

34.6
К63

ОБЩИЙ КУРС СЛЕСАРНОГО ДЕЛА

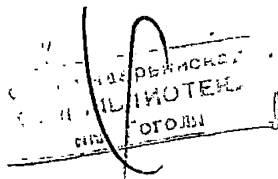


34.6.
K63

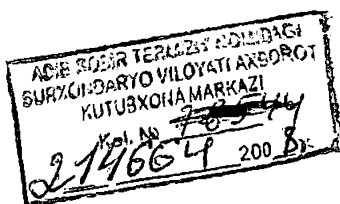
В. И. КОММИССАРОВ,
М. В. КОММИССАРОВ

ОБЩИЙ КУРС СЛЕСАРНОГО ДЕЛА

ИЗДАНИЕ ШЕСТОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ



Одобрено Ученым советом
Государственного комитета
Совета Министров СССР
по профессионально-техническому
образованию
в качестве учебного пособия
для профессионально-технических
учебных заведений



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА» МОСКВА — 1969

- К 63 Коммиссаров В. И., Коммиссаров М. В.
Общий курс слесарного дела. Учеб. пособие для
проф.-техн. учеб. заведений. Изд. 6-е, переработ. и
доп. М., «Высш. школа», 1969.
304 с. с илл.

В книге описаны все виды слесарных работ, инструменты, оборудование, приспособления, а также способы и приемы, применяемые при выполнении этих работ.

Книга содержит сведения об организации труда и рабочего места слесаря, видах брака, причинах его возникновения и мерах предупреждения, технике безопасности при выполнении слесарных работ.

В шестом издании широко отражены достижения в области механизации слесарных работ: описаны высокопроизводительные способы выполнения слесарных операций при помощи механизированных инструментов и машин, значительно обновлен иллюстративный материал.

Книга предназначена для учащихся профессионально-технических училищ.

3-12-4

84-68

6П4.7

Отзывы и замечания просим направлять по адресу:
Москва, К-51, Неглинная ул., 29/14, издательство
«Высшая школа».

ПРЕДИСЛОВИЕ

Из решений XXIII съезда КПСС о проведении широких мероприятий по дальнейшему оснащению промышленности современными машинами и механизмами, внедрению комплексной механизации и автоматизации производственных процессов и созданию передовой технологии на всех машиностроительных предприятиях вытекает задача улучшения профессионально-технического образования.

Профессия слесаря является одной из наиболее распространенных. Требования к его квалификации высоки, так как в области слесарной обработки произошли значительные изменения: появились новые инструменты и приспособления, усовершенствовались способы выполнения слесарных работ.

6-е издание книги В. И. Коммиссарова «Общий курс слесарного дела» переработано на основе новой программы для подготовки слесарей различных специальностей. Объемы и содержание некоторых глав изменились, в эти главы включены новые материалы.

Последовательность изложения отдельных вопросов изменена с целью облегчения усвоения материала учащимися. В шестом издании, как и в предыдущем, для повторения пройденного материала в каждой главе даются контрольные вопросы, примеры практического выполнения работ, задачи с решениями, а также краткие справочные данные.

Большое внимание уделено новым видам станочного оборудования и приспособлений, современному слесарному механизированному инструменту и новым режущим инструментам для слесарной обработки сверхтвердых материалов (алмазным надфилям, борнапильникам).

Кроме того, описаны новые способы заточки и подточки сверл, комбинированные резьбонарезные инструменты, а также высокопроизводительные инструменты для шабрения и притирки различных поверхностей и др. И, наконец, особое место отведено организации рабочего места слесаря — неперемennomu условию повышения производительности труда и культуры производства.

Дополнительные сведения по некоторым темам читатель может найти в литературных источниках, указанных в конце книги.

* * *

В СССР с 1 января 1963 г. введен в действие ГОСТ 9867—61, в котором устанавливается применение Международной системы единиц (СИ) как предпочтительной во всех областях науки, техники и народного хозяйства, а также при преподавании. В данной книге ряд единиц дан в СИ и в квадратных скобках в Метрической системе. Подробно с Международной системой можно ознакомиться по книге М. Г. Богуславского и др. «Таблицы перевода единиц измерений», Стандартгиз, 1963.

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О СЛЕСАРНОМ ДЕЛЕ

§ 1. ВОЗНИКНОВЕНИЕ СЛЕСАРНОГО РЕМЕСЛА, РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ СЛЕСАРНОГО ДЕЛА

Основным материалом в машиностроении и металлообработывающей промышленности являются металлы *. Добыванием и обработкой металлов люди занимались с древних времен. Из металла изготовляли оружие (мечи и щиты), орудия труда (топоры, серпы, косы), предметы быта (сосуды для варки пищи, различные украшения) и др.

В древней Руси металлические изделия изготавливались ремесленниками-кузнецами. Развитие кузнечного ремесла привело к разделению труда среди ремесленников. Одни кузнецы выполняли грубые работы, другие — мелкие и тонкие работы, появились кузнецы-гвоздочники и скобочники, колечники и денежники, бронники и стрельники. Возникла новая отрасль кузнечного ремесла — холоднаяковка металла, т. е. ковка без нагрева металла.

На основе разделения труда в кузнечном ремесле и применения холоднойковки складывалось новое ремесло — слесарное. Оно отделилось от кузнечного ремесла в XIV—XV вв. и стало самостоятельно развиваться вместе с общим развитием техники. Слесарное ремесло заключалось в мастерстве ручной холодной обработки металлов. Слесари были мастерами, изготавливавшими вручную разнообразные металлические изделия, в том числе и механизмы, вначале простейшие (например, замки), а затем и более сложные.

С ростом спроса на металлоизделия ручной способ изготовления уже не мог удовлетворить промышленность, так как производительность труда была слишком низкой, а стоимость изделий очень высокой.

Человек с давних времен искал пути замены тяжелого и непроизводительного ручного труда трудом машинным. В производстве металлических изделий это привело к созданию металлообработывающей промышленности.

* Здесь и в дальнейшем под термином «металлы» подразумеваются металлические материалы (чугун, сталь, сплавы цветных металлов и др.)

вающих станков, в первую очередь для обработки круглых деталей и сверления отверстий.

Появление и быстрое распространение металлообрабатывающих станков, паровых машин, а позднее и электродвигателей позволило почти полностью устранить ручной труд при изготовлении деталей машин. Слесари постепенно уступили место в производстве деталей машин рабочим-станочникам — токарям, фрезеровщикам, шлифовщикам и др.

Но все же слесари вручную собирали машины и механизмы, подгоняли детали при сборке, налаживали машины, ремонтировали их, а также изготавливали инструменты и другие металлические изделия. Они по-прежнему оставались слесарями-универсалами, т.е. мастерами, от которых требовалось умение выполнять все виды ручной обработки металлов.

После Великой Октябрьской социалистической революции началось восстановление и реконструкция старых и строительство новых машиностроительных заводов. Все предприятия машиностроения оснащались современной техникой, производство развивалось на основе передовой технологии. За годы довоенных пятилеток в СССР были созданы новые отрасли машиностроения — станкостроение, авиастроение, тракторостроение, автомобилестроение и др. Наряду с этим развивалась инструментальная промышленность, вошли в строй новые инструментальные и приборостроительные заводы.

В результате этого профессия слесаря, выполнявшего ранее самые разнообразные слесарные работы, разделилась по видам работ на несколько профессий: слесарь-инструментальщик, слесарь механосборочных работ, слесарь-ремонтник, слесарь-сантехник и др.

§ 2. ВИДЫ СЛЕСАРНЫХ РАБОТ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СЛЕСАРНОГО ТРУДА

Под слесарными работами подразумевают обработку металлов с помощью режущего инструмента как ручным, так и механизированным способом.

Слесарные работы включают разнообразные технологические процессы обработки: разметку, рубку, правку и гибку металлов, резку их ножовкой или ножницами, опилование металла, сверление, зенкерование и развертывание, нарезание резьбы, клепку, шабрение, притирку и доводку, паяние, лужение и др.

Обработка деталей из металла осуществляется в определенном порядке. Сначала выполняют подготовительные работы: разметку, резку, правку, гибку. Затем с заготовки рубкой или опилованием снимают лишние слои металла и она получает форму, размеры и состояние поверхности, близкие или совпадающие с указанными в чертеже. Могут быть такие детали (изделия), при изготовлении которых применяют шабрение, шлифование, притирку, доводку, поз-

воляющие снимать последние, весьма тонкие слои металла, и только после этого деталь (изделие) принимает свои окончательные размеры и внешний вид.

Для придания поверхностям деталей (изделий) повышенной твердости, вязкости, устойчивости против разрушения (коррозии) после слесарной обработки производятся термообработка (закалка, отпуск, цементация), электронаплавка, лужение и другие работы.

В зависимости от технологического процесса обработки детали (изделия) некоторые виды слесарных работ могут совсем не производиться, но последовательность выполнения предварительных и окончательных работ не должна нарушаться: грубая обработка всегда предшествует чистовой.

Предприятия разных типов производств имеют ремонтные цехи, в которых слесари выполняют работы по ремонту машин и станков.

Кроме того, на предприятиях слесари выполняют работы по установке паропроводов и устройств отопительных систем, а также водопроводные, газопроводные, санитарно-технические работы. Другими словами, в любом производстве или хозяйстве, где имеются машины, приспособления и различные устройства, необходима работа слесаря. Выполнять простые слесарные операции должен уметь рабочий любой профессии. Изучение слесарного дела необходимо также механизаторам сельского хозяйства (трактористам, комбайнерам), механизаторам в дорожно-строительном деле, монтажникам различных специальностей, водителям автомашин и т. д.

§ 3. РАБОЧЕЕ МЕСТО СЛЕСАРЯ

Рабочим местом называется определенный участок производственной площади цеха или мастерской, предназначенный для выполнения разнообразных технологических операций и оснащенный в соответствии с характером работы оборудованием, приспособлениями, инструментами, средствами механизации и стеллажами.

Основное оборудование рабочего места слесаря — верстак (рис. 1) с установленными на нем тисками, оснащенный комплектом инструмента и приспособлений.

В зависимости от особенностей выполняемой на них работы слесарные верстаки бывают одноместные, двухместные, трехместные и многоместные. Наиболее удобными являются одноместные и двухместные верстаки, так как при работе на них наблюдается меньше вибраций (это обеспечивает более производительную и точную работу). Для выполнения монтажных и ремонтных слесарных работ применяют передвижные верстаки, которые могут быть приспособлены для присоединения пневмо- и электроинструмента.

Слесарный верстак, применяемый на заводах, показан на рис. 1, а, применяемый в мастерских профессионально-технических

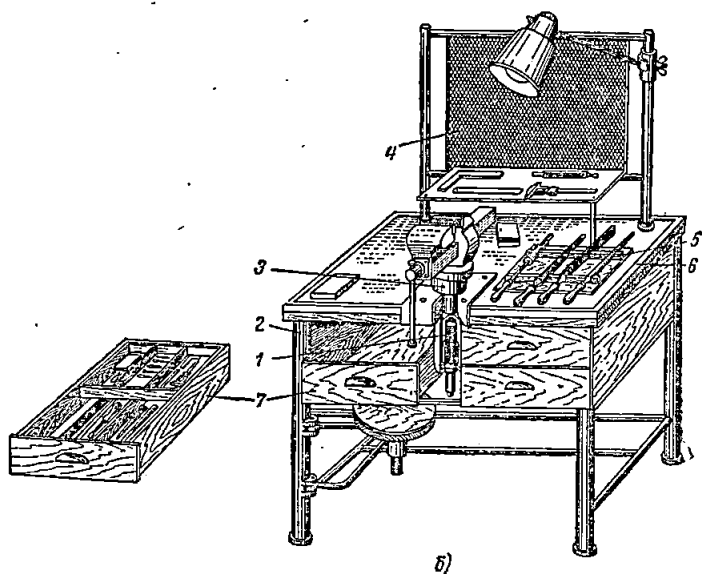
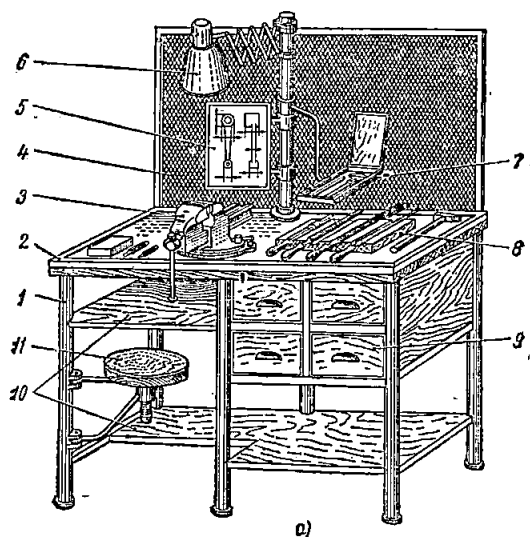


Рис. 1. Слесарные верстаки:

a — одностоечный: 1 — каркас, 2 — столешница, 3 — тиски, 4 — защитный экран, 5 — планшет, 6 — лампа, 7 — измерительный инструмент, 8 — рабочий инструмент, 9 — ящики, 10 — место для заготовки, 11 — сиденье; *б* — с регулируемыми по высоте тисками: 1 — винт подъема, 2 — каркас, 3 — труба, 4 — сетка, 5 — планшет, 6 — уголок, 7 — ящик

училищ — на рис. 1, б. Последний допускает регулирование высоты установ- ки тисков.

Верстак представляет собой ме- таллический стол сварной конструкции (уголок, труба). Столешницу (крыш- ку) верстака, изготовленную из досок толщиной 40—50 мм, покрывают свер- ху стальным листом или линолеумом и крепят к металлическому каркасу. Под столешницей размещены деревянные выд- винжные ящики для хранения инстру- мента, небольших приспособлений и тех- нической документации. Верстак имеет защитный экран (металлическую сетку).

Минимальное расстояние между тисками на двухместных и мно- гоместных верстаках составляет 1000 мм.

Рабочее место, на котором выполняют сборку, оснащается стел- лажами, выполненными в виде полок на металлическом каркасе. Стеллажи изготовляют в соответствии с конструкцией и размерами размещаемых на них узлов и деталей.

Т и с к и. Слесарные тиски являются зажимным приспособле- нием, устанавливаемым на верстаке; они предназначены для за- крепления обрабатываемых деталей (изделий). По конструкции тиски делятся на параллельные (неповоротные и поворотные) с ручным или пневматическим зажимом деталей.

П а р а л л е л ь н ы е т и с к и называются так потому, что их подвижная губка при раскрытии тисков перемещается, оста- ваясь параллельной неподвижной губке.

П а р а л л е л ь н ы е н е п о в о р о т н ы е т и с к и (рис. 2) имеют основание 1, с помощью которого они крепятся болтами к крышке верстака, неподвижную губку 7 и подвижную 5. Для уве- личения срока службы рабочие части губок 7 и 5 делают сменными в виде призматических пластинок 6 с крестообразной насечкой; эти пластинки изготовляют из инструментальной стали У8 и при- крепляют к губкам двумя винтами. Подвижная губка 5 перемеща- ется своим хвостовиком в прямоугольном вырезе неподвижной губки 7, вращением винта 3 в маточной гайке с помощью рукоятки 2. От осевого перемещения в подвижной губке зажимной винт 3 удерживается стопорной планкой 4.

При работе на верстаке преимущественно применяют п а р а л л е л ь н ы е п о в о р о т н ы е т и с к и (рис. 3). Эти тиски в корпусе неподвижной губки 8 имеют сквозной прямоугольный вырез, в котором помещена гайка 9 зажимного винта. В вырез входит пря- моугольный со сквозным отверстием призматический хвостовик подвижной губки 6. Зажимной винт 10; пропущенный через отвер- стие корпуса подвижной губки, закреплен стопорной планкой.

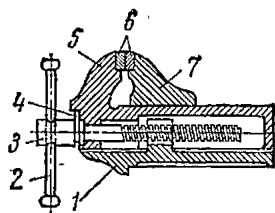


Рис. 2. Параллельные непо- воротные тиски:

1 — основание, 2 — рукоятка винта, 3 — зажимной винт, 4 — стопорная планка, 5 — подвиж- ная губка, 6 — призматическая пластинка, 7 — неподвижная губка

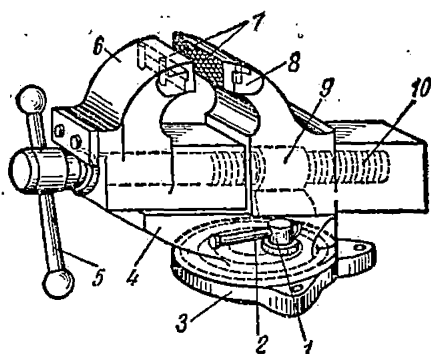


Рис. 3. Параллельные поворотные тиски:
1 — болт, 2 — рукоятка болта, 3 — основание тисков (плита с лапками), 4 — поворотная часть тисков, 5 — рукоятка зажимного винта, 6 — подвижная губка, 7 — призматические пластинки, 8 — неподвижная губка, 9 — гайка зажимного винта, 10 — зажимной винт

Корпус параллельных слесарных тисков изготавливают из серого чугуна марки СЧ 18—36. Для увеличения срока службы тисков к рабочим частям губок прикрепляют винтами стальные (из инструментальной стали У8) призматические пластинки 7 с крестообразной насечкой.

При зажиме в тисках на обрабатываемых предметах могут появляться вмятины от насечки закаленных пластин губок. Поэтому рекомендуется для зажима обработанной чистовой поверхности детали (изделия) рабочие части губок тисков закрывать накладными пластинками («нагубниками»), изготовленными из мягкой стали, латуни или алюминия.

Размеры слесарных тисков определяются шириной их губок, которая составляет для неповоротных тисков от 60 до 140 мм (вес тисков соответственно от 3 до 53 кг), для поворотных тисков — от 80 до 140 мм (вес тисков соответственно от 16 до 58 кг).

Высота установки тисков на верстаке определяет каждый работающий по его росту (рис. 4, а). Установку параллельных тис-

При вращении зажимного винта в ту или другую сторону он будет ввинчиваться в гайку или вывинчиваться из нее и соответственно перемещать подвижную губку. Подвижная губка, приближаясь к неподвижной, будет зажимать обрабатываемый предмет, а удаляясь, освобождать. Неподвижная губка тисков соединена с основанием 3 центровым болтом, вокруг которого и осуществляется необходимый поворот тисков. Поворотную часть 4 тисков закрепляют в требуемом положении при помощи рукоятки 2 болта 1.

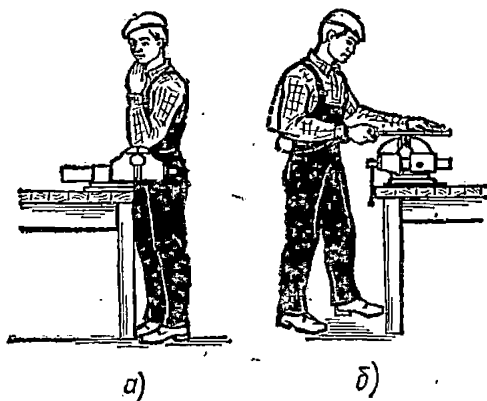


Рис. 4. Проверка установки параллельных тисков по росту работающего:

а — до начала работы; б — при опиливании

ков проверяют, встав перед тисками прямо, не сгибаясь, ставят на губки тисков сверху локоть согнутой и прижатой к груди руки и распрямляют пальцы, — при правильной установке тисков пальцы должны коснуться подбородка.

При правильной установке параллельных тисков по росту локтевая часть правой руки должна находиться в горизонтальном положении, образуя в локтевом сгибе прямой угол (рис. 4, б). При неправильной установке тисков локоть правой руки окажется или опущенным вниз, или поднятым вверх.

При малом росте работающего применяют подножные решетки, убираемые каждый раз по окончании работы под верстак. Надобность в подставках и подкладках отпадает, если верстаки имеют устройство для регулирования их высоты.

Ручные тиски (ГОСТ 7226—54) применяют для закрепления и обработки мелких деталей (заготовок). Ручные тиски изготавливаются двух типов: тип I — с пружиной и шарнирным соединением (рис. 5, а), тип II — для мелких работ (рис. 5, б). Ширина губок у тисков типа I от 36 до 45 мм, у тисков типа II от 6 до 15 мм.

На рис. 5, в показано пользование ручными тисками.

Когда требуется многократно и быстро закреплять и освобождать обрабатываемую деталь, пользуются быстродействующими пневматическими тисками различных конструкций.

Пневматические тиски с клиновым зажимом (рис. 6) установлены на корпусе 10 пневматической подстав-

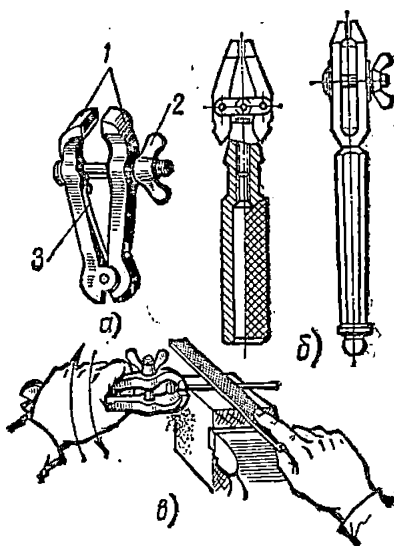


Рис. 5. Ручные тиски и их применение: а — обычные: 1 — губки, 2 — барашек, 3 — пружина; б — для тонких работ; в — опиливание стержня, зажатого в ручных тисках

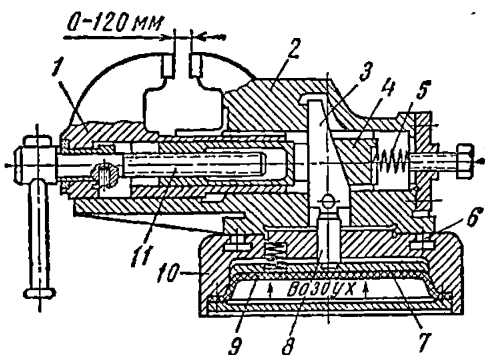


Рис. 6. Пневматические тиски с клиновым зажимом:

1 — подвижная губка, 2 — неподвижная губка, 3 — клин, 4 — фигурная гайка, 5 — пружина, 6 — Т-образный паз, 7 — нажимной диск, 8 — шток, 9 — мембрана, 10 — корпус, 11 — зажимной винт

ки, в ней профрезерован кольцевой Т-образный паз 6, в который своими головками входят болты, закрепляющие тиски в нужном положении.

Тиски состоят из подвижной 1 и неподвижной 2 губок, пневматической камеры с резиновой мембраной 9 и нажимным диском 7, подающего штока 8 и

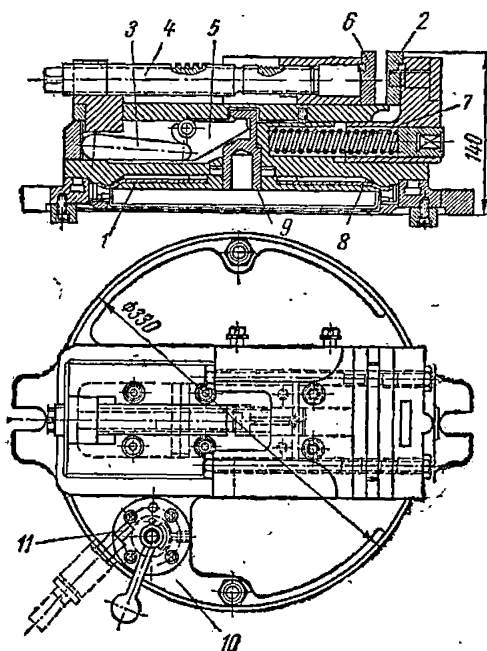


Рис. 7. Пневматические быстродействующие тиски с рычажным зажимом:

1 — мембрана, 2 — подвижная губка, 3 — толкатель, 4 — зажимной винт, 5 — рычаг, 6 — неподвижная губка, 7 — пружина, 8 — воздушная камера, 9 — шток, 10 — верхняя плита тисков, 11 — ручной пневматический кран

7, подающего штока 8 и клиновой передачи, в которую входят клин 3 и фигурная гайка 4.

Губки тисков раздвигаются вручную винтом 11 на расстояние от 0 до 120 мм, а также с помощью пневматического крана; включаемого от руки или ноги; при использовании пневматического привода губки раздвигаются на 6 мм.

Деталь в тисках зажимают следующим образом. Винтом 11 устанавливают расстояние между губками по размеру детали, затем с помощью крана подают воздух в пневматическую камеру под мембрану 9. Воздействуя на мембрану, воздух поднимает вверх нажимной диск 7 с подающим штоком 8 и клином 3; своим скосом клин перемещает длинную фигурную гайку

4 и зажимной винт 11 с подвижной губкой 1 на 6 мм и закрепляет деталь. Давление в пневматической сети должно быть 392 кН/м^2 [4 ат], при этом зажимное усилие достигает 19,6 кН [2000 кг].

Для освобождения детали поворачивают ручку ручного крана или отпускают ножную педаль, в результате сжатый воздух из пневматической камеры выходит в атмосферу. Пружина 5 отодвигает фигурную гайку 4 и через винт 11, переместив подвижную губку 1, освобождает (раскрепляет) деталь.

При использовании пневматических быстродействующих тисков с рычажным зажимом (рис. 7) поступают следующим образом. Поворотом зажимного винта 4 устанавливают равное размеру детали расстояние между неподвиж-

ной губкой 6 и подвижной 2, а затем с помощью ручного пневматического крана 11 подают в воздушную камеру 8 воздух, который давит на мембрану 1, передвигая ее вниз вместе со штоком 9. Последний давит на рычаг 5, вращая его вокруг своей оси, и перемещает в осевом направлении толкатель 3, который своим противоположным концом передвигает подвижную губку 2 на 7 мм, закрепляет деталь и одновременно сжимает пружину 7. Освобождение детали осуществляется поворотом ручного крана 11 и выпуском сжатого воздуха из воздушной камеры в атмосферу. Освобожденная от давления воздуха пружина 7 передвигает подвижную губку 2, освобождает деталь, а через толкатель 3 и рычаг 5 возвращает мембрану 1 в первоначальное положение. Верхняя плита 10 тисков служит основанием крепления деталей. Пневматический ход губок 7 мм. Раздвигаются губки винтом на расстояние от 0 до 100 мм. Давление в пневматической сети должно быть 392—491 кн/м² [4—5 ат], при этом зажимное усилие достигает 29 кн [3000 кг].

§ 4. РАБОЧИЕ ИНСТРУМЕНТЫ СЛЕСАРЯ

Инструменты, которыми слесарь пользуется постоянно, хранятся в ящике верстака. Такие инструменты слесарь обычно получает в постоянное пользование из инструментальной кладовой цеха с отметкой о выдаче в инструментальной книге или инструментальной карточке рабочего. Инструменты, которые слесарь берет из кладовой во временное пользование, по окончании работы возвращаются в инструментальную кладовую.

К инструментам и принадлежностям, которые слесарь обычно постоянно имеет на своем рабочем месте, относятся молотки, зубила, крейцмейсели, напильники, шаберы, отвертки, гаечные ключи, абразивные бруски.

Слесарные молотки делятся на два типа: тип А — с круглым бойком, тип Б — с квадратным бойком (рис. 8, а). Изготавливают молотки из стали 50 по ГОСТ 1050—60, из стали 40Х по ГОСТ 4543—61 и из стали У7 по ГОСТ 1435—54. Рабочие концы (бойки) подвергают термической обработке на длину, равную 1/5 общей длины молотка с обоих концов.

Молотки с круглым бойком изготавливают весом от 200 до 1000 г, а молотки с квадратным бойком — весом от 50 до 1000 г.

Молотки насаживают на ручки из дерева твердых пород (бук, береза, клен, кизил, рябина), причем длина ручки зависит от веса молотка: при весе молотка 400—500 г длина ручки 350 мм, при весе 600 и 800 г длина соответственно 380 и 430 мм.

Для прочного закрепления на ручке молоток заклинивают либо деревянным клином, либо металлическим клином с ершами. Ручка должна быть овальной, а не круглой; свободный конец ручки делают в полтора раза толще, чем около отверстия молотка.

Слесарные зубила (рис. 8, б) изготавливают с шириной рабочей части 5—25 мм и общей длиной 100—200 мм.

Зубило применяют для удаления рубкой слоя металла с поверхностей обрабатываемых деталей, разрубания на части заготовок,

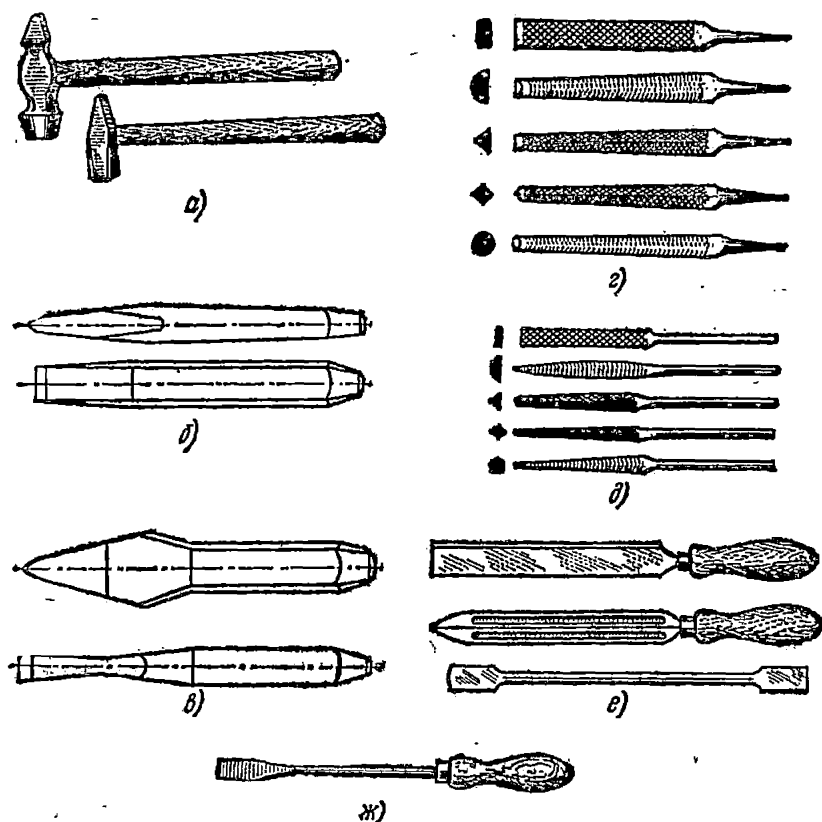


Рис. 8. Набор основных рабочих инструментов слесаря:

а — молоток с круглым (вверху) и с квадратным (внизу) бойком; б — зубило; в — крейцмейсель; г — напильники; д — надфили; е — шаберы; ж — отвертка

для вырубания заготовок из листового металла, обрубки заусенцев, приливов, литников и т. д.

Зубила изготавливают из углеродистой инструментальной стали У7А или У8А; их рабочую часть на 0,3—0,5 длины термически обрабатывают до твердости *HRC* 52—57, ударную часть зубила на длине около 15—25 мм — до твердости *HRC* 32—40.

Крейцмейсель (рис. 8, в) представляет собой инструмент, подобный зубилу, но отличается копьеобразным видом рабочей

части, имеющей более короткую режущую кромку. Изготавливают крейцмейсели из инструментальной стали У7А или У8А; так же как и зубило, термически обрабатывают.

Ширина рабочей части крейцмейселя 2—15 мм и общая длина 150—200 мм.

Напильники (рис. 8, з) различают по форме сечения, виду и роду насечки и по размеру. Хвостовая часть (хвостовик) напильника имеет вид заостренного стержня, которым он насаживается на ручку.

По форме сечения напильники подразделяются на плоские, квадратные, трехгранные, круглые, полукруглые, ромбические и ножовочные.

По виду насечки различают напильники драчевые — с крупной насечкой (употребляются для грубого опилования) и личные — с мелкой насечкой (для окончательной обработки — получения чистой поверхности).

По роду насечки различают напильники с одинарной, или простой, насечкой и напильники с двойной насечкой.

Размер напильников (в миллиметрах) определяется длиной насеченной части; изготавливают напильники различных размеров — от 100 до 400 мм.

Материал напильников — углеродистая инструментальная сталь У12, У12А, У13, У13А или хромистая сталь ШХ6, ШХ9 и ШХ15. Напильники термически обрабатывают до твердости не менее HRC 54.

Надфили (рис. 8, д) — мелкие напильники, различают их по форме сечения, виду и роду насечки. Надфили изготавливают из инструментальной углеродистой стали У12 или У12А и термически обрабатывают до твердости HRC 54—60.

Надфили имеют насеченную рабочую часть и круглую ручку (вместо хвостовика).

Шаберы (рис. 8, е) — стальные полосы прямоугольного или трехгранного сечения с режущими кромками на одном конце. Этот режущий инструмент, предназначенный для окончательной обработки прямолинейных и кривых поверхностей, применяют в тех случаях, когда необходимо получить хорошо пригнанные поверхности сопрягающихся деталей. Прямолинейные поверхности обрабатывают плоскими шаберами, а криволинейные — трехгранными и специальными шаберами.

Шаберы изготавливают из инструментальной углеродистой стали У12, У12А; их рабочую часть на длине 30 мм термически обрабатывают до твердости HRC 60—65.

Отвертки (рис. 8, ж) употребляют для завинчивания и отвинчивания винтов и шурупов с прорезью на головке — шлицем. Отвертка имеет рабочую часть (лопатку), стержень и ручку. Ширина рабочей части отвертки должна равняться диаметру головки винта или шурупа или быть немного меньше его.

Абразивные бруски нужны слесарю для заправки после заточки на кругах режущих инструментов.

Наряду с перечисленными выше ручными рабочими инструментами слесарь применяет также и ручные механизированные инструменты, в частности электрические и пневматические молотки и сверлильные машинки (дрели), электропаяльники, пневматические машинки для опиливания и шлифования, электрогайковерты и др.

Основное отличие ручного механизированного инструмента от обычного заключается в том, что в механизированном инструменте главное рабочее движение, выполняющее обработку, — движение рабочей части инструмента — осуществляется за счет энергии связанного с ним двигателя. Все вспомогательные движения и управление инструментом выполняют вручную.

Конструкция и действие различных видов механизированных инструментов показаны при описании слесарных операций.

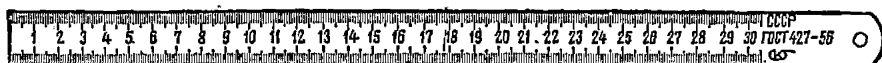
§ 5. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ СЛЕСАРЯ

Помимо основных рабочих инструментов, слесарь должен иметь также контрольно-измерительные инструменты для определения и проверки размеров. К таким инструментам относятся измерительная металлическая линейка, рулетка, штангенциркуль, микрометр, щуп, резьбомер, лекальные линейки, угольники, малки, универсальные угломеры.

Измерительная металлическая линейка (рис. 9, а) применяется для измерения наружных и внутренних



а)



б)

Рис. 9. Металлические (измерительные) линейки с ценой деления 1 мм и пределами измерения:

а — 150 мм; б — 300 мм

линейных размеров. На нее нанесены деления — штрихи — обычно через один миллиметр, реже через полмиллиметра.

Точность измерения металлической линейкой не превышает $\pm 0,5$ мм. Размеры наиболее часто используемых линеек (мм): длина — 150, 300, 500 и 1000, ширина — от 15 до 35, толщина — от 0,3 до 1,5.

Измерительные линейки изготовляют из углеродистой инструментальной стали У7 или У8.

Рулеткой (рис. 10) пользуются для измерения больших линейных размеров, а также длин окружностей. Рулетки бывают кнопочные самосвертывающиеся (рис. 10, а), желобчатые, выдвижные вручную (рис. 10, б).

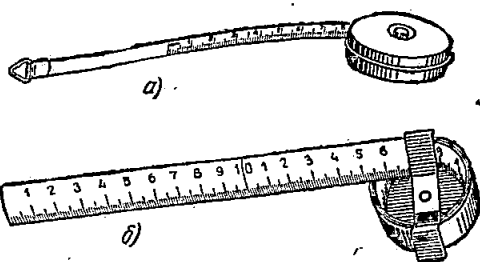


Рис. 10. Рулетки:

а — кнопочная самосвертывающаяся; б — желобчатая выдвижная вручную

Штангенциркуль (рис. 11) с точностью отсчета по нониусу 0,1 мм применяется для более точного по сравнению с металлической линейкой определения линейных размеров. Этот измерительный инструмент состоит из штанги 5 с губками 1 и 2, подвижной рамки 7 с губками 8 и 3, линейки 6 глубиномера и нониуса. Губки 1 и 8 служат для измерения наружных размеров, губки 2 и 3 — для измерения внутренних размеров.

Неподвижные губки 1 и 2 изготовлены заодно со штангой 5, на которой нанесены деления в миллиметрах; подвижные губки 3 и 8 изготовлены заодно с рамкой 7, передвигающейся вдоль штанги. Линейка 6 глубиномера помещена в продольном пазу на обратной

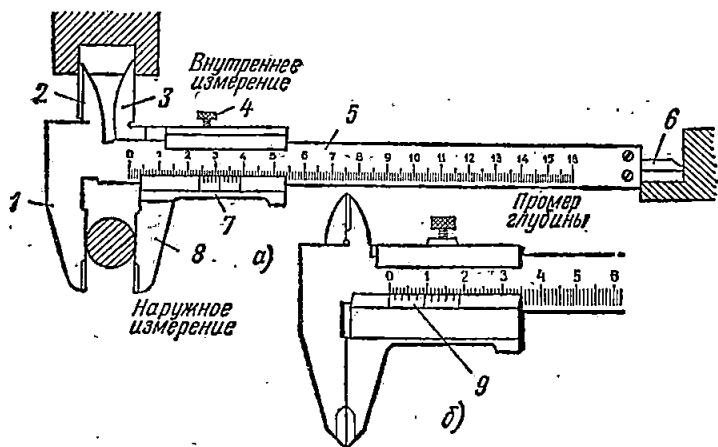


Рис. 11. Штангенциркуль с точностью измерения 0,1 мм:

а — общий вид (показаны наружное, внутреннее измерение и измерение глубины); 1 и 8 — неподвижная и подвижная губки для наружного измерения, 2 и 3 — губки для внутреннего измерения, 4 — винт для закрепления рамки, 5 — штанга с миллиметровыми делениями, 6 — глубиномер, 7 — подвижная рамка с нониусом точностью отсчета 0,1 мм; б — положение нониуса 9 при совпадении нулевых штрихов

стороне штанги и прикреплена одним концом к рамке подвижных губок.

Для фиксирования рамки, а следовательно, подвижных губок 3 и 8 при измерении служит винт 4.

Для отсчета долей миллиметра служит нониус 9 штангенциркуля (рис. 11, б). Шкала нониуса, нанесенная на подвижной рамке штангенциркуля, имеет длину 9 мм и разделена на 10 равных частей. На рис. 11, б показан штангенциркуль с нониусом длиной 19 мм. Таким образом, каждое деление нониуса равно 1,9 мм, т. е. оно на 0,1 мм меньше двух миллиметровых делений штанги. При сомкнутых измерительных губках начальное и последнее деления нониуса

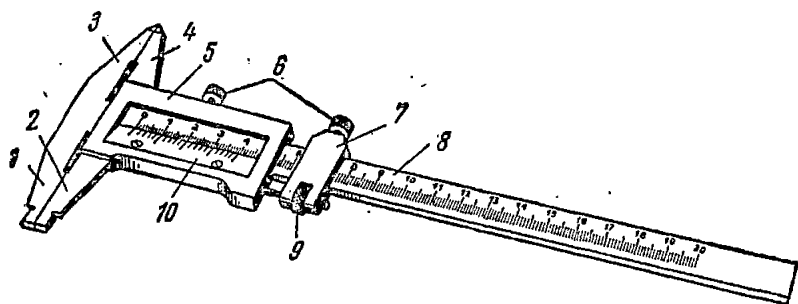


Рис. 12. Штангенциркуль с точностью измерения 0,05 мм:

1 — неподвижная губка, 2 — подвижная губка, 3 и 4 — разметочные губки, 5 — рамка, 6 — зажимные винты, 7 — движок, 8 — штанга с миллиметровыми делениями, 9 — микрометрическая подача, 10 — нониус с точностью отсчета 0,05 мм

совпадают соответственно с начальным и девятнадцатым делениями штанги; остальные деления нониуса не совпадают с делениями на штанге.

Отсчет по штангенциркулю с нониусом производится следующим образом. Число целых миллиметров отсчитывают по штанге. Затем определяют, какое деление нониуса совпадает с любым делением на штанге. Совпавшее деление нониуса укажет число десятых долей миллиметра.

Штангенциркуль с точностью отсчета по нониусу 0,05 мм применяют для наружных и внутренних измерений (рис. 12). Верхние губки заострены и могут использоваться для разметки. В отличие от штангенциркуля с точностью отсчета по нониусу 0,1 мм он имеет нониус 10 со шкалой длиной 39 мм, на котором нанесено 20 делений. Каждое деление нониуса равно $39 : 20 = 1,95$ мм, т. е. оно на 0,05 мм меньше двух делений, нанесенных на шкале рамки 5. Для удобства отсчета результатов измерения на нониусе 10 через каждые пять делений последовательно от нуля нанесены числа 25, 50, 75 и 1. Первое от нуля деление нониуса 10, совпавшее с каким-либо делением шкалы на штанге 8, показывает 0,05 мм,

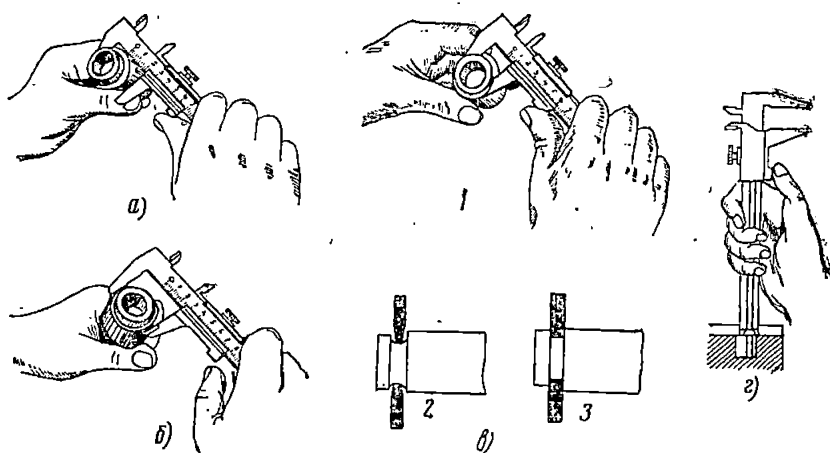


Рис. 13. Приемы измерения штангенциркулем:

а — измерение плоскими измерительными поверхностями губок (правильно); *б* — измерение ножевидными частями губок (в данном случае неправильно, так как приводит к повышенному износу этих частей губок); *в* — измерение диаметра в узкой канавке с полукруглой выточкой; *г* — прием измерения, *2* — правильное измерение ножевидной частью губок, *3* — неправильное измерение плоскими измерительными поверхностями губок; *2* — измерение глубины

второе — 0,10 мм, третье — 0,15 мм, четвертое — 0,20 или 0,2 мм и т. д.

Приемы измерения штангенциркулем показаны на рис. 13.

Пример 1. Измерить диаметр валика. Наружные размеры измеряют длинными губками штангенциркуля. Измеряемый валик, легко нажимая, помещают между измерительными поверхностями губок. Положение подвижной рамки закрепляют винтом. Размер определяют по показанию нониуса. Предположим, нулевое деление нониуса оказалось между 12-м и 13-м делениями штанги и с делением на штанге совпадает 7-е деление нониуса. Тогда диаметр валика равен 12,7 мм.

Пример 2. Измерить диаметр отверстия. Измерение осуществляют губками, предназначенными для измерения внутренних размеров. Губки раздвигают до легкого соприкосновения со стенками отверстия; установленное положение подвижной рамки закрепляют винтом. По нониусу читают результаты измерения. Допустим, нулевое деление нониуса оказалось между 30-м и 31-м делением штанги, а с делением на штанге совпало 3-е деление нониуса; измеренный диаметр отверстия равен 30,3 мм.

Пример 3. Измерить глубину уступа детали. В этом случае измерение осуществляют линейкой глубиномера. Штангу торцевой частью устанавливают на деталь, подвижную рамку перемещают до упора линейки глубиномера в дно или уступ детали. Результат измерения читается так же, как и в предыдущих примерах.

Щупы (рис. 14) — набор стальных пластин различной толщины, применяемых для проверки зазоров. Выпускаются четыре номера наборов. Количество пластин зависит от номера набора. Так, набор № 1 имеет 9 пластин толщиной от 0,02 мм до 0,1 мм; набор № 2 (двухсторонний) имеет 17 пластин — от 0,02 до 0,1 мм (последующая пластина больше предыдущей на 0,01 мм) и от 0,15 до 0,5 (увели-

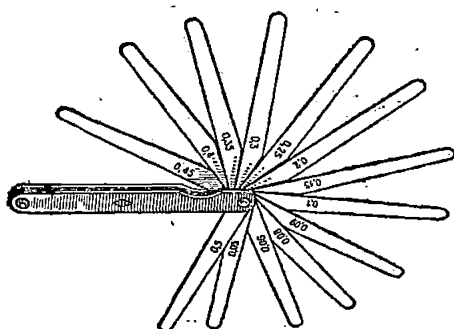


Рис. 14. Щупы

чение на 0,05 мм); набор № 3—10 пластин от 0,55 до 1 мм. В случае поломки или износа пластины легко заменяются. Зазор проверяют как одной, так и несколькими сложенными пластинами.

Резьбовые шаблоны (рис. 15) — набор стальных пластин, одна из кромок которых имеет профиль проверяемой резьбы, служащих для определения величины шага, числа ниток на единицу длины винта.

Резьбовых шаблонов изготовляют два набора:

набор № 1, состоящий из 20 резьбовых шаблонов для определения шага метрических резьб с углом профиля 60° ;

набор № 2 — из 16 резьбовых шаблонов для определения шага дюймовой и трубной резьб с углом профиля 55° .

На каждой пластине резьбового шаблона набора № 1 указан шаг резьбы в миллиметрах, а в наборе № 2 — количество ниток на один дюйм.

На корпусе обоймы резьбового шаблона обозначен угол профиля определяемой резьбы в градусах: 60° — для метрической (набор № 1), 55° — для дюймовой резьбы (набор № 2).

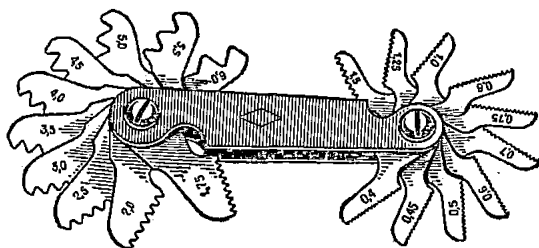


Рис. 15. Резьбовые шаблоны

Для определения размера резьбы резьбовой шаблон накладывают на профиль проверяемой резьбы вдоль оси винта так, чтобы профили резьб шаблона и винта совпадали без просвета.

Поверочные линейки применяются для проверки прямолинейности плоскостей методом световой щели. Поверочные линейки изготовляются следующих типов: лекальные с двусторонним скосом (ЛД); лекальные трехгранные (ЛТ); лекальные четырехгранные (ЛЧ); с широкой рабочей поверхностью, прямоугольного

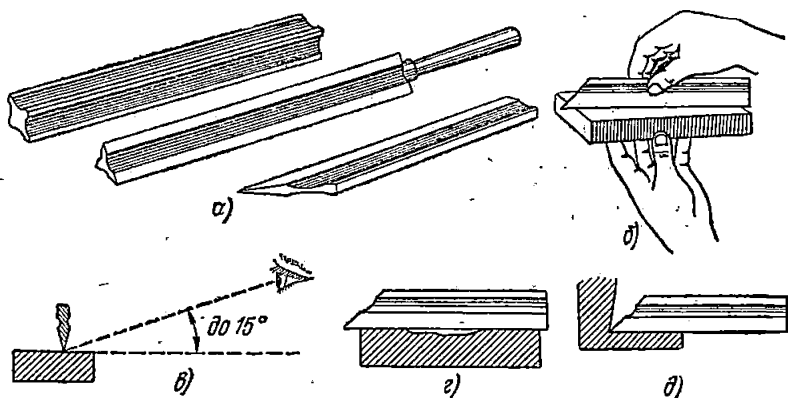


Рис. 16. Лекальные линейки и приемы проверки ими обрабатываемой поверхности;

а — линейки; б — наложение линейки; в — положение глаза при проверке поверхности линейкой; г — проверка линейкой открытой поверхности; д — проверка поверхности в углах

сечения (ШП); с широкой рабочей поверхностью, двутаврового сечения (ШД); с широкой рабочей поверхностью, мостики (ШМ); угловые трехгранные (УТ). На рис. 16, а показаны наиболее широко применяемые при слесарных работах поверочные линейки.

При контроле плоскостей чаще пользуются поверочной лекальной линейкой с двусторонним скосом, у которой одна из торцовых сторон скошена под углом 45° , что обеспечивает доступ при проверке на прямолинейность поверхностей деталей, имеющих внутренние углы.

Длина лекальных линеек от 75 до 300 мм, реже 400—500. Изготавливаются из термически обработанной высококачественной легированной инструментальной стали.

Для проверки на прямолинейность линейку накладывают на проверяемую поверхность (рис. 16, б, в) и смотрят против света. Вследствие имеющихся на поверхности неровностей в зависимости от высоты этих неровностей изменяются размеры световой щели, по которой судят о прямолинейности поверхности (рис. 16, в).

Рабочая поверхность (ребро) линейки имеет закругление радиусом 0,1—0,2 мм, что позволяет несколько наклонять линейку при проверке для удобства наблюдения за световой щелью. Проверка поверхности на прямолинейность в углах показана на рис. 16, д.

Угольники 90° (рис. 17) применяют для проверки и разметки наружных и внутренних прямых углов. Применяются следующие типы лекальных угольников (ГОСТ 3749—65): плоский (рис. 17, а), с широким основанием (рис. 17, б), с уровнем (рис. 17, в). Размеры сторон угольников приведены в табл. 1.

Таблица 1

Размеры сторон угольников, мм

Стороны угольника		Стороны угольника	
длинная	короткая	длинная	короткая
63	40	315	200
80	50	400	250
100	63	500	315
125	80	630	400
160	100	800	500
200	125	1000	630
250	160		

Угольники изготавливают из углеродистой инструментальной стали У8 или легированной инструментальной Х и ХГ и подвергают термической обработке. Они изготавливаются четырех классов точности: 0, 1, 2, 3. Наиболее точные лекальные угольники нулевого класса.

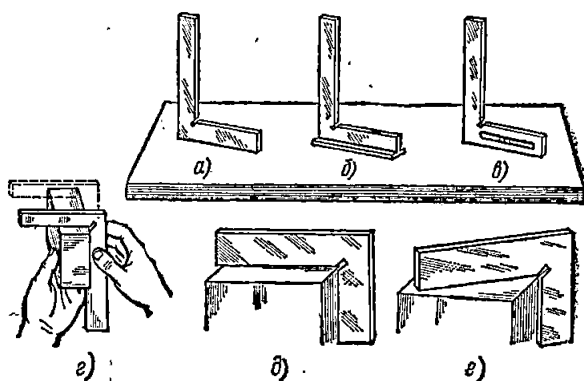


Рис. 17. Лекальные угольники и пользование ими: угольники: а — плоский, б — с широким основанием, в — с уровнем; проверка угольником обрабатываемых поверхностей: г — прием проверки, д — правильное положение угольника, е — неправильное

Для проверки прямых углов угольник накладывают на проверяемую деталь (рис. 17, г). При проверке наружного угла угольник накладывают на деталь его внутренней частью, а при проверке внутреннего угла — наружной частью. Наложив угольник одной стороной на деталь, слегка прижимают его этой стороной к одной из сторон детали; другую сторону угольника совмещают с обрабатываемой стороной детали и по образовавшемуся просвету судят о том, насколько близок угол к прямому.

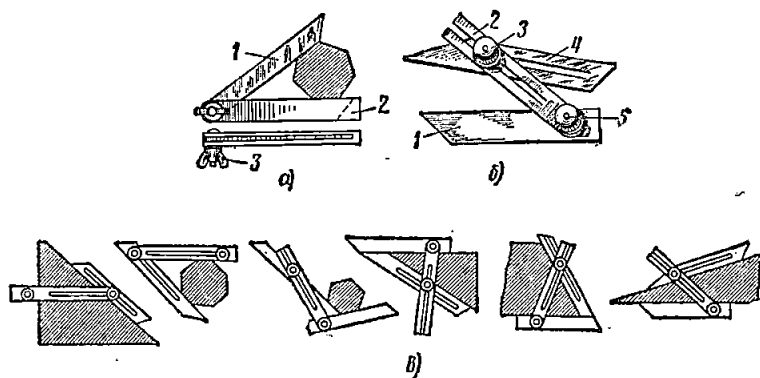


Рис. 18. Малки:

а — простая: 1 — подвижная линейка, 2 — подвижная обойма, 3 — бара-
шек для закрепления линейки; *б* — двойная: 1 — основная линейка, 2 и 4 —
подвижные линейки с прорезями; 3 и 5 — гайки для закрепления линеек в
установленном положении; *в* — примеры применения малок

Малки предназначены для контроля и перенесения углов на размечаемую поверхность. Существуют простые и двойные малки.

Простая малка (рис. 18, *а*) состоит из подвижной линейки 1, закрепленной на шарнире между двумя планками подвижной обоймы 2. Шарнирное крепление позволяет линейке занимать относительно обоймы положение под любым углом. Малку устанавливают на требуемый угол по образцу детали, по угловым плиткам или транспортиру. Простой малкой можно переносить на размечаемую поверхность одновременно только один угол.

Двойная малка (рис. 18, *б*) состоит из трех линеек 1, 2, 4, поэтому ею можно переносить одновременно два разных угла.

Малки изготовляют из углеродистой инструментальной стали У7, У8 и подвергают термической обработке.

Универсальные угломеры предназначены для измерения углов инструмента и деталей (изделий). Угломеры изготовляют двух типов:

тип I — с транспортирным лимбом и дополнительным угольником (рис. 19) для измерения наружных углов от 0 до 180°;

тип II — с дуговым лимбом, дополнительным угольником и лекальной линейкой (рис. 20) для измерения наружных углов от 0 до 180° и внутренних от 4 до 180°, а также высот и глубин от 0 до 100 мм.

Угломеры имеют цену деления шкалы основания 1° и величину отсчета по нониусу 2' и 5'.

Погрешность показаний для любого угла в пределах всего диапазона измерений не более $\pm 2'$ (у угломеров с отсчетом по нониусу 2') и $\pm 5'$ (у угломеров с отсчетом по нониусу 5').

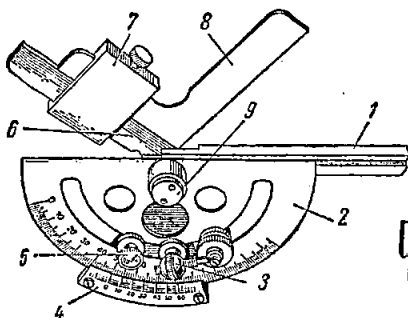


Рис. 19. Универсальный угломер с транспортирным лимбом и дополнительным угольником:
1 — неподвижная линейка, 2 — основание, 3 — микрометрическое устройство, 4 — нониус, 5 — стопорный винт, 6 — подвижная линейка, 7 — державка угольника, 8 — угольник, 9 — ось вращения

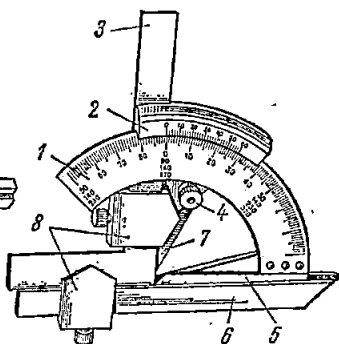


Рис. 20. Универсальный угломер с дуговым лимбом, дополнительным угольником и лекальной линейкой:
1 — основание, 2 — нониус, 3 — угольник, 4 — стопорный винт, 5 — линейка основания, 6 — подвижная лекальная линейка, 7 — сектор, 8 — державка угольника

Угломер с транспортирным лимбом типа I (см. рис. 19) состоит из неподвижной линейки 1, скрепленной с основанием 2, имеющим градусную шкалу, микрометрического устройства 3, нониуса 4, подвижной линейки 6, скрепленной с нониусом 4, стопорного винта 5, оси вращения 9 подвижной линейки, угольника 8 и державки 7 угольника.

Угломер с дуговым лимбом — тип II (см. рис. 20) состоит из основания 1 с нанесенной на нем градусной шкалой, нониуса 2, линейки 5 основания, сектора 7, стопорного винта 4, угольника 3, подвижной лекальной линейки 6 и державок 8 угольника.

§ 6. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА И РАБОЧЕГО МЕСТА СЛЕСАРЯ

При правильной организации труда и рабочего места берегается рабочее время и облегчаются общие условия работы, обеспечивается повышение производительности труда, улучшение качества и снижение себестоимости выпускаемой продукции.

К площади, отводимой под рабочее место слесаря, предъявляются следующие требования: она должна быть по длине не менее 1,2 м и по ширине не менее 1,6 м, чтобы слесарь мог без помех работать у тисков на верстаке и свободно передвигаться во время работы. Рабочее место должно быть хорошо освещено как днем, так и в вечернее и ночное время.

Верстаки рекомендуется располагать близ окон. Свет от электрической лампы, установленной на рабочем месте, не должен по-

падать прямо в глаза рабочему. Необходимо пользоваться передвижной электрической лампой, снабженной защитным колпаком, чтобы можно было направлять свет на обрабатываемый предмет, установленный в тисках или на верстаке. Пол под верстаком и вокруг верстака должен быть ровным и исправным.

Высота установки тисков, как уже указывалось, должна быть подогнана по росту работающего. При необходимости работать у верстака сидя пользуются подъемным сиденьем, регулируемым по высоте.

Рабочие и контрольно-измерительные инструменты располагают в ящике верстака в определенном порядке. Хранение инструмента в беспорядке приводит к его порче и, кроме того, к потере времени на поиски требуемого инструмента.

Перед тем как начать работу, слесарь должен подготовить рабочее место так, чтобы была обеспечена бесперебойная и высокопроизводительная работа в течение всей смены. С этой целью он сначала знакомится с чертежом, намечает порядок обработки, определяет, какие инструменты, приспособления и материалы будут нужны ему для работы, уточняет у мастера неясные вопросы. После этого слесарь получает в материальной кладовой заготовки и материалы, а в инструментальной кладовой — недостающие ему инструменты. В серийном и массовом производстве материалы, заготовки и инструменты доставляются на рабочие места вспомогательными рабочими.

Все подготовленное к работе слесарь раскладывает на верстаке в определенном порядке по общепринятому правилу:

- то, что приходится брать правой рукой, располагает справа;
- то, что приходится брать левой рукой, располагает слева;
- то, что нельзя взять одной рукой, располагает так, чтобы удобно было взять обеими руками;

- то, чем приходится пользоваться часто, кладет ближе;

- то, чем приходится пользоваться реже, кладет дальше;

контрольно-измерительный инструмент располагает на специальных полочках или щитках.

Используя тот или иной инструмент, необходимо тут же положить его на место. Нельзя класть инструмент на инструмент или на какие-либо другие предметы. Зажимая в тисках обрабатываемые детали, ни в коем случае не следует ударять молотком или другими предметами по ручке тисков; также не допускается применять трубу для усиления зажима. Нельзя измерять нагретые во время обработки детали. При работе следует избегать движений, без которых можно обойтись — этим сберегаются время и силы. Нельзя отлучаться без надобности от рабочего места. Необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, постоянно поддерживать порядок и чистоту на рабочем месте.

По окончании работы слесарь должен сдать всю окончательно изготовленную им продукцию в ОТК, привести в порядок инстру-

менты, приспособления и механизмы. Рабочий инструмент очищают от стружки и обтирают сухой мягкой тряпкой; контрольно-измерительный инструмент сначала вытирают мягкой сухой тряпкой, а затем протирают слегка промасленной мягкой тряпкой. Свой постоянный инструмент слесарь убирает в ящик верстака, раскладывая по местам; взятый во временное пользование инструмент сдает в инструментальную кладовую.

Уборка рабочего места должна производиться тщательно; щеткой сметают с верстака и тисков опилки, стружки и мусор, удаляют отходы (если они имеются) в отведенное для них место, тряпкой обтирают тиски. В нерабочем состоянии губки тисков оставляют с зазором 2—3 мм.

Уходя с работы, нельзя оставлять невыключенным местное электроосвещение.

Каждый слесарь должен вести учет своей работы. Только при этом условии он может анализировать ее, оценивать время, затрачиваемое на ту или иную операцию, делать сравнения, приходиться к определенным выводам. Учет работы — один из путей повышения производительности труда, повышения своей квалификации.

Контрольные вопросы

1. Что называется рабочим местом и как оно должно быть оборудовано?
2. Какие бывают верстаки и в чем их отличие?
3. Как устроены параллельные и пневматические тиски?
4. Что входит в набор рабочего инструмента слесаря?
5. Какие марки сталей идут на изготовление рабочего инструмента?
6. Какой контрольно-измерительный инструмент первой необходимости должен иметь слесарь?
7. Что такое механизированный труд?
8. Что такое правильная организация рабочего места?
9. Как должен храниться слесарный инструмент в ящике верстака?
10. В каком порядке раскладывается на верстаке инструмент для работы?

ГЛАВА II

ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ САНИТАРИИ

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ГИГИЕНЕ ТРУДА

Трудовой процесс проходит в различных производственных условиях: при высокой или низкой температуре воздуха, в загрязненном пылью воздухе, в условиях большого шума и т. д. Изучая неблагоприятные условия, влияющие на организм рабочего, наука о гигиене труда вырабатывает нормы и практические рекомендации по оздоровлению условий труда на предприятиях.

В процессе труда большое значение имеет правильное положение тела, в каждом отдельном случае зависящее от технологии производства. Так, например, опилование заготовки (детали) в тисках, рубку металла, гибку угольников выполняют стоя, а мелкие слесарно-сборочные работы сидя. Благодаря правильно выбранному положению тела даже при продолжительном выполнении какой-либо операции организм меньше утомляется.

Если работу выполняют стоя, правильное положение корпуса определяется установкой тисков на верстаке в зависимости от роста работающего (см. гл. I, § 3), а при работе сидя — формой и высотой сидения. Сидеть надо ровно, не напрягая мышц спины или поясницы и при первых признаках утомления менять положение. Следует помнить, что длительное неправильное положение корпуса в конце концов может привести к сутулости, к искривлению позвоночника.

Большое значение имеет также согласование приемов работы с рациональным расположением инструмента на рабочем месте. Необходимо придерживаться правила: перед началом работы располагать инструмент на рабочем месте в таком порядке, при котором исключаются ненужные движения. Обе руки следует загружать равномерно, а если такой возможности нет, загружать поочередно.

В целях предотвращения профессиональных заболеваний при работе стоя полезно отдыхать сидя, а при работе сидя отдыхать стоя. Длительная работа стоя вызывает расширение вен на ногах и плоскостопие.

Когда слесарь продолжительное время работает стоя, он особенно должен заботиться о состоянии своих ног и по окончании работы

обязательно обтереть их прохладной водой и сделать легкий массаж. Людям, страдающим плоскостопием, рекомендуется носить супинаторы *.

Однако лучшим средством борьбы с утомляемостью и профессиональными заболеваниями признаны систематические занятия производственной гимнастикой и физкультурой. Эти занятия содействуют общему освежению организма, ликвидируют застойные явления крови в конечностях, вызывают аппетит, делают человека работоспособным и жизнерадостным.

Соблюдение несложных правил личной гигиены — залог здоровья, важное условие высокопроизводительной работы. Грязь — рассадник болезнетворных микробов. Проникновение их в организм человека приводит к инфекционным заболеваниям. У слесарей особенно часты заболевания кожных покровов, так как во время работы возникает повышенное теплоотделение и в расширяющиеся поры попадают мельчайшие металлические частицы, пыль и грязь. Даже не всегда различимые глазом ранки, царапины, ссадины, занозы способствуют проникновению микроорганизмов в кожу и возникновению так называемых гнойничковых заболеваний.

Минеральные масла и особенно смазочные и охлаждающие жидкости, а также керосин, проникая в поры, вызывают масляные угри, которые часто являются причиной гнойничковых заболеваний и прежде всего фурункулов.

Поражается кожный покров и при воздействии на него кислот, щелочей, скипидара, ацетона, бензина и других обезжиривающих и раздражающих веществ.

Причиной гнойничковых заболеваний кожи могут быть и загрязненные ногти, где обычно скапливается много гноеродных микробов.

Небольшие травмы на руках полезно смазывать бриллиантовой зеленью или йодной настойкой и накладывать повязки, а для защиты кожи от разъедающей жидкости, растворителей и масел — смазывать кожу мазями (на жировой основе) до и после работы.

Домашняя одежда и спецодежда должны храниться отдельно. Для слесарей мужчин удобнее всего закрытый или закрепленный на бретельках комбинезон. Женщины вместо комбинезона могут пользоваться халатами. Женщинам не следует носить слишком широкие кофты и юбки, а мужчинам — пиджаки с длинными лапами (попав во вращающиеся части станка, они могут быть причиной несчастного случая). Женщинам, кроме того, необходимо аккуратно подбирать волосы под платок или берет. Рукава должны иметь обшлага и застегиваться на пуговицы.

* Специальная стелька, вкладываемая в обычную обувь под ступню в месте подъема ноги.

Необходимо соблюдать элементарные правила личной гигиены, в частности перед принятием пищи тщательно мыть с мылом руки. Пользоваться скипидаром, органическими растворителями, щелочными растворами, песком не рекомендуется, так как это приводит к обезжириванию кожи, образованию трещин, царапин и ссадин. Вход в столовую в спецодежде, а также прием пищи на рабочем месте категорически воспрещается. После работы следует вымыть тело теплой водой с мылом под душем.

Для предупреждения инфекционных заболеваний важно не только соблюдение правил личной гигиены, но и оздоровление условий труда.

§ 2. САНИТАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПОМЕЩЕНИЯМ

Учебно-производственные и производственные помещения должны быть просторными, сухими, отапливаемыми, иметь хорошее искусственное и естественное освещение и вентиляцию.

Хорошее освещение производственных помещений способствует повышению производительности труда, качества работы и снижает травматизм. При хорошем освещении легче также заметить неточности в работе, выявить брак.

Основное требование к освещению следующее: свет должен быть достаточным и равномерным, не создавать блисткости, густых и резких теней, иметь правильное направление светового потока.

Искусственная освещенность рабочих мест определяется производственными условиями и выбирается по строительным нормам и правилам. Так, при разметке малогабаритных темных деталей на темном фоне эта освещенность (с учетом комбинированного освещения) должна быть не менее 100 лк (люкс), при разметке темных деталей на светлом фоне и крупных деталей освещенность должна быть не ниже 20 лк.

Таким образом, большая освещенность необходима тогда, когда размеры обрабатываемых деталей невелики, когда требуется большая скорость и точность работы, а также при обработке темных поверхностей, отражающих значительно меньше света, чем светлые.

Неравномерное освещение, при котором рабочему приходится переводить взгляд с освещенного места на неосвещенное и обратно, утомляет глаза, снижает производительность труда, а иногда приводит к несчастным случаям. Когда общего освещения недостаточно, применяют комбинированное освещение, т. е. кроме общего освещения всей производственной площади, имеется освещение рабочего участка (места). Освещение одного лишь рабочего места без освещения всей площади не допускается, так как движение в темных проходах и проездах может привести к несчастным случаям. Кроме того, резкие световые контрасты (неравномерность ос-

вещения) как говорилось выше, вредны для глаз и снижают работоспособность человека.

Равномерное освещение обеспечивается правильным выбором светильника с учетом производственных условий. Более экономичны светильники прямого света с непрозрачным отражателем сверху, но применяются и светильники с отражателем, расположенным снизу.

Наибольшее распространение получили светильники общего освещения с арматурой «Универсаль», имеющей широкий эмалированный отражатель и рассеивающий стеклянный абажур (затенитель).

Для освещения рабочих мест применяют светильники, снабженные арматурой типа «Альфа» в виде эмалированного изнутри колпака, перекрывающего лампу. Лампа укреплена на гибком кронштейне, который легко перемещается в любую сторону. Светильники раз в один-два месяца очищают от пыли и копоти.

В дневное время производственное помещение освещается естественным светом, проникающим через равномерно расположенные большие окна и световые фонари (в верхних перекрытиях). Необходимая интенсивность естественного освещения определяется характером работы. Производственные и подсобные помещения по степени необходимой интенсивности дневного освещения разбиваются на четыре разряда. Лучше должны быть освещены помещения, в которых выполняется мелкая и точная работа, затем помещения, предназначенные для выполнения работ средней точности и, наконец, помещения для грубой работы; наименьшего дневного освещения требуют складские помещения.

Рабочее место должно располагаться от окна не дальше чем на трехкратное расстояние, считая от верхнего края окна до пола. Стены производственных помещений окрашивают в светлые тона. Окна и верхние фонари систематически очищают от пыли и копоти, а зимой от снега.

Важное значение в оздоровлении условий труда имеет санитарный уход за учебно-производственными и бытовыми помещениями. Помещения следует убирать ежедневно, полы подметать влажным способом, стены, потолки и оборудование очищать от пыли, помещения проветривать сквозным движением воздуха, стекла регулярно очищать специальными жидкостными составами.

Стружку и обрезки регулярно вывозят в специально отведенные места.

В цехах, в местах, указанных врачом, должны находиться санитарные носилки и аптечки; питьевая вода, отвечающая санитарным требованиям, должна иметь температуру 10—15° С; вода в питьевых бачках должна заменяться свежей ежедневно. Бачки должны иметь плотно закрывающиеся крышки, запираться на замок и устанавливаться на высоте 1 м от пола. На многих предприятиях вместо питьевых бачков устраиваются фонтанчики, соединенные с водопроводной сетью или с бачками.

§ 3. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ

Профессиональные заболевания возникают при длительном воздействии на организм вредностей, связанных с особенностями производственного процесса, оборудования и обрабатываемых деталей (изделий). Причинами профессиональных заболеваний могут быть чрезмерно высокая или чрезмерно низкая температура воздуха в производственных помещениях, производственная пыль, шум и сотрясения, промышленные яды, а также чрезмерное напряжение мышечного и костного аппаратов, зрения и слуха, длительное ненормальное положение тела рабочего.

Работать в условиях низких температур (в неотапливаемых помещениях и на открытом воздухе) следует в спецодежде, сшитой из сукна или трикотажа, которая, не стесняя движений, сохраняет тепло и при выполнении тяжелой работы не затрудняет отдачу тепла и испарение. Должна быть предусмотрена смена одежды, ее просушка и очистка.

Производственная пыль, являющаяся одной из причин профессиональных заболеваний, возникает при обработке того или иного материала и чаще всего состоит из минеральных и металлических частиц. Она образуется в процессе заточки инструмента на точилье, при сухом шлифовании, при зачистке заготовок, деталей металлической щеткой, при фрезеровании и опиливании металлических деталей, при электросварке. Большое количество пыли выделяется также при обработке деталей (изделий) из эбонита, карболита, текстолита, органического стекла (плексигласа).

Размер пылинок в среднем составляет 20 мкм. Наиболее вредны пылинки размером от 2 до 8 мкм. Попадая в верхние дыхательные пути (защитные свойства которых хотя и весьма велики), пылевые частицы, оседая на тканях легких, способствуют различным заболеваниям. Поэтому борьбе с пылью уделяется особое внимание, в частности, устраивается специальная пылеудаляющая вентиляция, вводится обработка материала с увлажнением.

Производственный шум, возникающий во время правки, клепки, чеканки, штамповки, очистки литья в галтовочных барабанах, обрубки и вырубки литья пневматическим инструментом, вредно отражается на органах слуха и нервной системе работающих.

Для устранения и уменьшения шума проводятся следующие мероприятия: изменяется технологический процесс — машинная пневматическая клепка заменяется гидравлической под давлением, клепка — сваркой; стены и потолки помещения покрываются звукопоглощающим материалом; фундаменты под оборудованием снабжаются специальными амортизирующими прокладками.

Для борьбы с неблагоприятным воздействием возникающей при работе пневматического инструмента вибрации на организм поль-

зуются перчатками с мягкой накладкой на ладонной поверхности, систематически проводят лечебную гимнастику пальцев и кистей рук, при первых признаках заболеваний рук обращаются в медпункт.

Промышленные яды, вызывающие профессиональные отравления, проникают в организм человека различными путями: через стенки легочных пузырьков (ядовитая пыль) газы и пары проникают с вдыхаемым воздухом; в пищеварительный тракт яды проникают при несоблюдении правил личной гигиены, например курение без предварительного мытья рук; через кожный покров проникают те яды, которые растворяются в жирах или сами хорошо растворяют жиры (бензин, спирт, ацетон, бензол и его производные).

Потенциально опасны слесарные работы, связанные с паянием, лужением, при выполнении которых слесарь непосредственно соприкасается с соляной, серной и другими кислотами. При выполнении этих работ слесарь должен строго соблюдать правила техники безопасности и особенно быть внимательным при транспортировке бутылей, при переливании кислот и приготовлении растворов.

Кислоты хранят в небольших количествах в разведенном состоянии и в специально выделенном для этого месте.

При попадании кислоты на кожу следует немедленно промыть пораженный участок сильной струей воды (в течение 15—20 мин), затем сразу обратиться в медпункт. Если кислота попала в глаза, нужно тотчас же промыть их обильной струей воды и обратиться к врачу.

Концентрированные кислоты при соприкосновении их с воздухом выделяют ядовитые газы. Очень ядовитые газы (мышьяковистый водород, окись азота и др.) выделяются при погружении металлов в кислоты для очистки окислов, при травлении, лужении и паянии (во время соприкосновения нашатыря и кислот с горячим паяльником и обрабатываемым изделием). Все эти работы выполняют в специально отведенных помещениях, оборудованных хорошей приточно-вытяжной вентиляцией.

При обработке деталей на сверлильных станках применяют смазочно-охлаждающие жидкости, в состав которых входят различные масла, а в некоторые из них добавляют керосин, щелочь и скипидар. Для предупреждения заболеваний кожи от вредных воздействий смазочно-охлаждающей жидкости осуществляют следующее: станки оборудуют щитками и предохранительными экранами; трубки, подающие раствор, после прекращения обработки должны легко отводиться в сторону. Смазочно-охлаждающую жидкость очищают от примесей не реже раза в месяц; минеральные масла заменяют водными эмульсиями.

Производственной травмой называется несчастный случай, происшедший с рабочим на производстве и сопровождавшийся повреждением кожного покрова или костного аппарата, а также изменением состояния внутренних органов, при выполнении производственного

задания на территории предприятия или на пути к нему. К производственным травмам относят ушибы, раны, ссадины, размозжения, кровоизлияния, отрывы кожного покрова, переломы, попадания инородных тел, вывихи, ослепление резким светом, разрывы барабанной перепонки от резкого звука, острые отравления, поражения электротоком, термические и химические ожоги и др.

Причиной промышленного травматизма может быть плохое состояние инструмента, неисправность электрооборудования, электропроводки, незнание рабочим безопасных приемов работы, нарушение правил техники безопасности, неправильное использование средств индивидуальной защиты. Причинами промышленного травматизма являются также антисанитарное состояние предприятия: захламленность переходов и проездов стружкой, отходами, деталями; ограниченные производственные площади, не отвечающие объему выпускаемой продукции; отсутствие промежуточных складов; неблагоприятные температурные условия и шумы большой интенсивности, вызывающие быструю утомляемость рабочих.

Травматизмы глаз чаще получают точильщики, обдирщики, шлифовщики, клепальщики, обрубщики, токари, слесари. Глаза могут быть поражены осколками мелких частиц от шлифовальных кругов, мелкой стружкой, окалиной металла и т. п. Поражение электрическим током вызывает сильные ожоги кожи, причем степень поражения зависит от силы тока, продолжительности его воздействия, частоты и от состояния организма. Ток свыше 0,1 а (100 ма) для человека смертелен. Напряжение 35—40 в относительно безопасно. Опасность поражения током увеличивается тогда, когда у рабочего мокрая одежда, влажные руки, если он стоит на мокром полу, если рабочий нездоров.

Для снижения промышленного травматизма проводят следующие мероприятия:

- вновь поступающих рабочих обучают безопасным методам работы, систематически контролируют состояние оборудования, санитарное состояние цехов, рабочих мест;

- готовую продукцию своевременно вывозят в складские помещения;

- механизмируют транспортные работы;

- вводят автоматическую световую и звуковую сигнализацию; на абразивные круги устанавливают защитные кожухи или экраны из органического стекла;

- применяют очки, металлические сетки или прозрачные экраны, укрепляемые на голове;

- механизмируют отвод стружки со станка в специальные приемники;

- вводят рациональное искусственное общее и местное освещение; обеспечивают своевременную первую помощь;

- для местного освещения и электроинструмента применяют электрический ток напряжением не свыше 36 в.

§ 4. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ

Каждый работающий на производстве должен знать основные способы оказания первой помощи себе и другим при несчастных случаях. Ниже кратко описаны эти способы, применение которых предполагает использование цеховой аптечки и индивидуального пакета.

Ушибы. Прежде всего придают телу пострадавшего положение покоя. После этого на ушибленное место накладывают повязку, а поверх повязки — пузырь со льдом, снегом или холодной водой, которые держат 15—30 мин. При сильных ушибах, в особенности при ушибах головы или позвоночника, немедленно вызывают врача.

Небольшие порезы. Не касаясь раны руками, снимают чистой марлей или ватой грязь и заливают йодной настойкой, затем покрывают ее двумя-тремя слоями стерильной (обеззараженной) марли; поверх марли накладывают слой гигроскопической ваты и рану забинтовывают.

При ранениях и порезах нельзя промывать рану водой, так как вместе с водой можно легко занести в рану микробы. При перевязках пользуются индивидуальным пакетом.

Занозы. Место вокруг занозы смазывают йодной настойкой, затем извлекают занозу чистым пинцетом или булавкой, предварительно промытыми йодной настойкой или спиртом. После извлечения занозы смазывают ранку йодной настойкой и накладывают повязку. Если вытащить занозу не удалось, обращаются к врачу.

Засорение глаз. Если попавшая в глаз соринка не смывается слезой, на глаз накладывают чистую повязку и немедленно обращаются к врачу.

Ожоги. При легких ожогах, вызывающих только покраснение, припухлость и несильную боль, обожженные места смазывают вазелином; если наблюдается отделение кожи и появление пузырей, обращаются в медпункт. При получении ожога обожженное место немедленно охлаждают холодной водой. Это хорошо помогает, но только в том случае, если сделано в течение первых минут после ожога.

При ожоге электролитом без промедления обожженное место хорошо промывают водой с мылом или содовым раствором.

Кровотечение из носа. Больного укладывают на спину, голову закидывают возможно больше назад. На переносицу кладут чистую тряпку или марлю, смоченную холодной водой, а в нос вводят кусочки ваты, смоченной перекисью водорода. В таком положении полного покоя пострадавший находится некоторое время.

Кровотечение при ранении. Если поранена рука или нога, прежде всего ее поднимают вверх — кровотечение при этом уменьшается. После этого крепко сдавливают кровоточащие сосуды, туго забинтовав рану стерильным перевязочным материалом.

Для остановки кровотечения из артерии перетягивают травмированную конечность выше места ранения полотенцем, платком, веревкой, ремнем.

Отравление угарным газом. Пострадавшего немедленно выносят на свежий воздух. Здесь обливают ему голову прохладной водой (в теплое время года), растирают кисти и виски нашатырным спиртом или одеколоном, кроме того, прикладывают к носу ватку, смоченную нашатырным спиртом.

Ожоги электрическим током получаются при соприкосновении с токоведущими частями в момент замыкания и размыкания цепи, при возникновении электрической дуги и при коротком замыкании. Ожогам чаще всего подвергаются руки, но наблюдаются повреждения и других частей тела, особенно глаз и лица, например, брызгами раскаленного металла при выключении рубильников или при перегорании предохранителей.

Ввиду опасности работы с электроинструментами в промышленности стараются заменить их пневматическими инструментами. Только в случае отсутствия на заводе воздушного компрессора применяют электроинструменты.

При поражениях электрическим током немедленно отделяют пострадавшего от проводника тока и затем приводят его в чувство. Порядок отделения пострадавшего от электропроводов описан в специальной инструкции, которая должна быть вывешена в цехе. Освободив пострадавшего от токоведущих частей, тотчас делают искусственное дыхание.

Приводить в чувство пострадавшего от тока путем зарывания его тела в землю категорически запрещается.

В цеховой аптечке первой помощи (или в сумке первой помощи бригадира, при работе за пределами цеха) должны храниться индивидуальные пакеты со стерильным перевязочным материалом и бинтом. При оказании первой помощи пакет вскрывают, накладывают на рану перевязочный материал и перевязывают бинтом.

Для доставки пострадавшего в медпункт несколько человек спокойно кладут его на носилки, стараясь не причинять ему какого-либо беспокойства. При переломах позвоночника или нижней челюсти пострадавшего кладут на носилки лицом вниз.

Контрольные вопросы

1. Какое значение имеет правильная рабочая поза во время труда?
2. В чем заключается рациональный режим труда?
3. Какое средство борьбы с утомляемостью и профессиональными заболеваниями является лучшим?
4. Какие гигиенические требования предъявляются к рабочей одежде?
5. Какие меры борьбы применяются с заболеванием кожных покровов?
6. Какие меры борьбы применяются с профессиональными заболеваниями?
7. Расскажите, как нужно оказывать первую помощь при несчастных случаях: ушибах, мелких порезах, засорении глаз, ожогах, кровотечениях, отравлении угарным газом и поражениях электрическим током.
8. Как пользоваться индивидуальным пакетом при оказании первой помощи?
9. Как нужно переносить пострадавшего в медпункт?

ГЛАВА III

ПЛОСКОСТНАЯ РАЗМЕТКА

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Детали машин и различные изделия изготовляют из заготовок в виде отливок и поковок и из сортового проката. В зависимости от назначений деталей одни заготовки остаются необработанными, другие обрабатываются частично или полностью. При обработке с поверхности заготовки удаляется некоторый слой металла, в результате чего уменьшаются ее размеры. Разность между размерами заготовки до и после обработки называется *припуском на обработку*.

Припуск, т. е. подлежащий удалению слой металла, можно снимать с поверхности заготовки не сразу, а постепенно, применяя различные виды обработки. Припуски, последовательно удаляемые при определенных операциях обработки, называются *межоперационными припусками*.

Общий размер припуска складывается из размеров припусков под каждую операцию.

Чтобы не сделать ошибки при обработке заготовки и не испортить ее, на поверхность заготовки наносят точно по чертежу, с сохранением указанных на нем размеров, контурные линии (риски), обозначающие границы, до которых разрешается снимать лишние слои металла. Переход за эти границы ведет к порче детали. Такая операция называется *разметкой*. Итак, под разметкой понимают нанесение на поверхность заготовки линий (рисок), обозначающих границы, до которых она должна быть обработана.

Точность разметки колеблется от 0,25 до 0,5 мм. Степень точности разметки значительно влияет на точность дальнейшей обработки заготовки. Ошибки, допущенные при разметке, могут привести к тому, что окончательно обработанная деталь окажется бракованной. Но бывают и обратные случаи, когда заготовки, неточно отлитые и поэтому забракованные, можно исправить путем тщательной разметки, перераспределив припуски для каждой поверхности.



Рис. 21. Плоскостная разметка (размечена заготовка паровозной кулисы)

Разметка делится на плоскостную и пространственную.

Плоскостная разметка (рис. 21) выполняется на поверхностях заготовки, лежащих в одной плоскости (на полосовом и листовом материале).

Пространственная разметка (рис. 22) — это разметка поверхностей заготовки, расположенных в разных плоскостях под разными углами друг к другу (см. гл. XI).

Слесарь очень часто начинает работу именно с разметки. Размечать ему приходится плоские детали, листовой и полосовой материалы, а также различные поковки и отливки и заготовки из сортового проката.

Разметка — сложная и ответственная работа, требующая очень внимательного выполнения. Производящий разметку должен хорошо читать чертежи, отлично знать разметочный и измерительный инструменты и уметь правильно пользоваться ими.

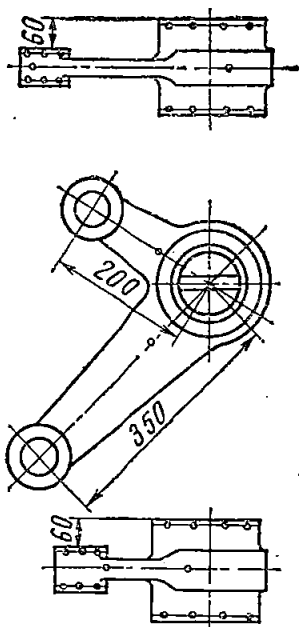


Рис. 22. Пространственная разметка (размечена заготовка углового рычага)

§ 2. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗМЕТКИ

Разметку выполняют с помощью различных инструментов и приспособлений, к которым относятся чертилка, циркуль, рейсмас, штангенрейсмас, масштабный высотомер, угольники, угольники-центроискатели, кернеры, кернер-центроискатель, молоток, разметочная плита, призмы, домкраты, поворотные приспособления.

Разметочный инструмент

Чертилки употребляются для нанесения линий (рисок) на размечаемой поверхности при помощи линейки, угольника или шаблона.

Чертилки бывают с одним и двумя рабочими концами. Они делятся на прямые цельные (рис. 23, а), прямые со сменными иглами (рис. 23, б) и точеные двусторонние с изогнутым концом (рис. 23, в).

Чертилки изготовляют из углеродистой инструментальной стали У10, У12 (ГОСТ 1435—54) диаметром от 3 до 8 мм и длиной от 150 до 300 мм соответственно. Концы их на длине около 30 мм термически обрабатывают до твердости HRC 58—60. Чертилку затачивают на заточном станке, при этом ее держат левой рукой за середину

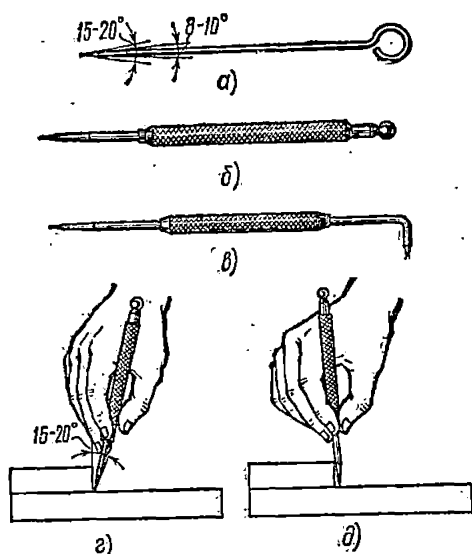


Рис. 23. Чертилки:

а — прямая цельная; б — прямая со сменными иглами; в — точеная двусторонняя с изогнутым концом; положения чертилки при проведении риски: г — правильное, д — неправильное

нирно соединенных ножек, цельных или со вставными иглами. Для закрепления раскрытых ножек в требуемом положении на одной из них прикреплен дуга с прорезью, а на другой — стопорный винт.

Наибольшие размеры (в мм), измеряемые циркулями при разметке, приведены ниже (условные обозначения см. на рис. 24).

Для циркулей с дугой

$A_{\text{наиб}}$	280	350	430	500
L	200	250	300	350

Для циркулей с пружинным кольцом

$A_{\text{наиб}}$	50	80	120	150
L	75	100	125	150

У пружинного циркуля ножки соединены пружинным кольцом. Разводят и сближают ножки вращением в ту или другую сторону разъемной гайки по установочному винту.

Ножки циркуля изготавливают из стали 45 и 50. Концы рабочих частей ножек на длине около 20 мм термически обрабатывают до твердости HRC 38—45.

Циркуль повышенной точности (рис. 24, в). Для увеличения точности разметки слесарем-новатором Л. С. Навиковым разработана конструкция циркуля с двумя оптическими

стержня, а правой — за незатачиваемый конец. Приложив острие чертилки к вращающемуся кругу, равномерно поворачивают ее пальцами обеих рук вокруг продольной оси.

Циркуль служит для переноса линейных размеров с масштабной линейки на обрабатываемую поверхность детали, деления линий на равные части, построения углов, разметки окружностей и кривых, для измерения расстояний между двумя точками с последующим определением размера по масштабной линейке.

Существуют разметочные циркули с дугой (рис. 24, а) и с пружинным кольцом (рис. 24, б). Циркуль с дугой состоит из двух шар-

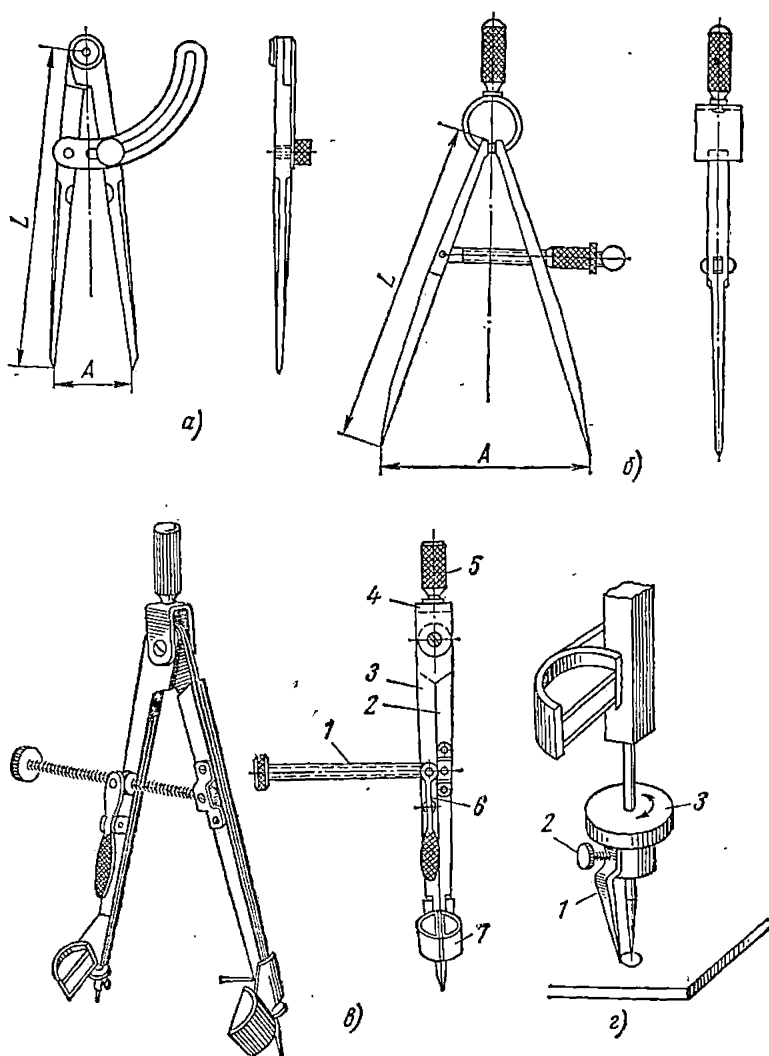


Рис. 24. Разметочные циркули:

a — с дугой; *б* — с пружинным кольцом; *в* — конструкции Л. С. Новикова; *1* — микрометрический винт, *2, 3* — ножки, *4* — вилка, *5* — рукоятка, *6* — отключающее устройство, *7* — оптические стекла; *г* — приспособление к циркулю Новикова для разметки малых окружностей; *1* — пружинная лапка, *2* — регулировочный винт, *3* — втулка

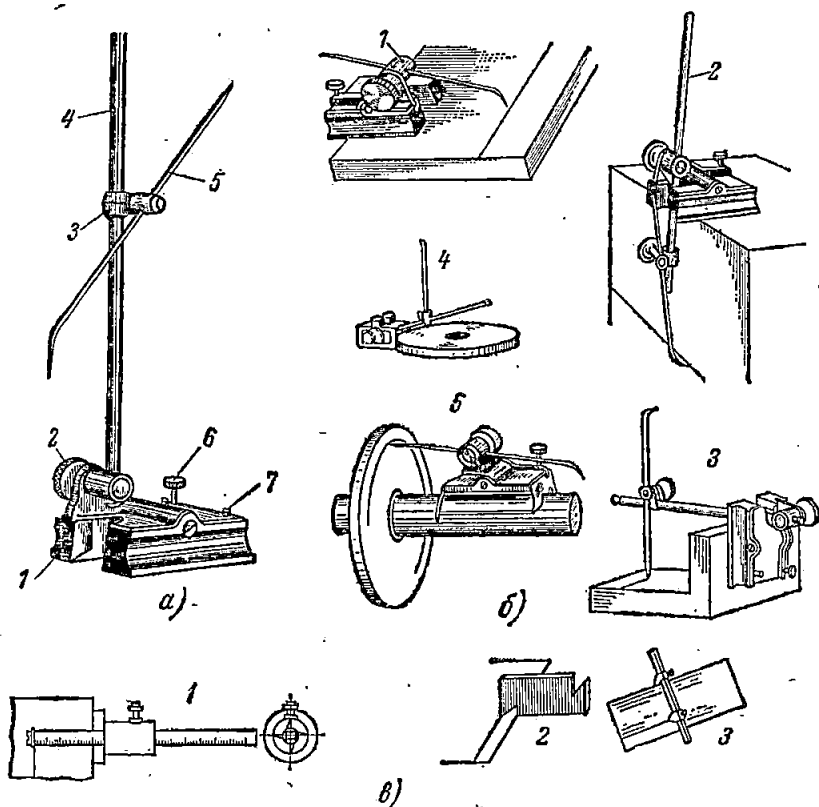


Рис. 25. Рейсмас и его применение:

а — общий вид рейсмаса: 1 — основание, 2 — винт для крепления стойки с чертилкой в необходимом положении, 3 — хомут для крепления чертилки, 4 — стойка, 5 — игла-чертилка, 6 — установочный винт для подводки иглы на точную установку размера, 7 — упорные штифты; *б* — приемы пользования рейсмасом: 1 — проведение параллельных рисок (упорные штифты рейсмаса пружинками опущены вниз, и рейсмас упирается ими в край размечаемой плитки), 2 и 3 — нанесение рисок при различных положениях иглы рейсмаса, 4 и 5 — проведение круговых рисок на дисках; *в* — рейсмасы для разметки листового материала: 1 — раздвижной рейсмас с точной установкой на размер, 2 — пластинка для нанесения рисок от кромки листа на определенном расстоянии от нее, 3 — простой раздвижной рейсмас с установкой размера по измерительной линейке

стеклами. Циркуль обеспечивает высокую точность установленных размеров при перенесении их с линейки на плоскость, облегчает труд разметчика и повышает производительность при разметке деталей (заготовок) со сложными контурами.

Циркуль состоит из двух ножек 2 и 3 (см. рис. 24, в), соединенных осью и вилкой 4. На концах ножек закреплены винтами хорошо заточенные сменные закаленные иглы; над иглами к ножкам винтами закреплены два оптических стекла 7 с десятикратным увеличением. Для разметки окружностей малых диаметров (от 0,3 до 3 мм) на иглу циркуля надевают приспособление (рис. 24, г), в которое

входят втулка 3, пружинная лапка 1 и регулировочный винт 2. Циркуль имеет микрометрический винт 1 (см. рис. 24, в) для точной установки размера и отключающее устройство 6 для быстрого раздвигания ножек при грубой установке.

Рейсмас служит для нанесения параллельных вертикальных и горизонтальных линий, а также для проверки установки деталей на плите. Рейсмас состоит из чугунного основания 1 (рис. 25, а), стойки 4, хомутика 3 для крепления чертилки 5, установочного винта 6 для подводки иглы на точную установку размера, упорных штифтов 7 и винта 2, при помощи которого закрепляют чертилку в необходимом положении.

На рис. 25, б (1, 2, 3, 4, 5) показаны некоторые приемы и способы пользования рейсмасом. На рис. 25, в показано применение раздвижного рейсмаса (1), пластинки (2) для нанесения рисок и раздвижного рейсмаса с нанесением (прочерчиванием линии) размера (3).

Измерительная линейка с подставкой. Кроме описанной ранее измерительной линейки, применяемой для определения линейных размеров и проведения прямых линий на поверхностях размечаемых заготовок, применяют измерительную линейку с подставкой (рис. 26, а) для измерения расстояний и откладывания размеров по вертикали.

Разметочный штангенциркуль (рис. 26, б) предназначен для разметки

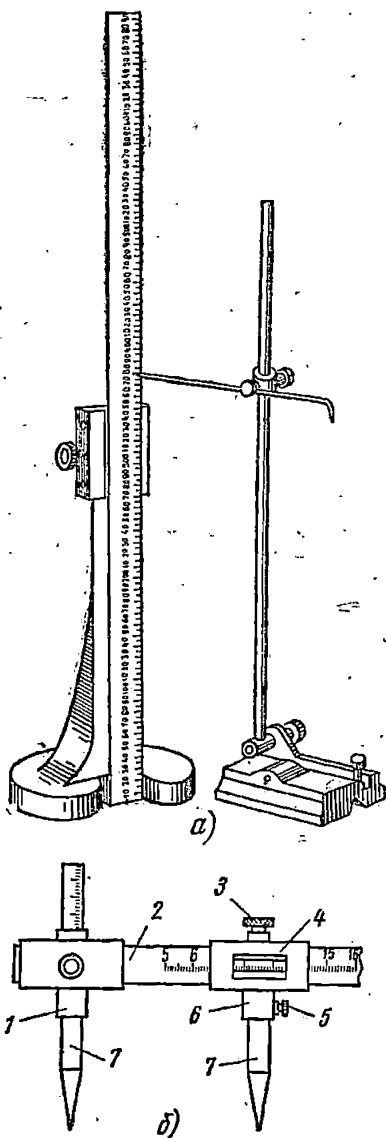


Рис. 26. Измерительная линейка с подставкой (рядом рейсмас) (а) и разметочный штангенциркуль со вставными иглами (б):

1 — неподвижная ножка, 2 — штанга, 3 — стопорный винт для закрепления рамки, 4 — рамка с нониусом, 5 — стопорный винт для крепления иглы, 6 — подвижная ножка, 7 — вставные иглы

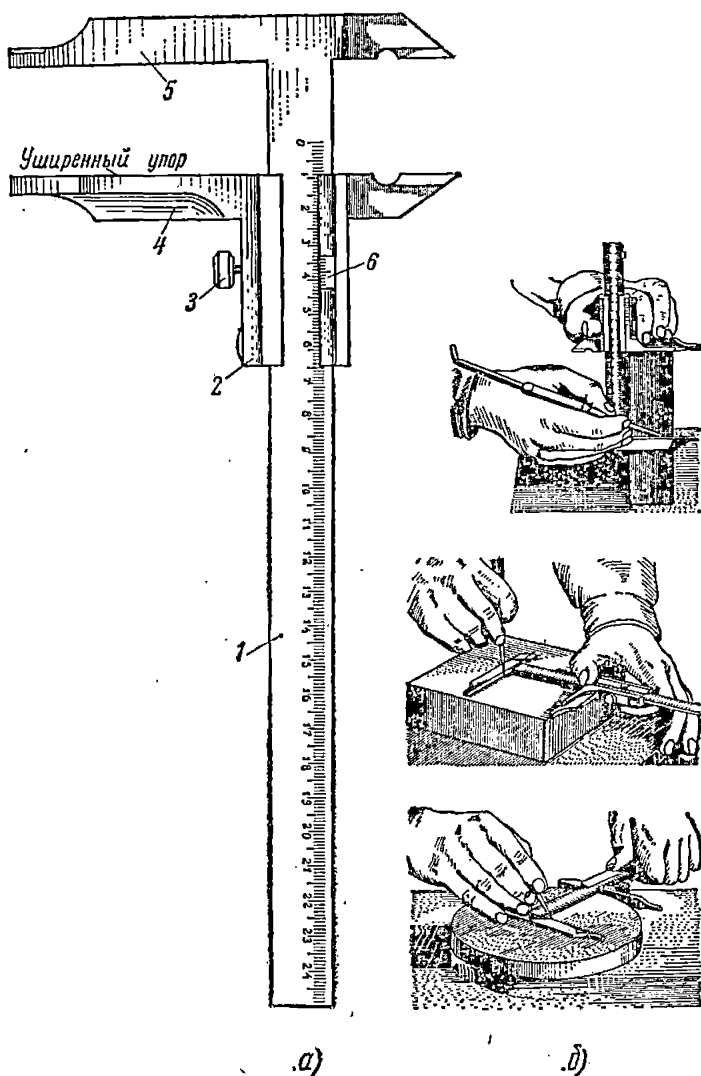


Рис. 27. Штангенциркуль для точной разметки прямых линий и центров (а) и приемы пользования им (б):

1 — штанга с миллиметровым делением, 2 — рамка, 3 — стопорный винт, 4 — подвижная ножка, 5 — неподвижная ножка, 6 — нониус

и вычерчивания окружностей больших диаметров. Он имеет штангу 2 с миллиметровыми делениями и две ножки — неподвижную 1 и подвижную 6 с рамкой 4 и нониусом, стопорным винтом 3 для закрепления рамки 4 и ножки 6 в необходимом положении. Стопорный винт 5 служит для крепления вставных игл 7, которые можно перемещать вверх или вниз, что удобно при описывании окружности на разных уровнях.

На рис. 27, а изображен разметочный штангенциркуль другого типа для точной разметки прямых линий и центров. Он состоит из штанги 1 с миллиметровыми делениями и двух ножек — неподвижной 5, подвижной 4 с рамкой 2, нониусом 6 и стопорным винтом 3. На рис. 27, б показаны примеры пользования им.

Штангенрейсмас (рис. 28) применяется для проверки высоты заготовок (деталей) и точного нанесения центровых и других разметочных линий на обрабатываемые поверхности. Он состоит из основания 1, штанги 2, рамки 3, винта 8 для крепления рамки, нониуса 4, державки 6, винта 7 для крепления державки, микрометрической подачи 5, ножки 9 для измерения высоты, ножки 11 для разметки заготовки (детали) и державки 10 для закрепления ножек, с помощью которых измеряется высота в узких пазах и отверстиях.

Угольники (рис. 29) служат для проверки прямых углов, проведения на размечаемых поверхностях вертикальных и горизонтальных линий, проверки правильности установки деталей на плите, а также для разметки листового и полосового материала.

Угольник-центроискатель (рис. 30) применяется для нанесения рисок, проходящих через центр торца круглых деталей (заготовок). Угольник-центроискатель имеет две боковые планки 1, соединенные под углом, через середину угла проходит рабочее ребро линейки 3. Соединительная планка 2 обеспечивает прибору жесткость. При разметке центров размечаемую деталь 4 ставят на торец. На верхний торец накладывают угольник так, чтобы планки 1, соединенные под углом, касались детали. По линейке 3 чертилкой

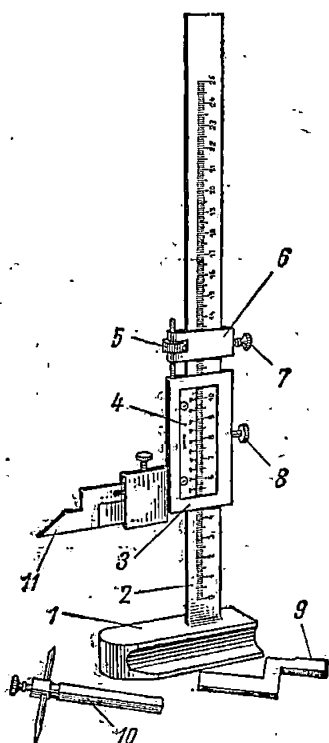


Рис. 28. Штангенрейсмас:

1 — основание, 2 — штанга, 3 — рамка, 4 — нониус, 5 — микрометрическая подача, 6 — державка, 7 — винт державки, 8 — винт рамки, 9 — ножка измерения высоты, 10 — державка крепления ножек, 11 — ножка разметки

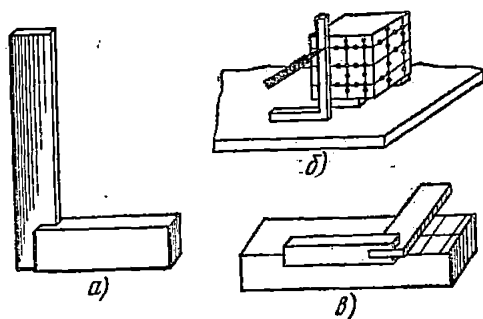


Рис. 29. Разметочный угольник и его применение:

a — угольник с полкой; *б* — установка угольника при нанесении (или проверке) вертикальных линий; *в* — положение угольника при нанесении линий в горизонтальной плоскости

проводят риску. Затем поворачивают деталь или угольник примерно на 90° и проводят вторую риску. Пересечение рисков определяет центр торца детали.

Кернер (рис. 31, *a*) служит для нанесения небольших углублений на рисках. Этот инструмент представляет собой круглый, с накаткой в средней части стержень длиной 90—150 мм и диаметром 8—13 мм, на одном конце которого имеется коническое острие с углом при

вершине $45-60^\circ$; другой конец (ударная часть) кернера оттянут на конус, имеющий сферическую поверхность; по этому концу при кернении наносят удары молотком.

Кернеры изготовляют из углеродистой инструментальной стали У7А. Их рабочую часть (острие) термически обрабатывают на длине 15—30 мм до твердости HRC 52—57, а ударную часть — на длине 15—25 мм до твердости HRC 32—40.

Специальный кернер (рис. 32, *a*) применяется для накернивания окружностей и закруглений небольших радиусов. Кернер такой конструкции намного ускоряет разметку и улучшает ее качество благодаря повышенной ее точности. Луночки (керны) от кернера более точно располагаются по разметочной линии (риске).

При разметке кривых с небольшими радиусами этим кернером можно пользоваться как разметочным циркулем (рис. 32, *б*).

Кернер для шаговой разметки (рис. 32, *в*) состоит из стержня 1 кернера и фиксатора 2, укрепленного на планке 3. Ослабив гайку 4, фиксатор 2 с планкой 3 передвигают в горизонтальном направлении относительно стержня 1 кернера на заданную величину шага кернения и снова затягивают гайку 4. Затем острие фиксатора устанавливают в базовую точку и ударом молотка по кернеру наносят метку (лунку) на заданном расстоянии от базовой точки. После этого фиксатор переставляют на шаговую точку, образующую кернером, и процесс

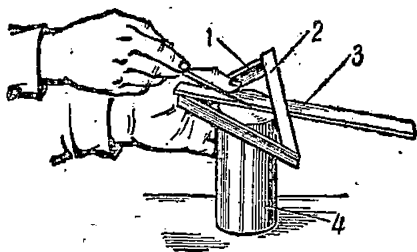


Рис. 30. Угольник-центроискатель и его применение:

1 — боковые планки, 2 — соединительная планка, 3 — линейка, 4 — размечаемая деталь

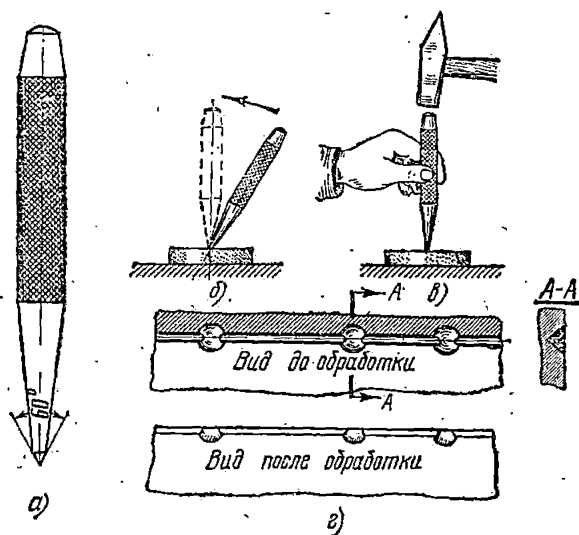


Рис. 31. Кернер и кернение:

a — простой кернер; *б* — установка кернера на риску; *в* — положение кернера при ударе молотком; *г* — размеченная и накерненная деталь до обработки (вверху) и после обработки (внизу)

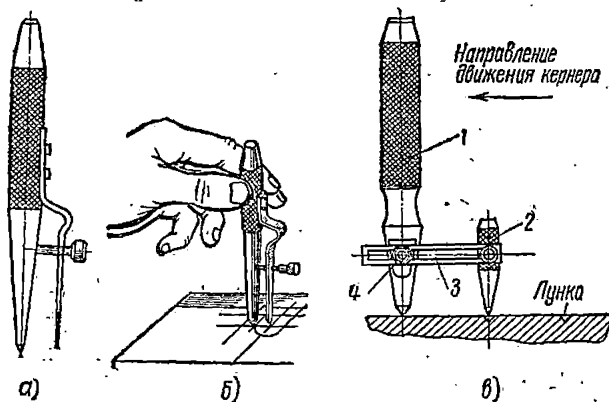


Рис. 32. Специальный кернер:

a — разметочный кернер, *б* — закругление небольших радиусов разметочным кернером; *в* — кернер для шаговой разметки: 1 — стержень кернера, 2 — фиксатор, 3 — планка, 4 — гайка

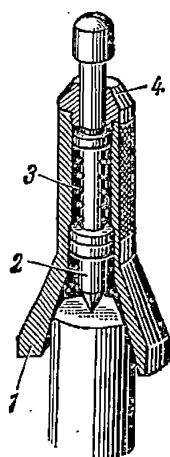


Рис. 33. Кернер-центроискатель:

1 — колокол, 2 — кернер, 3 — пружина, 4 — гайка

кернения повторяют. Шаговую разметку применяют при разметке крупных листовых материалов. Кернер для шаговой разметки повышает не только точность разметки, но и производительность труда.

Кернер-центроискатель (колокол) (рис. 33) — специальный разметочный инструмент, которым легко и удобно размечать центр и накернивать центровые отверстия на торцах круглых деталей. Он состоит из колокола 1, кернера 2, пружины 3 и гайки 4.

Пружинный кернер предназначен для быстрого кернения детали простым нажатием руки на верхнюю часть (без применения молотка).

Пружинный кернер (рис. 34) имеет корпус, свинченный из трех частей 3, 5, 6. В корпусе помещаются две спиральные пружины 7, 11, стержень 2 с кернером 1, ударник 8 со смещающимся сухарем 10 и плоская пружина 4. При кернении, т. е. при нажатии на деталь острием кернера, внутренний конец стержня 2 упирается в сухарь, в результате чего ударник перемещается вверх и сжимает пружину 7. Упершись в ребро заплечика 9, сухарь сдвигается в сторону, и кромка его сходит со стержня 2. В этот момент ударник под действием силы сжатой пружины 7 наносит по концу стержня с кернером сильный

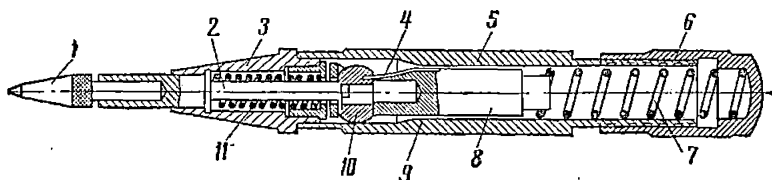


Рис. 34. Пружинный кернер:

1 — кернер, 2 — стержень, 3, 5, 6 — составной корпус, 4, 7, 11 — пружины, 8 — ударник, 9 — заплечики, 10 — сухарь

удар. Сразу же после этого пружиной 11 восстанавливается начальное положение кернера.

Электрический кернер производит непрерывное быстрое и точное кернение простым нажатием руки. Электрический кернер (рис. 35) состоит из корпуса 1, пружин 2 и 5, ударника 3, катушки 4 с обмоткой из лакированной проволоки, кернера 6. При нажатии установленного на риске острия кернера электрическая цепь замыкается, и ток, проходя через катушку, создает маг-

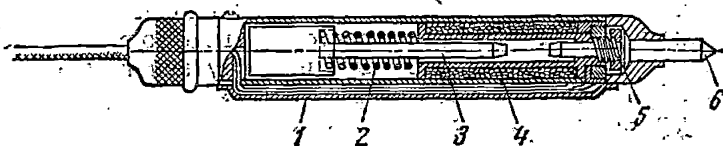


Рис. 35. Электрический кернер:

1 — корпус, 2, 5 — пружины, 3 — ударник, 4 — катушка, 6 — кернер

нитное поле, ударник мгновенно вытягивается в катушку и наносит удар по стержню кернера. Во время переноса кернера в другую точку пружина 5 размыкает цепь, а пружина 2 возвращает ударник в исходное положение.

Разметочные приспособления

Разметочная плита (рис. 36) — основное приспособление для разметки. Она представляет собой плиту коробчатой формы, отлитую из серого чугуна, пустотелая нижняя часть которой имеет ребра жесткости. После искусственного старения верхнюю и боковые стороны плиты подвергают точной механической и слесарной обработке.

Разметочные плиты изготавливают квадратной и прямоугольной формы различных размеров: 750×1000 ; 1000×1500 ; 1200×1200 ; 1500×1500 ; 3000×4000 мм и высотой 800—900 мм (в указанную высоту входит высота подставки). Рабочая плоскость плиты устанавливается строго горизонтально по уровню. На плоскости плиты устанавливают размечаемую заготовку (деталь) и производят разметку.

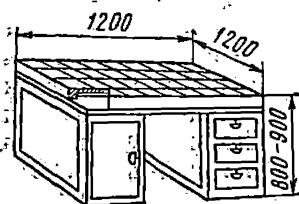


Рис. 36. Разметочная плита на столе

Поверхность разметочной плиты оберегают от повреждения и ударов. По окончании разметки плиту вытирают сухой чистой тряпкой или промывают керосином и смазывают маслом, затем покрывают предохранительным деревянным щитом. Разметочные плиты размещают в хорошо освещаемой части цеха.

§ 3. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗМЕТКИ

Перед разметкой заготовку внимательно осматривают, проверяя, нет ли у нее пороков — раковин, пузырей, трещин, плен, перекосов, правильны ли ее размеры, достаточны ли припуски. После этого приступают к окрашиванию поверхности. Заготовку окрашивают для того, чтобы разметочные линии были отчетливо видны при обработке. Черные, т. е. необработанные, а также грубо об-

работанные, поверхности окрашивают мелом, скоросохнувшими красками или лаками. Мел (порошок) разводят в воде до густоты молока, добавляют столярный клей для связи и в полученную массу прибавляют немного льняного масла и сиккатива. Не рекомендуется натирать размечаемую поверхность куском мела, так как мел быстро осыпается и разметочные линии пропадают.

Для окрашивания чисто обработанных поверхностей применяют медный купорос — в растворе или кусками. Раствор медного купороса (две-три чайные ложки на стакан воды) наносят на поверхность кистью или тряпочкой; кусковым купоросом натирают смоченные водой поверхности. В обоих случаях поверхность покрывается тонким и прочным медным слоем, на котором будут отчетливо видны разметочные линии (риски).

Перед нанесением на окрашенную поверхность разметочных рисок определяют базу (см. гл. XVI), от которой будут наноситься риски. При плоскостной разметке базами могут служить наружные кромки плоских деталей, полосового и листового материала, а также различные линии, нанесенные на поверхность, например центровые, средние, горизонтальные, вертикальные или наклонные. Если базой является наружная кромка (нижняя, верхняя или боковая), то ее нужно предварительно выровнять.

Риски обычно наносят в следующем порядке: сначала проводят все горизонтальные риски, затем вертикальные, после этого наклонные и, наконец, окружности, дуги и закругления.

При нанесении рисок чертилку держат в руке, как карандаш, плотно прижимая ее к линейке или шаблону и немного наклоняя в сторону движения для того, чтобы она не дрожала. Риску проводят только один раз, она тогда получается чистой и правильной. Пользование чертилкой показано на рис. 23, а, б.

Так как риски во время работы легко затереть руками и они тогда станут плохо заметны, по линиям рисок набивают кернером небольшие углубления. Эти углубления — керны — должны быть неглубокими и разделяться риской пополам (см. рис. 31, а).

Расстояния между кернами определяют на глаз. На длинных линиях простого очертания эти расстояния принимаются от 20 до 100 мм, на коротких линиях, а также в углах, перегибах или закруглениях — от 5 до 10 мм.

На обработанных поверхностях точных деталей разметочные линии не кернят.

При кернении кернер берут тремя пальцами левой руки — большим, указательным и средним, как показано на рис. 32, б. Острие кернера устанавливают точно на середину риски или в точку пересечения рисок. Перед ударом немного наклоняют кернер от себя, чтобы точнее его поставить, а в момент удара, не сдвигая кернер с риски, ставят его вертикально. Удар молотком наносят легко. Молоток для нанесения ударов по кернеру должен быть небольшого веса — 50—100 г.

§ 4. РАЗМЕТКА ПО ШАБЛОНАМ И ПО ИЗДЕЛИЮ

Разметка по шаблонам. *Шаблон* (рис. 37, 38) называется простейшее приспособление, по которому изготавливают или проверяют однородные детали (изделия) в серийном и массовом производстве. Разметочные шаблоны применяют для разметки боль-

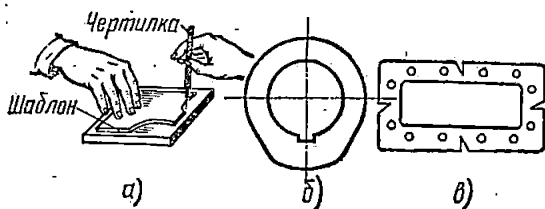


Рис. 37. Шаблоны для разметки:

а — контура плоской детали; б — шпоночного паза; в — отверстий

ших партий деталей, которые по форме и размерам одинаковы. Шаблоны делают из листовой стали толщиной от 1,5 до 4 мм. В зависимости от количества, точности и величины размечаемых деталей шаблоны могут быть термически обработанными или необработанными.

Разметка по шаблону, изготовленному по чертежу, значительно упрощает и ускоряет работу благодаря тому, что размеры детали переносят накладыванием шаблона на металлический лист и очерчиванием по контуру (см. рис. 37, 38).

Высокая точность разметки по шаблону обеспечивается правильной установкой чертилки (см. рис. 23, з) относительно ребра шаблона, плотным прилеганием шаблона к размечаемой плоскости и правильной заточкой рабочего конца чертилки.

На рис. 38 показан шаблон с упорами, предназначенный для разметки без предварительного нанесения центровых рисок на заготовке. Для ускорения разметки к обработанной кромке заготовки прижимают упорами шаблон, а затем чертилкой наносят его контур.

Разметка по изделию. В отличие от предыдущего способа вместо шаблона используют с учетом износа изделие, пришедшее в негодность по причине износа или поломки. Особенно широко этот способ применяют в ремонтных работах, когда на непригодное изделие (деталь) нет чертежа. Поэтому, прежде чем изделие (деталь) использовать для копирования, необходимо проверить, нет ли поврежденных мест, коробления и излома выступающих сторон.

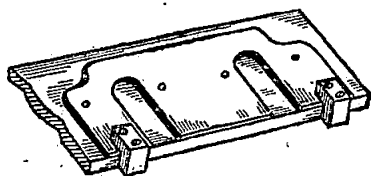


Рис. 38. Шаблон с упорами

§ 5. РАЗМЕТКА ОКРУЖНОСТЕЙ, ЦЕНТРОВ И ОТВЕРСТИЙ

При разметке все геометрические построения выполняют с помощью двух линий — прямой и окружности.

Прямая изображается в виде черты, проведенной с помощью линейки. Линия, проведенная по линейке, будет прямой только в том случае, если сама линейка верна, т. е. если ее ребро представляет прямую линию. Для проверки линейки берут произвольно две точки и, приложив к ним ребро, проводят линию; затем перекладывают линейку по другую сторону этих точек и по тому же ребру снова проводят линию. Если линейка верна, то обе линии совпадут, если неверна, линии не совпадут.

Нахождение центра окружности. На плоских деталях центр готовых отверстий находят геометрическим способом. На торцах цилиндрических деталей центр находят при помощи циркуля, рейсмаса, угольника, центроискателя, кернера-центроискателя (колокола).

Геометрический способ нахождения центра заключается в следующем (рис. 39, а). Пусть дана плоская металлическая плита с готовым отверстием, центр которого неизвестен. Перед тем как начать разметку, в отверстие вставляют широкий деревянный брусок и на него набивают металлическую пластинку

из белой жести. Затем на краю отверстия слегка намечают произвольно три точки A , B и C и из каждой пары этих точек AB и BC описывают дуги до пересечения в точках 1 , 2 , 3 , 4 ; через точки 1 , 2 и 3 , 4 проводят две прямые по направлению к центру до их пересечения в точке O . Точка пересечения этих прямых и будет искомым центром отверстия.

Разметка центра циркулем (рис. 39, б). Зажав деталь в тиски, разводят ножки циркуля немного больше или меньше радиуса размечаемой детали. После этого, приложив к боковой поверхности дета-

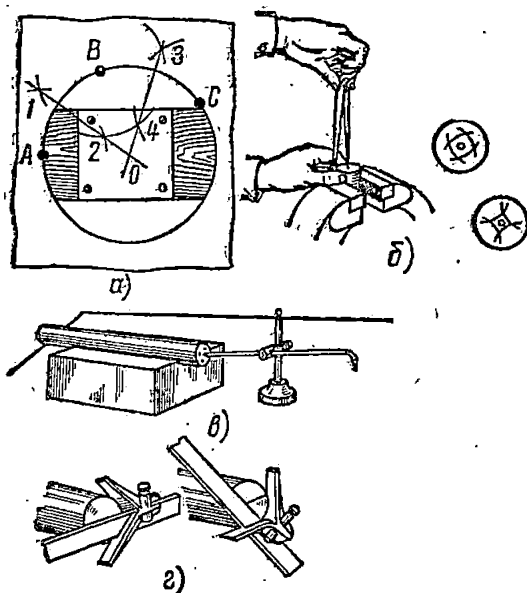


Рис. 39. Нахождение центра окружности:
а — геометрическим способом; б — разметкой при помощи циркуля; в — разметкой при помощи рейсмаса;
г — разметкой при помощи угольника

ли одну ножку циркуля и придерживая ее большим пальцем, другой ножкой циркуля вычерчивают дугу. Далее перемещают циркуль на $1/4$ окружности (на глаз) и таким же способом вычерчивают вторую дугу; затем через каждую четверть окружности вычерчивают третью и четвертую дуги. Центр окружности будет находиться внутри полученных дуг; его и отмечают кернером (на глаз). Такой способ применяют, когда не требуется большой точности.

Разметка центра рейсмасом (рис. 39, в). Деталь кладут на призму, уложенную на разметочной плите. Устанавливают острый конец иглы рейсмаса несколько выше или ниже центра размечаемой детали и, придерживая деталь левой рукой, правой рукой двигают рейсмас по плите, прочерчивая его иглой на торце детали короткую риску. После этого поворачивают деталь на $1/4$ окружности и таким же способом проводят вторую риску. То же повторяют через каждую четверть оборота для проведения третьей и четвертой рисков. Внутри рисков и будет находиться центр; его накернивают посередине (на глаз).

Разметка центра по угольнику-центроискателю (рис. 39, г). На торец цилиндрической детали накладывают угольник-центроискатель. Прижимая его левой рукой к детали, правой рукой прочерчивают по линейке центроискателя при помощи чертилки риску. После этого деталь поворачивают приблизительно на $1/4$ окружности и проводят чертилкой вторую риску. Точкой пересечения рисков и будет центр торца, который набивают кернером.

Разметка центра кернером-центроискателем (колоколом). Колокол (см. рис. 33) устанавливают на торец цилиндрической детали. Придерживая его левой рукой в вертикальном положении, правой рукой наносят удар молотком по кернеру (находящемуся в колоколе). Кернер сделает углубление в центре торца.

Разметка отверстий на деталях. Разметка отверстий под болты и шпильки в плоских деталях, кольцах и фланцах для труб и цилиндров машин требует особого внимания. Центры отверстий болтов и шпилек должны быть точно расположены (размечены) по окружности так, чтобы при наложении двух сопрягаемых деталей соответствующие отверстия приходились строго одно под другим.

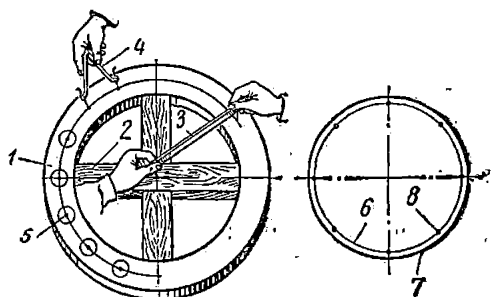


Рис. 40. Разметка отверстий:

1 — размечаемое кольцо, 2 — деревянная планка, вставленная в отверстие, 3 — планка для проведения окружности, 4 — прием разметки отверстий, 5 — размеченные отверстия, 6 — окружность центров отверстий, 7 — контрольная окружность, 8 — керны

После того как намеченная окружность (рис. 40) разделена на части и в надлежащих местах по окружности накернены центры отверстий, приступают к разметке отверстий. При кернении центров сначала накернивают углубление лишь слегка и затем проверяют циркулем равенство расстояний между центрами. Убедившись в правильности разметки, накернивают центры окончательно.

Отверстия размечают двумя окружностями из одного центра. Первую окружность проводят радиусом по размеру отверстия, а вторую как контрольную — радиусом на 1,5—2 мм больше первого. Это необходимо для того, чтобы при сверлении можно было видеть, не сместился ли центр и правильно ли идет сверление. Первую окружность накернивают: для малых отверстий делают четыре керна, для больших — шесть — восемь и больше.

§ 6. РАЗМЕТКА УГЛОВ И УГЛОНОВ

При разметке приходится строить различные углы, чаще 30, 45, 60, 90, 120 и 135°. Для измерения углов употребляют транспортир и угломер.

Угломером (см. рис. 19, 20) и транспортиром при разметке пользуются для измерения и нанесения рисок под определенным углом.

На рис. 41 показано измерение угла универсальным угломером.

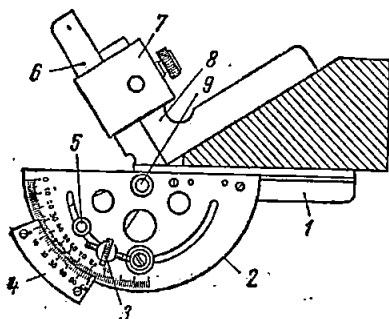


Рис. 41. Пример применения универсального угломера:

1 — неподвижная линейка, 2 — основание, 3 — микрометрическое устройство, 4 — нониус, 5 — стопорный винт, 6 — подвижная линейка, 7 — державка угольника, 8 — угольник, 9 — ось вращения

Угломером с транспортирным лимбом пользуются следующим образом. Освобождают стопорный винт 5 (см. рис. 41), накладывают угломер на деталь неподвижной линейкой 1 и поворотом подвижной линейки 6 устанавливают угольник 8 так, чтобы он прилегал к поверхности детали. Микрометрическим устройством 3 подводят подвижную линейку 6 до полного соприкосновения угольника 8 с деталью без просвета, закрепляют стопорным винтом 5 и снимают угломер с детали. Отсчет ведут по основанию 2 в градусах, а по нониусу 4 в минутах.

Принцип измерения углов угломером с дуговым лимбом аналогичен описанному.

§ 7. РАЗМЕТКА СОПРЯЖЕНИЙ, КРИВОЛИНЕЙНЫХ КОНТУРОВ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Разметка сопряжений и криволинейных контуров. От точности построения сопряжения прямой с дугой окружности и сопряжения различных дуг окружностей зави-

сит точность изготовления криволинейного контура детали. При правильном сопряжении прямой линии с дугой окружности прямая будет являться касательной к окружности, т. е. точка сопряжения будет лежать на перпендикуляре, опущенном из центра дуги на прямую.

Построение сопряжений прямой линии с окружностью начинают с вычерчивания дуги окружности, а затем от точки сопряжения проводят сопрягаемую прямую (рис. 42, а, б). При правильном сопряжении дуг окружностей точка сопряжения их будет на прямой, соединяющей центры окружностей сопрягаемых дуг. Расстояние между центрами сопряжения дуг при внешнем касании равняется сумме их радиусов (рис. 42, в), а при внутреннем касании — разности их радиусов (рис. 42, г).

Разметка параллельных линий от кромки материала и от центровых линий. Разметку параллельных линий на поверхности деталей выполняют как геометрическим

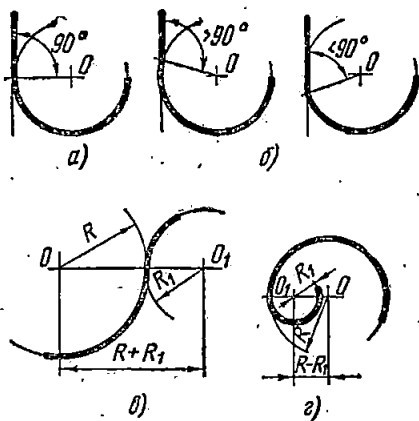


Рис. 42. Построение сопряжений:
а — правильное; б — неправильное; в и г — сопряжения между двумя дугами окружностей

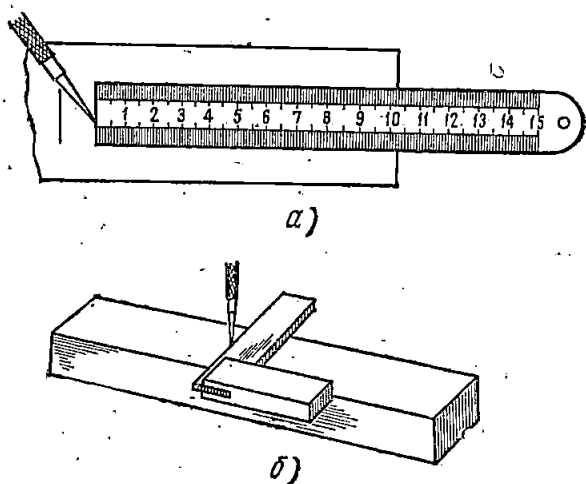


Рис. 43. Разметка линий от кромки детали:
а — засечка чертилкой метки по металлической измерительной линейке; б — прочерчивание линии по угольнику

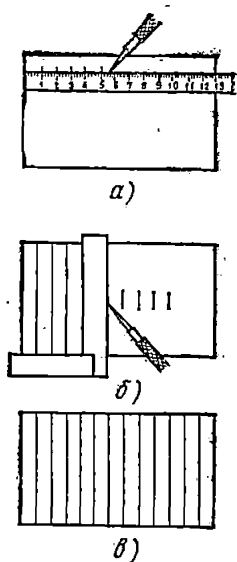


Рис. 44. Разметка параллельных линий:
а — нанесение меток; б — прочерчивание рисок по угольнику; в — размеченная деталь

Разметку выполняем в следующем порядке:
принимаем за разметочную базу нижнюю и боковые стороны детали;
окрашиваем раствором медного купороса размечаемую поверхность;
накладываем на деталь металлическую линейку так, чтобы ее начало точно совпало с кромкой детали; плотно прижимая линейку левой рукой к размечаемой поверхности, делаем на ней метки чертилкой через каждые 10 мм (рис. 44, а);
через нанесенные метки по наложенному на деталь угольнику проводим чертилкой параллельные риски (рис. 44, б, в).

§ 8. РАЗМЕТКА РАЗВЕРТОК КУБА, ЦИЛИНДРА И КОНУСА

К построению разверток куба, цилиндра и конуса приходится часто прибегать при изготовлении изделий из листового материала.

Развертка куба (рис. 45, а). Куб ограничен шестью плоскостями квадратной формы, равными друг другу по размерам. Каждая плоскость называется *гранью*. Грани взаимно перпендикулярны, т. е. расположены друг к другу под прямым углом. Прямая, по которой пересекаются две грани, называется *ребром куба*; в кубе 12 ребер. Точка, где сходятся три ребра куба, называется *вершиной*; в кубе 8 вершин. Для соединения граней (в изделии) к размеру развертки прибавляют припуск на шов.

способом, так и с помощью разметочных инструментов — масштабной линейки, угольника и чертилки, циркуля и рейсмаса.

Ниже приведены примеры разметки при помощи инструментов.

Пример 1. От стальной полосы (например, шириной 60 мм и толщиной 12 мм) необходимо отрезать кусок длиной 103 мм. Наметить линию реза (рис. 43).

Разметку выполняем в следующем порядке:
принимаем за разметочную базу торцовую и боковую стороны полосы;

окрашиваем размечаемую поверхность разведенным мелом;

отмеряем на полосе длину отрезаемого куска металла; для этого накладываем на размечаемую поверхность металлическую линейку так, чтобы деление линейки 103 мм совпало с кромкой торца полосы. Затем, не сдвигая линейки, делаем у ее начала чертилкой метку (рис. 43, а);

накладываем на полосу угольник так, чтобы одна сторона его была плотно прижата к боковой стороне полосы, а другая точно совпала с меткой. По этой стороне угольника, не сдвигая его с места, чертилкой проводим поперечную риску (линию реза) (рис. 43, б); чтобы заметнее стало место реза, на нанесенной риске набиваем керны на расстоянии 8 мм один от другого.

Пример 2. Разметить на обработанной поверхности стальной детали параллельные прямые через 10 мм одну от другой с помощью металлической линейки, чертилки и угольника (рис. 44).

Развертка цилиндра. Развернутый цилиндр (рис. 45, б) представляет собой прямоугольник с высотой, равной высоте H цилиндра, и длиной, равной длине окружности основания цилиндра. Для определения длины окружности цилиндра нужно умножить диаметр основания цилиндра на 3,14, т. е.

$$L = \pi D.$$

Чтобы получить полную развертку (на листовом материале), к размерам развертки добавляют припуск на соединение с загибом (соединение на фальц*) и на отбортовку для закатки проволоки.

Развертка конуса и усеченного конуса (рис. 46). Развернутая поверхность конуса имеет вид сектора.

Графически развертку конуса можно выполнить двумя способами.

Первый способ (рис. 46, а). Намечают точку O и из нее, как из центра, описывают часть окружности радиусом, равным длине L образующей конуса.

Далее определяют угол при вершине сектора по формуле

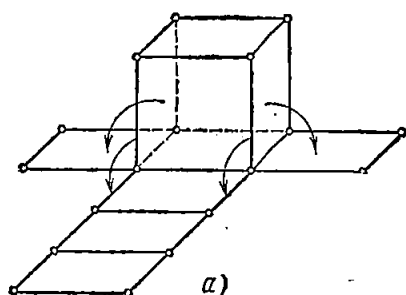
$$\alpha = \frac{360^\circ \cdot R}{L},$$

где α — внутренний угол сектора;

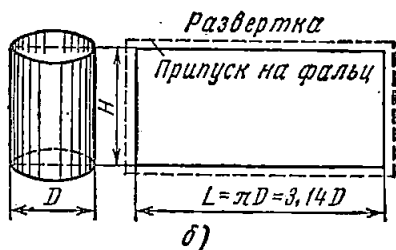
R — радиус окружности основания конуса;

L — длина образующей конуса.

Из точки O окружности (или части ее) проводят два радиуса OA и OB под углом α , равным полученному подсчетом по приведенной выше формуле. К размеченной заготовке конуса добавляют припуск на фальц.



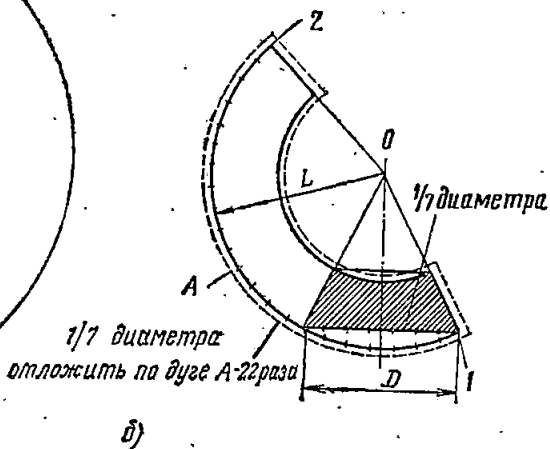
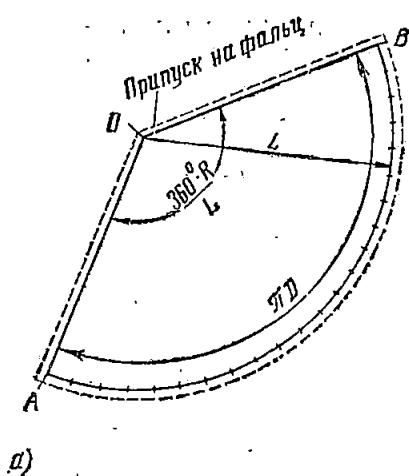
а)



б)

Рис. 45. Развертка куба (а) и цилиндра (б)

* Фальцовое соединение (шов) представляет собой неразъемное соединение двух листовых заготовок, скрепляемых предварительно отогнутыми, плотно прижатыми друг к другу кромками. По конструкции швы делятся на одинарные, двойные, полуторные и угловые, по виду — на стоячие и лежащие, по расположению в изделии — на продольные и поперечные. Таким образом, припуск на фальц дается в зависимости от его конструкции и вида. Припуск на отбортовку для закатки проволоки берется в зависимости от диаметра проволоки. Длина кромки, загибаемой под проволоку, не должна превышать диаметра проволоки более чем в 2,5 раза.



Второй способ (рис. 46, б). Вычерчивают профиль конуса и из его вершины O радиусом, равным длине L образующей, описывают часть окружности — дугу A . Затем диаметр D основания конуса делят на семь равных частей и $1/7$ часть D откладывают по дуге A от точки 1 требуемое количество раз (для данного примера 22 раза). Соединив точку 2 с центром O , получим развертку конуса. Если предусматривается соединение на фальц или закатка проволоки, дают припуск.

§ 9. БРАК ПРИ ПЛОСКОСТНОЙ РАЗМЕТКЕ, МЕРЫ ЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ

Б р а к может возникать по причинам, не зависящим от слесаря, и по его вине. К причинам, не зависящим от слесаря, относятся работа по неверным чертежам, разметка на неправильной разметочной плите и неточных приспособлениях — призмах, кубиках, подкладках, пользование неточным или изношенным контрольно-измерительным инструментом (если эти недостатки инструмента не были известны слесарю).

О ш и б к а в р а з м е р а х является результатом невнимательного чтения чертежа слесарем, не разобравшимся в представленных на чертеже размерах. Если трудно разобраться в чертеже, слесарь обязан обратиться за разъяснением к мастеру.

Н е т о ч н о с т ь у с т а н о в к и р а з м е р о в по масштабной линейке. Здесь виной может быть либо небрежность слесаря, либо отсутствие у него достаточных навыков в пользовании разметочными и измерительными инструментами.

Н е в е р н о е о т к л а д ы в а н и е р а з м е р о в, т. е. использование в качестве баз не тех поверхностей, от которых следовало вести разметку. В таких случаях на поверхностях детали после ее обработки часто остаются черновины, т. е. места, которых обработка не коснулась, и деталь идет в брак. Слесарь должен помнить, что разметку ведут не от случайно взятых поверхностей, а от заранее намеченных базовых поверхностей и линий.

Н е б р е ж н а я у с т а н о в к а д е т а л и н а р а з м е т о ч н о й п л и т е, т. е. неточная выверка ее при новых установках. Смещение детали в процессе разметки неизбежно дает перекосы; размеченная в таком положении деталь после обработки идет в брак.

Все эти ошибки разметки объясняются невнимательностью слесаря. Главное условие высококачественной разметки — добросовестное, внимательное отношение слесаря к своей работе. Слесарь обязан пользоваться только исправным и точным инструментом, годными приспособлениями. После окончания разметки необходимо тщательно проверять выполненную работу.

П р а в и л а б е з о п а с н о й р а б о т ы. Из правил безопасной работы необходимо твердо усвоить следующее:

при разметке электрическим кернером должен быть заземлен его корпус, а не размечаемая заготовка (деталь);

во время работы на свободные (не рабочие в данном случае) остро заточенные концы чертилок и рейсмаса должны быть надеты предохранительные пробки;

заготовки (детали) укладывают на плиту и снимают с плиты только в рукавицах;

заготовки (детали), приспособления, домкраты и призмы во время разметки устанавливают на разметочные плиты не на краю, а ближе к середине.

Контрольные вопросы

1. Для чего применяют разметку?
2. Что называется плоскостной разметкой?
3. Какой инструмент применяют при разметке?
4. Какие существуют разметочные приспособления и циркули и как они устроены?
5. Для чего окрашивают поверхности до разметки?
6. С какой целью накернивают риски?
7. Как устроены разметочный и шаговой разметки кернеры и как ими пользуются?
8. Как найти центр окружности на плоской заготовке (детали) и центр отверстия?
9. Как построить развертку куба, цилиндра, конуса?
10. В прямоугольной плитке (стальная поковка) размером $120 \times 80 \times 20$ мм нужно разметить в середине прямоугольное отверстие размером 60×30 . Какой инструмент необходим для разметки и как ее выполнить?

ГЛАВА IV

РУБКА МЕТАЛЛА

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Рубкой называется обработка металла режущим и ударным инструментом, в результате которой удаляются (срубаются, вырубаются) лишние слои металла или разрубается на части металл, предназначенный для дальнейшей обработки и использования. В качестве режущего инструмента в слесарном деле употребляется обычно зубило или крейцмейсель, а в качестве ударного — слесарные или пневматические молотки.

Рубкой осуществляют:
удаление (срубание) лишних слоев металла с поверхностей заготовок;

выравнивание неровных и шероховатых поверхностей;

снятие (обрубание) кромок и заусенцев на кованных и литых заготовках;

удаление (обрубка) после сборки выступающих кромок листового материала, концов полос и уголков;

разрубку на части листового и сортового материала;

вырубку отверстий в листовом материале по намеченным контурам;

подгонку кромок встык под сварку;

срубку головок заклепок при их удалении;

вырубку смазочных канавок и шпоночных пазов.

Рубку выполняют в тисках, на плите или на наковальне; громоздкие заготовки (детали) обрабатывают рубкой в месте их нахождения. Для рубки наиболее удобны стуловые тиски; на параллельных тисках выполнять рубку не рекомендуется, так как их основные части — губки, изготовленные из серого чугуна, — часто не выдерживают сильных ударов и ломаются.

Обрабатываемая рубкой заготовка (деталь) должна быть неподвижна. Поэтому небольшие заготовки (детали) зажимают в тиски, а крупные кладут на верстак, плиту или ставят на пол и хорошо укрепляют. Независимо от того, где производится рубка,

заготовку (деталь) устанавливают по высоте в соответствии с ростом работающего.

Приступая к рубке, слесарь прежде всего подготавливает свое рабочее место. Достав из ящика верстака зубило и молоток, он кладет зубило на верстак по левую сторону тисков режущей кромкой к себе, а молоток — с правой стороны тисков бойком, направленным в сторону тисков.

При рубке надо стоять у тисков прямо и устойчиво, так, чтобы корпус был левее оси тисков (рис. 47, а, б, в).

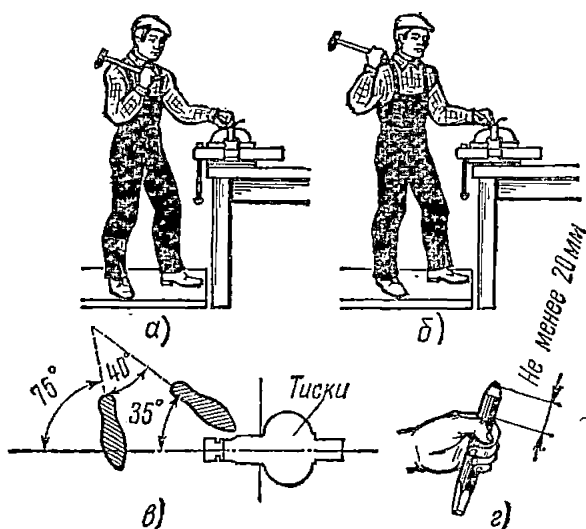


Рис. 47. Прием рубки:

а — локтевой замах; б — плечевой замах; в — правильное положение ног работающего при рубке; г — держание зубила

Левую ногу выставляют на полшага вперед, а правую, которая служит главной опорой, слегка отставляют назад, раздвинув ступни ног под углом (см. рис. 47, в).

Зубило держат в руках (рис. 47, г) свободно, без излишнего усилия. Во время рубки смотрят на рабочую часть зубила, точнее, в место рубки, а не на ударную часть, по которой ударяют молотком. Рубят только остро заточенным зубилом; тупое зубило соскальзывает с обрабатываемой поверхности, рука от этого быстро устает, в результате теряется верность удара.

Глубина и ширина снимаемого зубилом слоя металла (стружки) зависят от физической силы работающего, размеров зубила, веса молотка и твердости обрабатываемого металла. Молоток выбирают по весу, величину зубила — по длине его режущей кромки.

На каждый миллиметр длины режущей кромки зубила требуется 40 г. веса молотка. Для рубки обычно употребляют молотки весом 600 г.

В зависимости от порядка операций рубка может быть черновой и чистовой. При черновой рубке сильными ударами молотка снимают за один проход слой металла толщиной от 1,5 до 2 мм. При чистовой рубке за проход снимают слой металла толщиной от 0,5 до 1,0 мм, нанося более легкие удары.

Для получения чистой и гладкой поверхности рекомендуется при рубке стали и меди смачивать зубило машинным маслом или мыльной водой; чугун рубят без смазки. Хрупкие металлы (чугун, бронза) рубят от края к середине. Во всех случаях при подходе к краю детали поверхность до конца не дорубают, оставляют 15—20 мм для продолжения рубки с противоположной стороны. Этим предупреждается скалывание и выкрашивание углов и ребер обрабатываемой заготовки (детали). В конце рубки, как правило, ослабляют силу удара по зубилу.

Рубку в тисках осуществляют либо по уровню губок тисков, либо выше этого уровня — по намеченным рискам. По уровню тисков чаще всего рубят тонкий полосовой или листовой металл, выше уровня тисков (по рискам) — широкие поверхности заготовок.

При обрубании широких поверхностей для ускорения работы пользуются крейцмейселем и зубилом. Сначала прорубают крейцмейселем канавки необходимой глубины, причем расстояние между ними должно быть равно $\frac{3}{4}$ длины режущей кромки зубила. Образовавшиеся выступы срубает зубилом.

Чтобы правильно выполнять рубку, нужно хорошо владеть зубилом и молотком; это значит правильно держать зубило и молоток, правильно двигать кистью руки, локтем и плечом и точно, без промаха, ударять молотком по головке зубила.

§ 2. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РУБКИ И ПОЛЬЗОВАНИЕ ИМ

Процесс резания и режущие инструменты. Механическая обработка металлических деталей заключается в основном в резании металла.

Резанием называется удаление с обрабатываемой заготовки (детали) лишних слоев металла в виде стружки, осуществляемое при помощи режущих инструментов. Процесс резания составляет основу большинства слесарных операций: рубки, резки, опилования, сверления, развертывания, зенкования и распиливания отверстий, шабрения, притирки.

У большинства режущих инструментов, при помощи которых осуществляется резание, а именно: зубил, крейцмейселей, пил, ножниц, резцов, сверл, разверток, метчиков, плашек, напильников, шабера — рабочая (режущая) часть сделана в виде клина. На свойствах клина основано отделение от обрабатываемой заго-

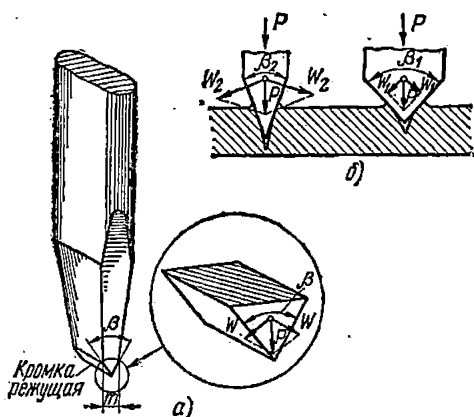


Рис. 48. Схема резания и углы заострения зубила:

а — клин зубила и распределение сил на стороны клина; *б* — влияние угла заострения β клина на глубину врезания

49) называются две образующие плоскости, пересекающиеся между собой под определенным углом. Поверхность, которая при работе обращена наружу и по которой сходит стружка, называется передней; поверхность, обращенная к обрабатываемой поверхности, — задней.

Режущая кромка (см. рис. 48, *а*) — это острое ребро инструмента, образуемое пересечением передней и задней поверхностей. Поверхность, которая образуется на обрабатываемой детали непосредственно режущей кромкой инструмента, называется *поверхностью резания*.

Нормальные условия резания обеспечиваются благодаря наличию у режущего инструмента переднего и заднего углов.

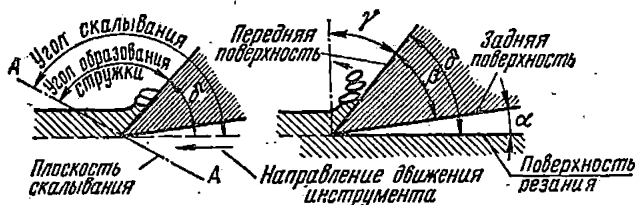


Рис. 49. Схема резания и углы режущего инструмента (зубила)

На рис. 49 показаны углы режущего инструмента.

Передний угол — это угол, который находится между передней поверхностью клина и плоскостью, перпендикулярной к поверхности резания; обозначается буквой γ (гамма).

Задний угол. — угол, образуемый задней поверхностью клина и поверхностью резания; обозначается буквой α (альфа).

Угол заострения. — угол между передней и задней поверхностью клина; обозначается буквой β (бета).

Угол резания. — угол между передней поверхностью клина и поверхностью резания; обозначается буквой δ (дельта);

$$\delta = \beta + \alpha.$$

Образование стружки при рубке происходит в результате врезания режущей кромки (см. рис. 48, а) зубила в металл и отделения слоя металла от остальной его массы. Клинообразное стальное тело режущего инструмента под действием силы удара давит на металл и, сжимая его, сначала смещает, а затем скалывает частицы металла. Ранее отколовшиеся частицы вытесняются новыми и перемещаются вверх по передней поверхности клина, образуя стружку.

Скалывание частиц стружки происходит по плоскости скалывания AA , расположенной под углом к передней поверхности клина. Угол между плоскостью скалывания и направлением движения инструмента называется *углом скалывания* (см. рис. 49).

Рассмотрим два случая действия клина на обрабатываемый металл в зависимости от положения режущего инструмента относительно поверхности заготовки и действия приложенной к его основанию силы.

Первый случай — ось клина и действие силы, приложенной к инструменту, направлены перпендикулярно к поверхности — заготовка разрубается (см. рис. 48, б); при этом если угол заострения β_1 больше, клин врежется на меньшую глубину, а при меньшем угле заострения β_2 — на большую.

Второй случай — ось клина и действие силы, приложенной к инструменту, образуют с поверхностью заготовки угол меньше 90° — с нее снимается стружка (рис. 49) тем лучше, чем меньше угол резания δ .

Кроме того, величина необходимого усилия, прикладываемого к режущему инструменту, зависит от угла заострения клина, ширины режущей кромки и твердости материала заготовки. Чем меньше угол заострения, уже режущая кромка и мягче материал, тем меньшее усилие нужно приложить к инструменту для снятия слоя металла.

Зубило служит ударным режущим инструментом, применяемым при рубке металла. Зубило состоит из трех основных частей: рабочей, средней и ударной. Конец рабочей части имеет клиновидную форму, создаваемую заточкой под углом β двух симметричных поверхностей. Угол заострения β зубила выбирается в зависимости от твердости обрабатываемого металла. Для твердых металлов угол β принимается 70° , для металлов средней твердости 60° и для мягких металлов 45° (ГОСТ 7211—54).

Форма средней части позволяет удобно и крепко держать зубило в руке во время рубки. Боковые стороны должны иметь закругленные и зачищенные поверхности. Ударная часть (головка) имеет вид усеченного конуса неправильной формы с полукруглым

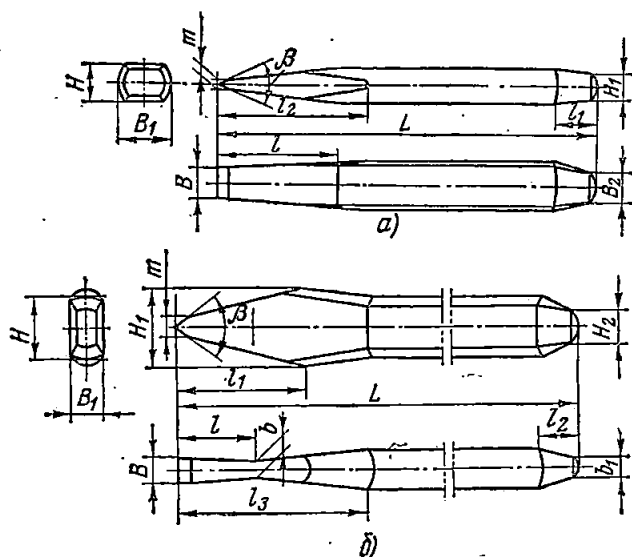


Рис. 50. Зубило (а) и крейцмейсель (б)

(сферическим) верхним основанием, по которому удар должен наноситься всегда по центру.

Размеры зубил и крейцмейселей приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Размеры слесарных зубил, мм (см. рис. 50, а)
(ГОСТ 7211—54)

B	L	H	B_1	$l_2 \approx$	$l_1 \approx$	$l_2 \approx$	$H_1 \approx$	$B_2 \approx$	m
5	100	8	12	25	10	35	5	10	2—3
10	125	8	12	35	12	45	5	10	2—3
15	150	10	16	40	15	50	8	14	4—5
20	175	16	25	50	18	60	12	22	4—5
25	200	20	30	60	20	75	16	28	5—8

Таблица 3

Размеры слесарных крейцмейселей, мм (см. рис. 50, б)
(ГОСТ 7212-54)

B	L	B_1	H	$H_1 \approx$	$l \approx$	$l_1 \approx$	$l_2 \approx$	$l_3 \approx$	b	$b_1 \approx$	$H_2 \approx$	m
2	150	8	12	15	15	30	10	55	1,5	5	10	3-4
5	150	10	16	20	20	35	12	60	4	8	14	3-4
8	175	10	16	20	20	35	12	60	7	8	14	4-5
10	175	16	25	30	25	45	15	65	8	12	22	4-5
12	200	16	25	35	30	50	15	70	10	12	22	4-5
15	200	16	25	40	35	55	18	80	13	12	22	4-5

При рубке металла зубило держат в левой руке за среднюю часть, свободно обхватывая ее всеми пальцами так, чтобы большой палец лежал на указательном (рис. 51, а) или на среднем, если указательный палец находится в вытянутом положении. Расстояние от руки

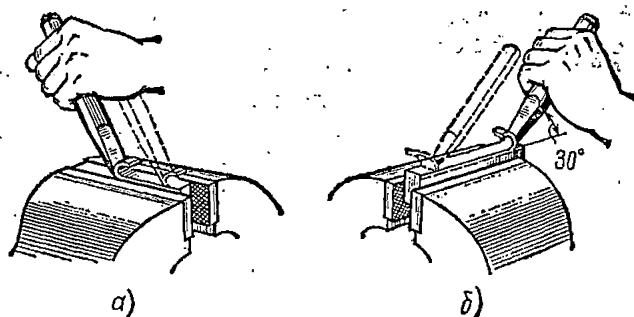


Рис. 51. Рубка:
а — по уровню тисков; б — по риске.

до ударной части зубила должно быть не менее 20 мм (см. рис. 47, а). На рис. 51, б показана рубка по риске.

Для рубки зубило устанавливают на обрабатываемую заготовку, как правило, под углом к обрабатываемой поверхности, но не более 5° (рис. 52, а). При таком положении угол наклона зубила (его оси) будет состояться из суммы заднего угла и половины угла заострения. Например, при угле заострения 70° угол наклона будет $5^\circ + 35^\circ$, т. е. 40° . По отношению к линии губок тисков зубило устанавливают под углом 45° (рис. 52, б).

Правильная установка зубила способствует полному превращению силы удара молотком в работу резания при наименьшей утомляемости работающего. На практике угол наклона зубила не измеряется, но правильность наклона ощущается работающим, осо-

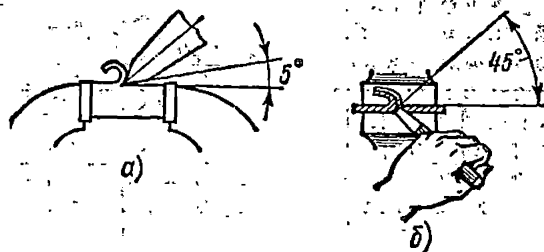


Рис. 52. Установка зубила на обрабатываемый предмет по отношению к губкам тисков:
а — вид сбоку; б — вид сверху.

бенно при надлежащем навыке. Если угол наклона слишком велик, зубило глубоко врезается в металл и медленно перемещается вперед; если угол наклона мал, зубило стремится вырваться из металла, соскользнуть с его поверхности.

Наклон зубила к обрабатываемой поверхности и относительно губок тисков устанавливают движением левой руки в ходе рубки.

Кре́йцмейсeль (см. рис. 50, б) по существу является зубилом, имеющим узкое лезвие. Применяют его для прорубания узких канавок и шпоночных пазов. Углы заточки крейцмейселя такие же, как у зубила. Иногда крейцмейсель используют вместо зубила, если оно по ширине режущей кромки велико или по условиям работы применять его неудобно.

Для прорубания полукруглых, фасонных и других канавок применяют крейцмейсели специальной формы, называемые канавочниками.

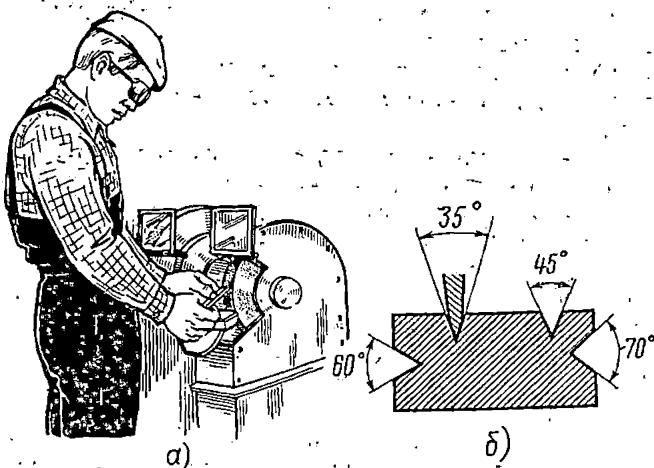


Рис. 53. Заточка зубила (крейцмейселя) на заточном станке (а) и шаблон для проверки угла заточки (б)

Заточка зубила и крейцмейселя. Во время работы зубила и крейцмейселя происходит истирание их поверхностей (граней), выкрашивание режущей кромки и скругление вершины угла заострения. Режущая кромка притупляется и дальнейшая работа инструментом становится малопроизводительной, а иногда и невозможной. Работоспособность затупившегося инструмента восстанавливают заточкой.

Зубила затачивают на абразивном круге заточного станка. Взяв зубило в руки (рис. 53, а), накладывают его на вращающийся круг и с легким нажимом медленно передвигают влево и вправо по всей ширине круга. Во время ручной заточки зубило поворачивают то одной, то другой гранью к абразивному кругу, попеременно их затачивая. Сильно нажимать зубилом на круг нельзя; так как это может привести к перегреву инструмента и потере его рабочей частью первоначальной твердости.

Режущую кромку зубила после заточки направляют на абразивном бруске.

Зубило можно затачивать с подачей охлаждающей жидкости и на сухом круге. Во втором случае необходимо охлаждать затачиваемое зубило, отводя его от круга и опуская в воду.

Затачивая зубило, нужно внимательно следить за тем, чтобы режущая кромка была прямолинейной, а режущие поверхности — плоскими, с одинаковыми углами наклона; угол заострения должен соответствовать твердости обрабатываемого металла. Угол заострения при заточке проверяют шаблоном (рис. 53, б).

Крейцмейсель затачивают так же, как и зубило.

Слесарные молотки. Выше указывалось что в слесарном деле применяют два типа молотков — с круглым и квадратным бойками (рис. 54). Противоположный бойку конец молотка называется носком. Носок имеет клинообразную форму и скруглен.

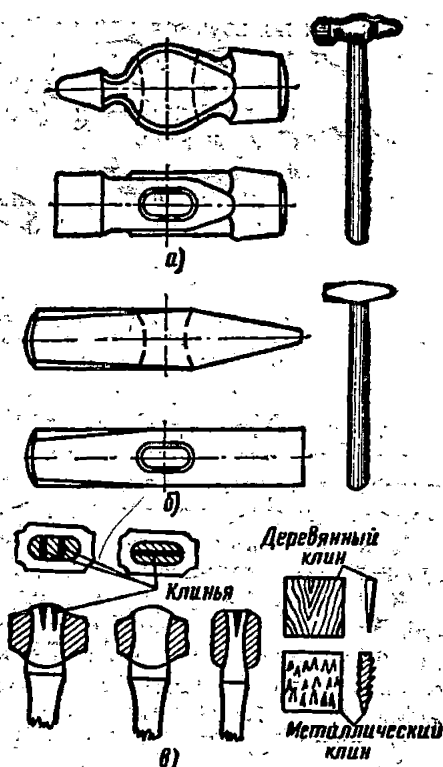


Рис. 54. Слесарные молотки:

а — с круглым бойком; б — с квадратным бойком; в — способы заклинивания молотка на ручке

на конце. Им пользуются при расклепывании, правке и вытягивании металла. Во время рубки ударяют по зубилу или крейцмейслю только бойком молотка.

Способы держания (хватки) молотка. Молоток держат за ручку в правой руке на расстоянии 15—30 мм от конца ручки. Последнюю обхватывают четырьмя пальцами и прижимают к ладони; большой палец накладывают на указательный, все пальцы крепко сжимают. Они остаются в таком положении

как при замахе, так и при ударе. Этот способ называется «держание молотка без разжатия пальцев» (рис. 55, а).

Есть и другой способ, предусматривающий два приема. При этом способе в начале замаха, когда кисть руки движется вверх, ручка молотка обхватывается всеми пальцами. В дальнейшем по мере подъема руки вверх сжатые мизинец, безымянный и средний пальцы постепенно разжимаются и поддерживают наклонившийся назад молоток (рис. 55, б). Затем

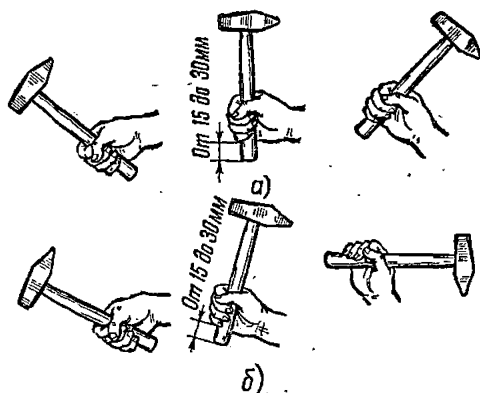


Рис. 55. Способы держания молотка при рубке:
а — без разжатия пальцев; б — с разжатием пальцев

молотку дают толчок. Для этого сначала сжимают разжатые пальцы, потом ускоряют движение всей руки и кисти. В результате получается сильный удар.

Удары молотком. При рубке удары молотком наносят с кистевым, локтевым или плечевым замахом (см. рис. 47).

Кистевой замах осуществляется движением только кисти руки.

Локтевой замах (см. рис. 47, а) получают при локтевом движении руки — сгибании ее и последующем быстром разгибании. При локтевом замахе действуют пальцы руки, которые разжимаются и сжимаются, кисть (движение ее вверх, а затем вниз) и предплечье. Для получения сильного удара разгибание рук должно производиться достаточно быстро. Упражнениями в локтевом замахе хорошо развивается локтевой сустав вместе с кистью и пальцами.

Плечевой замах (см. рис. 47, б) — это полный замах всей рукой, в котором участвуют плечо, предплечье и кисть.

Применение того или иного замаха определяется характером работы. Чем толще слой металла необходимо снять с обрабатываемой поверхности, тем больше должна быть сила удара, следовательно

но, шире замах; однако неправильным применением увеличенного замаха можно испортить обрабатываемую деталь и инструмент и без надобности быстро утомиться. Нужно научиться точно соразмерять силу удара соответственно характеру выполняемой работы.

Удар молотком по зубилу следует наносить локтевым замахом с разжатием пальцев; при таком ударе можно рубить довольно долго, не утомляясь. Удары должны быть размеренными, меткими и сильными.

Производительность рубки зависит от действующей на зубило силы удара молотком и от количества ударов в минуту. При рубке в тисках делают от 30 до 60 ударов в минуту.

Сила удара определяется весом молотка (чем тяжелее молоток, тем сильнее удар), длиной ручки молотка (чем длиннее ручка, тем сильнее удар), длиной руки работающего и величиной замаха молотком (чем длиннее рука и чем выше замах, тем сильнее удар).

При рубке необходимо действовать обеими руками согласованно. Правой рукой нужно точно и метко ударять молотком по зубилу, левой рукой в промежутки между ударами перемешать зубило по металлу.

§ 3. РУБКА В ТИСКАХ

В тисках рубят листовой и полосовой материал, а также обрабатывают широкие поверхности.

Рубку листового материала ведут только по уровню губок тисков. На рис. 56, а, б показана стальная пластина с размеченным на ней контуром клина. Рассмотрим, как вырубить клин в тисках.

Для этой работы нужны тиски, зубило, молоток. Работу следует выполнять в таком порядке:

приготовить рабочее место — взять из ящика зубило и молоток и расположить их на верстаке;

зажать пластину в тисках так, чтобы риска контура клина была на уровне губок тисков;

взять в руки зубило и молоток, встать к тискам и занять рабочее положение для рубки; установить зубило под углом 35° к горизонтальной плоскости губок тисков и под углом 45° по отношению к плоскости рубки, чтобы зубило соприкасалось с металлом середи-

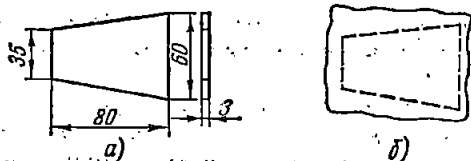


Рис. 56. Чертеж детали (а) и размеченная заготовка (б)

ной режущей кромки, нанося удары молотком по зубилу, обрубить излишек металла по риску; в конце рубки необходимо ослаблять удары;

закончив рубку, положить инструмент на верстак;

разжать тиски, переставить пластину противоположной riskой (противоположной стороной) вверх и вновь зажать ее так, чтобы риска была на уровне губок тисков;

отрубить излишек металла по riskе с этой стороны;

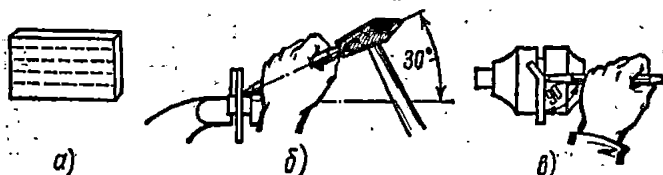


Рис. 57. Рубка листового материала:
а — заготовка; б, в — установка зубила

таким же способом удалить излишек металла и с других сторон пластины;

вырубленную заготовку (деталь) выправить на плите молотком.

Приведем пример рубки листового материала в тисках на параллельные полосы.

Эту работу следует выполнять в таком порядке:

нанести на заготовке риски при помощи чертилки и масштабной линейки (рис. 57, а);

зажать заготовку в тисках;

взять в левую руку зубило, в правую — молоток, зубило захватить всеми пальцами руки на расстоянии 20—25 мм от головки; молоток держать за конец ручки;

встать к тискам в положение для рубки;

установить зубило на заготовку под углом 30° (рис. 57, б) к горизонтальной плоскости губок тисков и под углом 90° по отношению к плоскости рубки (рис. 57, в);

установить боек молотка на головку зубила, затем отвести молоток от зубила локтевым взмахом и нанести удар по зубилу;

вновь взмахнуть молотком и, одновременно переставив зубило на новое место заготовки, ударить по зубилу;

продолжать рубку таким образом до тех пор, пока отрубаемая полоска не отскочит от заготовки при легком ударе молотком по ребру полоски;

положить зубило и молоток на верстак;

разжать тиски, переставить в тисках заготовку на следующую riskу и вновь зажать ее;

произвести рубку следующей полоски описанным выше способом.

Рубка полосового материала. Заготовки деталей из полосового материала рубят в тисках по уровню губок или по рискам, расположенным выше тисков. Слой металла толщиной до 1,5 мм снимают за один проход, толщиной 3 мм — за два прохода. Более толстые слои удаляют, применяя крейцмейсель, которым предварительно прорубают узкие канавки; образовавшиеся выступы срубают зубилом (рис. 58).

Рубка широких поверхностей. При рубке широких поверхностей слой металла срубают в два приема: сначала крейцмейселем прорубают канавки, затем зубилом срубают выступы. При рубке с применением крейцмейселя предварительно срубают зубилом скос на ребре заготовки. Затем на верхней поверхности и на скосе размечают расстояние между канавками (каждый промежуток должен быть равен примерно $\frac{3}{4}$ длины режущей кромки зубила) и вдоль скоса наносят риски для отметки глубины каждого прохода.

После этого размеченную заготовку зажимают в тисках выше уровня губок на 4—8 мм и приступают к рубке.

Толщина стружки при каждом проходе крейцмейселя от 0,5 до 1 мм, а при обрубании выступов зубилом — от 1 до 2 мм. При рубке как крейцмейселем, так и зубилом оставляют слой металла 0,5—1 мм для чистовой обработки зубилом. Если после рубки поверхность должна еще опиливаться напильником, то при чистовой рубке оставляют припуск 0,5 мм на опиление.

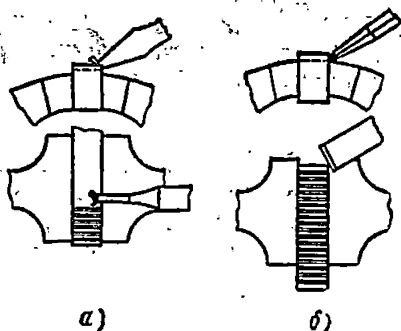


Рис. 58. Рубка полосового материала:
а — прорубание канавок крейцмейселем в толстой стальной полосе; б — обрубание выступов зубилом

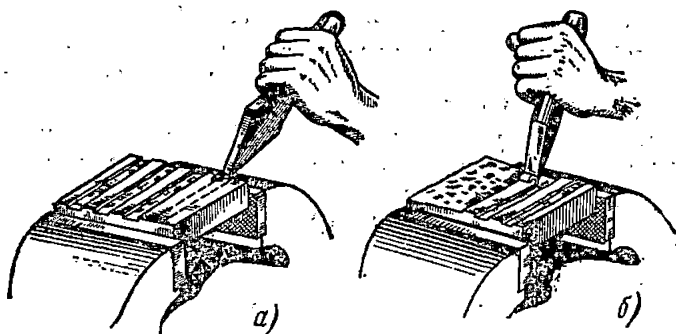


Рис. 59. Рубка широких поверхностей:

а — прорубание канавок крейцмейселем; б — обрубка выступов зубилом

На рис. 59 показана стальная плитка, у которой нужно обрубить верхнюю широкую поверхность так, чтобы она была параллельна нижней поверхности.

Для этой работы необходимы тиски, разметочная плита, рейсмас, масштабная линейка, кернер, зубило, молоток, мел.

Порядок выполнения:

приготовить рабочее место — взять из ящика верстака зубило, молоток, масштабную линейку, кернер и мел; получить в инструментальной кладовой рейсмас;

расположить весь инструмент на верстаке так, как указывалось ранее;

нанести рейсмасом на боковых сторонах плитки риски, отмечающие толщину срубаемого слоя, накернить риски;

зажать плитку в тиски так, чтобы риски были выше губок на 4—8 мм;

взять в руки зубило и молоток и встать перед тисками в рабочее положение;

срубить зубилом на переднем ребре плитки скос для удобной установки крейцмейселя и зубила в начале рубки; положить зубило на верстак;

взять крейцмейсель и прорубить по разметке первую канавку от правого края, снимая при каждом проходе стружку толщиной приблизительно 1 мм; оставить слой металла около 0,5 мм (минимально) для чистовой рубки;

таким же образом прорубить крейцмейселем остальные канавки; положить на верстак крейцмейсель и взять зубило;

срубить зубилом первый выступ с правой стороны плитки, снимая за каждый проход зубила стружку толщиной 1 мм; оставить слой металла около 0,5 мм для чистовой рубки;

таким же образом срубить все остальные выступы плитки; произвести чистовую обрубку (выравнивание) зубилом всей поверхности плитки, снимая стружку толщиной 0,5 мм;

проверить на прямолинейность обработанную поверхность плитки поверочной линейкой *.

Прорубание крейцмейселем или канавочником криволинейных канавок (рис. 60). Размечают направление канавок на обрабатываемой поверхности, затем зажимают деталь в тисках размеченной поверхностью кверху и приступают к рубке. Сначала крейцмейселем или канавочником, нанося легкие удары молотком, по рискам намечают след канавок. После этого прорубают канавки с одного прохода глубиной 1,5—2 мм. Чистовой рубкой выравнивают образовавшиеся в канавках неровности и придают им одинаковую ширину и глубину на всем протяжении.

* Такие приемы рубки могут быть заменены более производительными способами обработки строганием или фрезерованием.

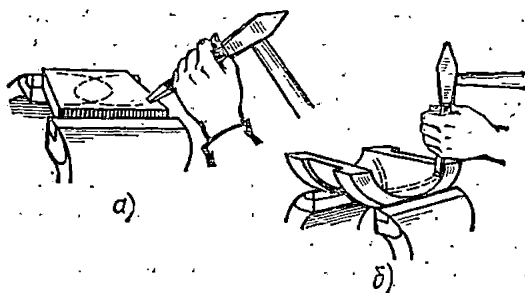


Рис. 60. Прорубание криволинейных канавок:

а — на плоской поверхности; б — на криволинейной поверхности (во вкладыше подшипника)

Прорубание канавок и щелей (продольных или поперечных) в газовых или других трубах. Эту работу выполняют специальным крейцмейселем, имеющим четыре режущие кромки, а с торцевой режущей стороны — вогнутую по дуге поверхность.

Перед тем как приступить к рубке, в начале и в конце вырубаемой канавки просверливают отверстия диаметром, равным ширине канавки.

Обрабатываемую трубу зажимают в тиски в специальных нагубниках.

Укорачивание чугунных труб. Если раньше чугунные трубы большого диаметра укорачивали примитивным

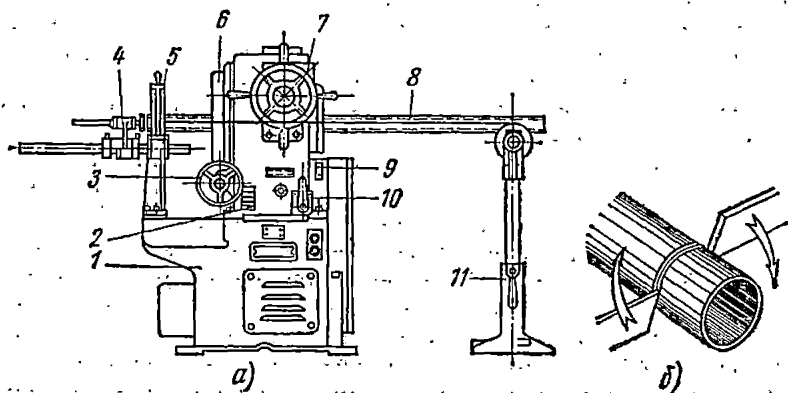


Рис. 61. Труборезный станок С-246А для разрезания труб (а) и расположение отрезных резцов на станке (б):

1 — станция, 2 — коробка скоростей, 3, 7 — штурвалы, 4 — упор-ограничитель, 5 — люнет, 6 — кожух, 8 — труба, 9 — кнопочный пускатель, 10 — ручка, 11 — стойка-подставка

способом — путем перерубания с помощью зубила или крейцмейселя, то теперь трубы разрезают на специальных (труборезных) станках. При этом способе повышается производительность труда, а концы труб получаются с более чистыми торцами.

Труборезный станок С-246А предназначен для разрезания труб диаметром до 100 мм. Он состоит из станины 1, (рис. 61, а), коробки скоростей 2, штурвала 3, поворотом которого резцы углубляются в тело трубы (рис. 61, б), упора-ограничителя 4, дающего возможность отрезать трубы одинаковой длины, люнета 5, служащего для поддержания трубы, предохранительного кожуха 6, штурвала 7 (с поворотом которого разрезаемая труба 8 зажимается в самоцентрирующем прижиме), кнопочного пускателя 9, ручки 10 переключения скоростей и стойки подставки 11 для поддержания длинного выступающего конца трубы.

§ 4. РУБКА НА ПЛИТЕ

Обрабатываемый материал (листовой, полосовой или прутковый) кладут на плиту, рубку ведут сильным вертикальным ударом с плечевым замахом.

Рубка полосового материала (рис. 62). Сначала мелом наносят на обе стороны полосы риски по длине отрубаемого куска. Зубило ставят на риску вертикально и наносят сильные удары молотком. Надрубив полосу с одной стороны на половину толщины, переворачивают ее и надрубляют с другой стороны. После этого отламывают отрубаемый кусок.

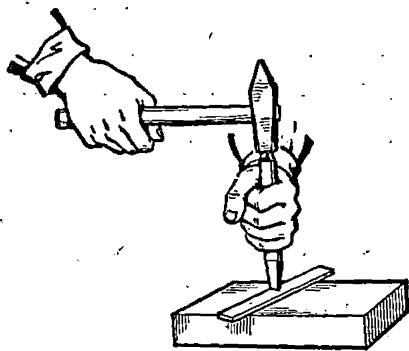


Рис. 62. Рубка на плите (вертикальная рубка)

Вырубание заготовок из листового материала (рис. 63). Сначала на листе размечают контур изготавливаемой детали (заготовки). Затем кладут лист на плиту и приступают к рубке, но не по линии разметки, а отступив от нее примерно на 2—3 мм. Легкими ударами по зубилу надрубляют контур, а затем производят окончательную рубку в несколько проходов. Для последнего прохода поворачивают лист другой стороной, на которой и заканчивают рубку.

Правильно выполненной считается рубка, при которой риска осталась не затронутой и вырубленная заготовка не покорежена (рис. 63, б, в).

Правильно выполненной считается рубка, при которой риска осталась не затронутой и вырубленная заготовка не покорежена (рис. 63, б, в).

Для вырубления сложных криволинейных фигур (рис. 63, а) с резкими закруглениями применяют зубило с закругленной режущей кромкой (рис. 63, д).

Рубка круглого материала. Мелом отмечают на прутке длину отрубаемого куска. Зубило ставят на риску вертикально, опираясь мизинцем на пруток. Удары молотком наносят

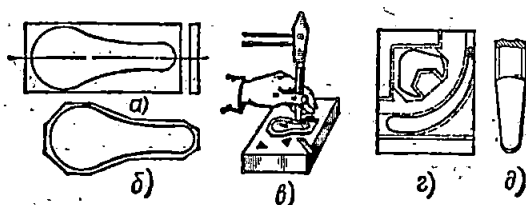


Рис. 63. Вырубка заготовок из тонкой листовой стали:

а — разметка контура заготовки на листе; б — вырубленная заготовка; в — прием вырубления; г — разметка фигурных заготовок на листе; д — специальное зубило для вырубки фигурных заготовок

по зубилу сильные; после каждого удара прутки поворачивают. Надрубив пруток на достаточную глубину, отламывают отрубаемый кусок.

§ 5. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ РУБКА

Ручная рубка — работа тяжелая и длительная. Рубка облегчается применением пневматического молотка.

Пневматический молоток состоит из цилиндра, поршня,двигающегося в цилиндре, и воздухораспределительного устройства. При работе молотка поршень очень быстро перемещается вперед и назад под действием сжатого воздуха, подводимого шлангом под давлением $491\text{—}589\text{ кН/м}^2$ [5—6 ат]. При рабочем движении поршень выполняет роль бойка молотка, нанося удары по инструменту (зубилу или крейцмейселю). Обратное — холостое — движение поршня обеспечивается автоматически действующим устройством.

На рис. 64, а показана схема пневматического молотка с золотниковым воздухораспределением и трубчатым золотником. При рабочем ходе поршня 1 сжатый воздух поступает по каналу 5 в правую часть цилиндра; из левой части цилиндра воздух в это время вытесняется по каналу 9, кольцевой выточке 7 и каналу 4 в атмосферу. В конце рабочего хода сжатый воздух, проходя по каналу 3, сдвигает золотник 2 вправо (показано на рисунке внизу) и идет по каналу 9, производя обратный ход поршня; из правой части цилиндра

ра воздух уходит по каналу 8. В конце обратного хода канал перекрывается поршнем, воздух в правой части цилиндра начинает сжиматься и передвигает золотник влево — снова начинается рабочий ход. Молоток включают в работу, нажав курок 6.

При рубке пневматический молоток держат обеими руками: правой — за рукоятку, а левой — за конец ствола, и направляют зубило по линии рубки (рис. 64, в).

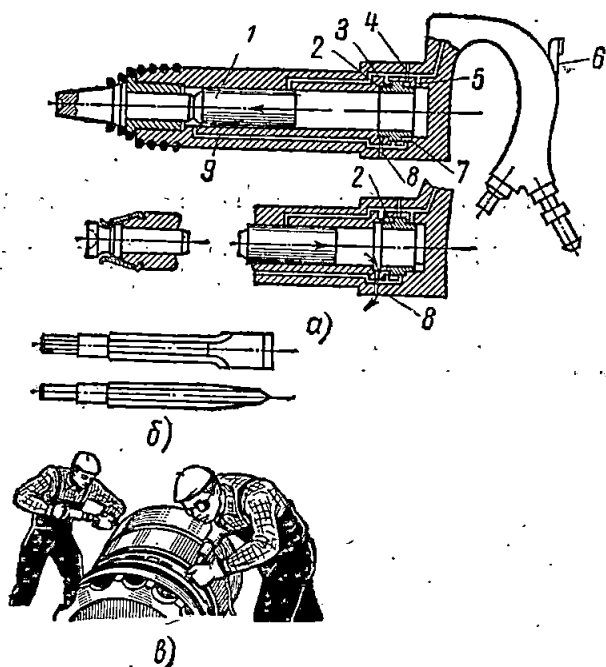


Рис. 64. Механизированная рубка:

а — схема пневматического молотка; б — зубило для пневматического молотка; в — приемы рубки пневматическим молотком

За пневматическим молотком должен быть надлежащий уход. Каждый раз перед началом работы молоток осматривают и убеждаются в его исправности. Необходимо следить за чистотой отверстия во втулке ствола, куда вставляется хвостовик инструмента (рис. 64, б), и чистотой самого хвостовика. Втулка молотка должна быть плотно пригнана к отверстию.

Убедившись в исправности молотка и рабочего инструмента, молоток смазывают. Для смазки употребляют турбинное масло марки Л, веретенное или трансформаторное масло. Налив масло в молоток, нажимают курок; масло проходит во внутренние части мо-

лотка и смазывает их. После смазки к молотку присоединяют шланг, по которому подводится воздух; шланг должен быть не более 12 м. Перед креплением шланг осторожно продувают воздухом.

После присоединения шланга к молотку включают воздух. Отсоединять шланг от молотка можно только после выключения сжатого воздуха, иначе шланг может неожиданно вырваться из рук и ударить рабочего.

Приступая к работе, сначала испытывают молоток на малом ходу — при неполном нажатии курка. Через каждые 2—3 ч работы

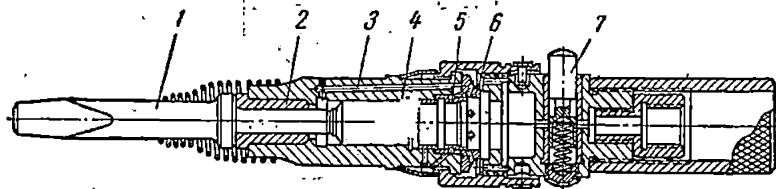


Рис. 65. Малогабаритный пневматический молоток МЗС:

1 — рабочий инструмент, 2 — бокс, 3 — ствол, 4 — ударник, 5 — золотник, 6 — распределительное кольцо, 7 — пусковое устройство

молоток смазывают. При рубке пневматическим молотком надевают защитные очки и рукавицы.

По окончании работы молоток сдают в кладовую.

Для зачистки сварных швов, легкой рубки, клепки и чеканки в труднодоступных местах применяют малогабаритный пневматический молоток МЗС (рис. 65). Отдача молотка во время работы почти не чувствуется. Молоток состоит из пускового устройства 7, ствола 3, распределительного кольца 6 с золотником 5 и ударника 4. Ствол 3 имеет продольные каналы, которые сообщаются с центральным отверстием радиальными канавками. В конце ствола запрессована бокс 2, служащая для направления хвостовика рабочего инструмента 1.

Принцип работы молотка МЗС тот же, что и описанного пневматического молотка для рубки. При нажатии кнопки пускового устройства 7 сжатый воздух приводит в движение ударник 4 в стволе 3. Ударник наносит ряд последовательных ударов по хвостовику рабочего инструмента 1 благодаря перераспределению воздуха с помощью золотника 5.

В табл. 4 приведена техническая характеристика рубильных молотков МЗС и типа РМ.

Таблица 4

Техническая характеристика рубильных молотков

Марка	Длина, мм	Вес, кг	Число ударов в минуту	Расход воздуха, м³/мин	Назначение
МЗС	250	около 1,0	2800—3000	0,3	Легкая рубка, клепка, чеканка
РМ-1	230	» 5,0	2400	0,5—0,6	Легкая рубка
РМ-3	370	» 5,6	1500	0,5—0,6	Средняя рубка и клепка заклепок диаметром до 10 мм
РМ-5	430	» 6,5	1000	0,5—0,6	Тяжелая рубка и клепка в горячем состоянии заклепок диаметром до 12 мм

§ 6. БРАК И ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ ПРИ РУБКЕ

Б р а к. Обработанные рубкой заготовки (детали) могут оказаться негодными из-за отклонений их размеров от указанных в чертеже или в результате повреждения при рубке; а также при неудовлетворительном качестве обработанной поверхности, например при глубоких выхватах зубилом и крейцмейселем, а на хрупких металлах — при отколах на ребрах. Причины брака: невнимательность слесаря при работе, неправильные приемы рубки, рубка тупым зубилом.

П р а в и л а б е з о п а с н о й р а б о т ы. При рубке могут отлетать мелкие куски металла, может соскочить с ручки плохо насаженный молоток; могут отскочить мелкие кусочки металла от зубила, если ударная часть его имеет трещины. Кроме того, промахнувшись, можно ударить молотком по руке.

Во избежание несчастных случаев необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

ручки молотков не должны иметь трещин, закрепление на них молотков должно быть надежным;

при работе зубилом и крейцмейселем слесарь должен пользоваться защитными очками;

при рубке необходимо использовать ограждения — сетки, щитки, ширмы;

зубило и крейцмейсель на ударной части не должны иметь трещин, забоин и заусенцев, так как при ударах молотком могут отскочить кусочки металла и поранить руки;

бойки молотков должны быть без забоин, поверхность бойка должна быть несколько выпуклой.

При работе пневматическим молотком необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

перед началом работы пневматический молоток необходимо продуть сжатым воздухом;

вставлять и вынимать рабочий инструмент разрешается только при полной остановке молотка;

во время работы нельзя разъединять и присоединять подводящие воздух шланги, подправлять и регулировать рабочий инструмент и заменять его;

нельзя держать пневматический молоток за шланг или рабочий инструмент;

воздух подавать можно только после установки инструмента в рабочее положение; холостой ход инструмента запрещается;

при кратковременных перерывах в работе пневматический молоток необходимо отключить от пневмосети, положить на чистое место и вынуть из него рабочий инструмент. При длительных перерывах и по окончании работы рабочий инструмент вынуть из молотка, тщательно закрыть воздушный кран на воздушной магистрали и отсоединить молоток от шланга;

нельзя работать пневматическим молотком на приставной лестнице;

не допускается работать тупым зубилом, зубило необходимо затачивать на заточном станке.

Работа на заточном станке требует соблюдения следующих правил техники безопасности:

перед заточкой следует проверить, нет ли на абразивном круге внешних дефектов (трещин, выбоин);

проверить установку подручника (опорной площадки) относительно круга: между краем подручника и рабочей поверхностью круга должен быть зазор не более 3 мм;

рабочую зону заточного станка закрыть прозрачным козырьком, а если он отсутствует — надеть защитные очки;

воспрещается работать на заточном станке без защитного кожуха;

при заточке инструмент прижимают к цилиндрической поверхности круга, не применяя излишних усилий, в противном случае это приведет не только к нагреву и отпуску режущей кромки инструмента, но и к выкрашиванию, скалыванию, образованию выбоин и даже невидимых трещин на поверхности круга;

при заточке инструмента нельзя пользоваться боковой поверхностью круга, если он не предназначен специально для этой цели; заточка на боковой поверхности круга также может привести к образованию выбоин и скрытых трещин, и как следствие — к разрыву круга.

Контрольные вопросы

1. В каких случаях применяют рубку?
2. Как надо держать зубило и молоток при рубке?
3. Как подбирают молоток и ручку молотка?

4. Как надо стоять у тисков во время рубки?
5. Что называется углом заострения режущего инструмента, какой должен быть угол заострения зубила для обработки стали, чугуна, бронзы, алюминия?
6. Что называется передней и задней поверхностями инструмента?
7. Как происходит образование стружки?
8. Как выполняют рубку хрупких металлов?
9. Как рубят листовый материал, как отрубает куски полосового и круглого металла на плите?
10. Расскажите о правилах безопасной работы при рубке.

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ПРАВКЕ МЕТАЛЛА

Правкой металла называется исправление вмятин, коробления, кривизны и других недостатков в листовом, прутковом материале, заготовках (деталях).

Правка представляет собой, как правило, подготовительную работу, предшествующую основным операциям по обработке металлов.

Правка металла может быть *м а ш и н н о й* (на правильных вальках, прессах и всякого рода приспособлениях) и *р у ч н о й*, выполняемой слесарными молотками на стальной или чугунной плите или на наковальне.

При ручной правке лучше пользоваться молотком с круглым, а не квадратным бойком, так как углами квадратного бойка скорее можно повредить поверхность выпрямляемого листа, сделать в нем вмятину. Как и при рубке, молоток держат за конец ручки (рис. 66). Удары наносят только выпуклой частью бойка, от ударов ребром бойка на поверхности выпрямляемой детали остаются глубокие забоины. Для правки используют молоток с гладкой, хорошо отшлифованной поверхностью бойка.

Стальные листы, прутки и заготовки правят стальным молотком, детали с обработанной поверхностью, а также тонкие стальные изделия или детали из цветных металлов и сплавов — молотками из мягких материалов — меди, латуни, свинца, дерева. При правке особенно тонкого материала пользуются металлическими и деревянными брусками — гладилками.

Иногда обработанную поверхность детали правят стальным молотком. При этом на выпрямляемую деталь накладывают прокладку из мягкого металла и уже по ней наносят удары.

Чугунные детали не правят, так как они легко дают трещины и раскалываются.

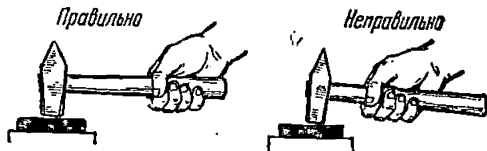


Рис. 66. Держание молотка и нанесение ударов при правке

§ 2. ПРАВКА ПОЛОСОВОГО И ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА

Правка полосового материала. Искривленную полосу кладут на плиту и, придерживая ее левой рукой, правой наносят удары молотком по выпуклым местам (рис. 67), ударя сначала

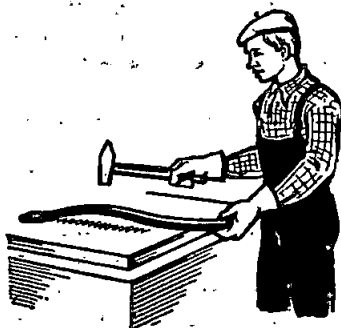


Рис. 67. Правка стальной полосы на плите

по краям выпуклости и постепенно, по мере выпрямления полосы, перенося удары к середине выпуклости. Работа считается законченной, когда все неровности исчезнут и полоса окажется прямой. Правку полосы следует выполнять следующим образом: надеть рукавицы, левой рукой взять полосу за конец и положить на плиту выпуклостью кверху, правой рукой взять молоток;

начать правку, нанося удары молотком (см. рис. 67) по выпуклым частям широкой части (стороны) полосы, поворачивая по мере необходимости полосу с одной стороны на другую, регулировать силу удара в зависимости от размеров полосы и степени искривления (чем толще полоса и чем больше ее кривизна, тем сильнее должны быть удары); силу ударов постепенно, по мере выправления полосы, следует ослаблять и закончить правку легкими ударами, чаще поворачивая полосу со стороны на сторону;

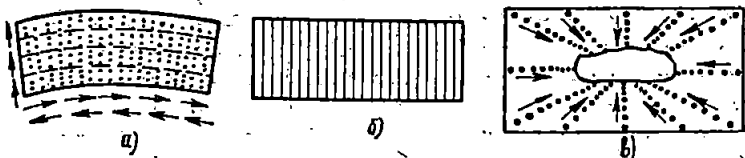


Рис. 68. Правка тонкой стальной полосы и листового материала:

а — кривая полоса (штрихами показано деление полосы на ряды, обрабатываемые последовательно, точками — интенсивность и сила ударов, стрелками — порядок нанесения ударов, т. е. движение молотка); *б* — выправленная полоса;

в — схема нанесения ударов по листовому материалу

закончив правку широкой части полосы, повернуть полосу на ребро и сначала сильными, а потом все более слабыми ударами вести правку, поворачивая полосу после каждого удара с одного ребра на другое;

проверить результаты правки на глаз, а при высоких требованиях к прямолинейности полосы — соответствующей линейкой или на разметочной плите.

Правка тонкой стальной полосы, изогнутой на ребро, выполняется несколько иначе. Предыдущий способ здесь непригоден, так как от ударов молотком по выпуклому ребру тонкая полоса будет изгибаться в стороны, а соприкасающиеся с плитой места будут сминаться.

Тонкую кривую полосу кладут на плиту (рис. 68, а, б) и, прижав полосу левой рукой, правой наносят удары молотком рядами по всей длине полосы, постепенно переходя от нижней кромки к верхней. Вначале удары должны быть сильными, по мере перехода к верхнему краю их ослабляют, но наносят чаще. При таком способе правки нижняя кромка постепенно вытягивается больше, чем верхняя, и полоса выравнивается.

Правку ведут до тех пор, пока нижняя и верхняя кромки полосы не выпрямятся по всей длине под линейку.

Правка листового материала. Эта операция сложнее правки полосового материала. Выпуклости на листах металла в большинстве случаев находятся в середине, но бывают и разбросаны по всей поверхности. Если при правке наносить удары непосредственно по выпуклостям, то они не только не будут пропадать, а даже увеличатся. Поэтому правку листов ведут так, чтобы их края соответственно растягивались.

Для правки лист кладут на плиту и выпуклости обводят мелом или карандашом. Поддерживая лист левой рукой, правой наносят молотком удары от края листа по направлению к выпуклости, как показано стрелками на рис. 68, в. Удары наносят часто, но не сильно. Под их действием ровная часть листа будет вытягиваться, а выпуклость постепенно выправляться. По мере приближения к выпуклости удары наносят чаще, но слабее.

Во время правки следят за результатом ударов: улучшается ли поверхность листа, не остаются ли на нем от ударов молотка забоины, которые появляются, если молоток слабо держат в руке.

Листы с несколькими выпуклостями, разбросанными по всей поверхности, выправляют, нанося сначала удары по промежуткам между выпуклостями; этим растягивают лист и сводят все выпуклости в одну общую выпуклость. Последнюю выправляют обычным способом, т. е. наносят удары, идя от краев к середине. Затем лист перевертывают и легкими ударами молотка окончательно восстанавливают его прямолинейность.

Тонкие листы правят деревянными молотками. Очень тонкие листы выглаживают на гладкой и ровной плите гладким и ровным деревянным молотком (рис. 69, а) или металлическим брусом (рис. 69, б).

Горячая правка. Листовой материал правят и горячим способом, путем местного поверхностного нагрева выпуклой стороны листа пламенем газовой горелки. Способ газопламенной (горячей) правки был предложен чехословацким новатором Отакаром Влахом.

Его способ основан на принципе использования внутренних

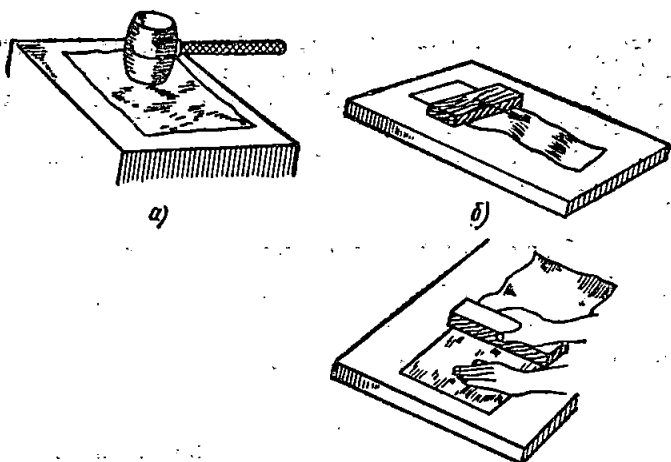


Рис. 69. Правка тонкого листового материала:
а — деревянным молотком; б — деревянным брусом

напряжений в металле при местном поверхностном нагреве, которые возникают за короткий промежуток времени благодаря неравномерному нагреву. Температура участков, удаленных от места нагрева, резко снижается как по сечению, так и по плоскости нагрева. В результате величина относительного удлинения в различных плоскостях по сечению металла будет различной, а это в свою очередь вызывает возникновение значительных по величине внутренних сил, которые и придают листовому металлу более ровную поверхность.

Температура при правке колеблется от 400° до 900° С в зависимости от величины прогиба и толщины металла.

Горячим способом правят не только листовой и полосовой материалы, но и толстостенные отливки, поковки, различные сварные металлоконструкции, выполненные из уголков, швеллеров или балок.

При газопламенной правке листов места прогиба нагревают полосами в направлении, перпендикулярном оси кривизны на выпуклой его части (рис. 70, а).

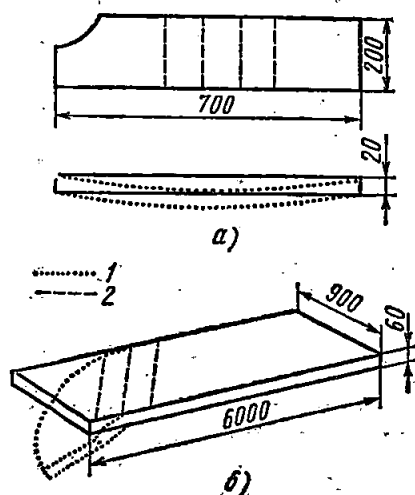


Рис. 70. Газопламенная правка листового материала по методу О. Влаха:
а — простой изгиб; б — пропеллерообразный изгиб; 1 — линия деформации, 2 — линия нагрева

Количество нагревов зависит от характера и величины деформаций. Лист (рис. 70, б), имеющий пропеллерообразный изгиб одного конца, правят нагревом полосами (по участкам) в косом направлении.

Газопламенная правка листов толщиной 10—25 мм по сравнению с механической правкой увеличивает производительность труда примерно в три раза:

§ 3. ПРАВКА ПРУТКОВОГО МАТЕРИАЛА И ВАЛОВ

Короткие прутки правят на правильной плите, нанося молотком удары по выпуклостям и искривленным местам. Устранив выпуклости, добиваются прямолинейности прутка легкими ударами, ко-

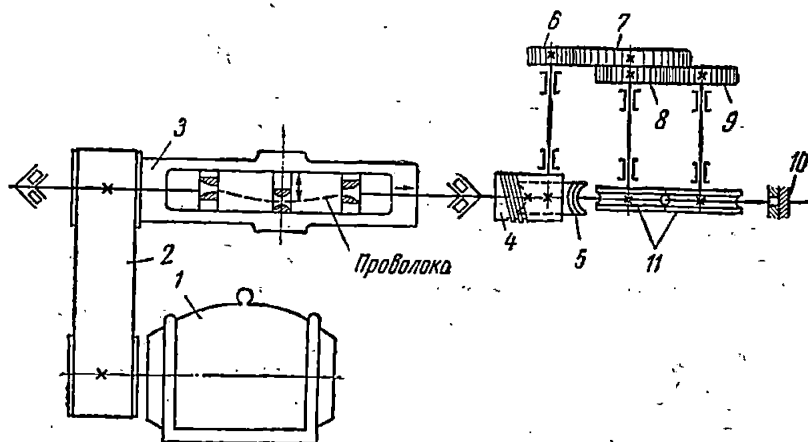


Рис. 71. Кинематическая схема правильного станка:

1 — электродвигатель, 2 — ременная передача, 3 — правильный механизм, 4 — червяк, 6 — червячное колесо, 6, 7, 8, 9 — зубчатые колеса передач тянущих роликов, 10 — ножницы, 11 — тянущие ролики

торые наносят по всей длине прутка, одновременно поворачивая его левой рукой. Прямолинейность проверяют на глаз или на просвет между плитой и прутком.

Такой способ правки прутков требует значительных физических усилий и не обеспечивает достаточной точности. Завод «Электроаппарат» спроектировал, изготовил и внедрил в эксплуатацию высокопроизводительный станок для правки толстой проволоки (диаметром от 3 до 8 мм). Производительность 12 м/мин. Станок состоит из станины с электродвигателем, правильного механизма, тянущих роликов и отрезных ножниц.

На рис. 71 показана кинематическая схема станка. Электродвигателем 1 станок приводится в движение через ременную передачу 2. Правильный механизм 3 через червяк 4 передает вращательное дви-

жение червячному колесу 5, далее вращение передается через цилиндрические зубчатые колеса 6, 7, 8 и 9 к роликам 11, тянущим проволоку со скоростью 12 м/мин. С помощью отрезных ножниц 10 выправленную проволоку режут на прутки длиной по 4—5 м.

Процесс правки проходит следующим образом. Проволока из бухты пропускается сквозь головку правильного механизма 3 и за-

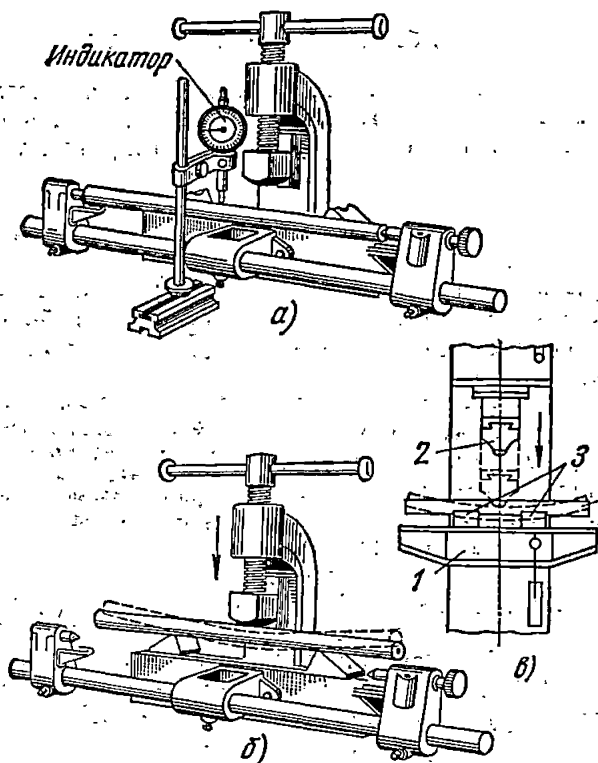


Рис. 72. Правка изогнутого вала:

а — проверка вала в центрах индикатором; б — правка на винтовом прессе; в — правка на гидравлическом прессе между двумя призмами: 1 — стол, 2 — пуансон, 3 — призмы, 4 — вал

щемляется тянущими роликами 11. При включении электродвигателя 1, через вращающуюся головку правильного механизма тянущие ролики протаскивают проволоку. Смещенная средняя втулка правильного механизма выгибает протягиваемую проволоку. Величина прогиба проволоки регулируется в зависимости от диаметра проволоки. Многократные перегибы проволоки с одновременным протягиванием обеспечивают высококачественную правку.

Погнутые валы небольших диаметров (до 30 мм) выправляют на ручных прессах. Вращая вал в центрах (рис. 72, а, б), индика-

тором определяют место прогиба, затем, нажимая с помощью ручного пресса на изогнутую часть вала, выправляют его. Валы, имеющие большой прогиб, правят в горячем состоянии, подвергая нагреву только погнутые части вала.

Валы диаметром свыше 30 мм правят на гидравлическом прессе (рис. 72, в) нажимом пуансона 2 на выпуклую часть вала 4, установленного на двух призмах 3.

§ 4. ПРАВКА ЗАКАЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Некоторые детали, прошедшие закалку, иногда оказываются покоробленными по плоскости или по ребру или одновременно и по плоскости и по ребру. Закаленные детали выправляют специальным молотком на плитах с прямолинейной или выпуклой поверхностью, причем удары наносят не по выпуклым, а по вогнутым местам, работая очень осторожно, чтобы не сломать деталь. Закаленные детали правят также в термическом цехе опытные правильщики на прессах.

Правку стальной линейки (рис. 73) выполняют так: кладут покоробленную линейку на правильную плиту выпуклостью вниз, плотно прижимают ее левой рукой к плите и в таком положении удерживают линейку за один конец;

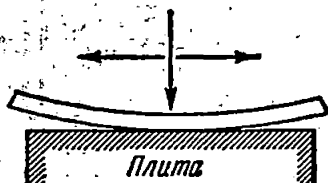


Рис. 73. Правка стальной линейки, покоробленной во время заковки (вертикальная стрелка показывает направление ударов, горизонтальные — перемещение ударов от середины к краям)

наносит удары острым бойком молотка по вогнутому месту (впадине), сначала посередине, затем постепенно перенося удары к краю; удары наносят точные, частые и не слишком сильные; перехватив левой рукой второй конец линейки, продолжают правку;

заканчивают правку, убедившись в полном восстановлении прямолинейности линейки (определяется поверочной линейкой).

Правка ребра плоской скобы (рис. 74). Работу следует выполнять так:

положить скобу на плиту;

плотно прижать скобу левой рукой к плите и наносить по ней со стороны вогнутой части несильные удары молотком, перенося их от середины к краям поочередно с обеих сторон;

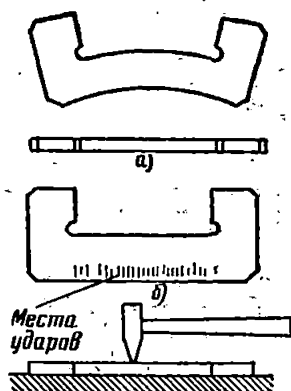


Рис. 74. Правка ребра плоской скобы:

а — покоробленная скоба;
б — выправленная скоба

закончить правку, убедившись, что покоробленное ребро стало прямолинейным (определяют поверочной линейкой).

Правку угольников, у которых вследствие заковки изменились по величине наружный или внутренние углы (рис. 75), выполняют следующим образом:

проверяют на прямолинейность плоскости и ребра угольника; если на угольнике имеются искривления по широкой плоскости и по ребру, выправляют их раздельно по плоскости и по ребру

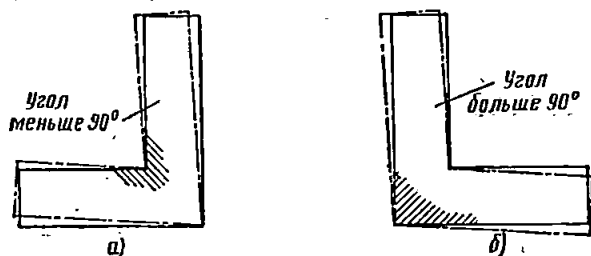


Рис. 75. Правка угольников:

а — с уменьшенным углом; б — с увеличенным углом (штриховкой показаны места нанесения ударов)

описанным выше способом, а затем приступают к правке углов; для этого укладывают угольник на плиту и плотно прижимают его левой рукой;

если у угольника при заковке уменьшился внутренний угол, (рис. 75, а), наносят молотком удары по его плоскости со стороны внутреннего угла, начиная от вершины и постепенно перемещая удары в стороны; если после заковки внутренний угол увеличился (рис. 75, б), начинают наносить удары со стороны наружного угла;

правку угольника заканчивают, когда его ребра примут правильную форму и оба угла станут равны 90° .

§ 5. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ГИБКЕ МЕТАЛЛА

При изготовлении многих деталей (угольников, скоб, петель и т. д.) из листового, полосового и круглого материалов применяют процесс гибки. Для выполнения данной работы необходимо уметь предварительно определять длину развернутой заготовки, если она не указана в чертеже.

Все расчеты длин заготовок ведут по «средней линии» согнутых деталей. Это делается по следующим соображениям. Во время гибки слои металла, расположенные внутри согнутых углов, будут сжиматься, уменьшаться в размерах, а наружные слои растягиваться, удлиниться и только средние слоигибаемого металла сохранят и после гибки свои первоначальные размеры.

Для очень тонких листов толщиной менее одного миллиметра расчеты ведут обычно не по средней линии, а по наружному контуру.

Профиль детали на чертеже разбивают на участки (рис. 76), затем подсчитывают длину закруглений и длину прямолинейных отрезков и все полученные величины складывают. Сумма показывает общую длину заготовки. Ниже приведены примеры определения длины заготовки.

Пример 1. Определить длину заготовки из стальной полосы толщиной 4 мм и шириной 12 мм для кольца с наружным диаметром 120 мм (рис. 76, а). Сги-

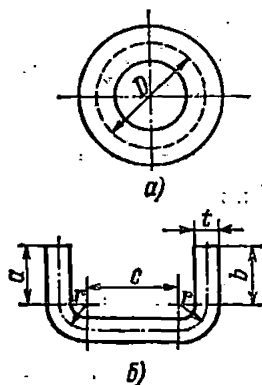


Рис. 76. Определение длины заготовок:

а — кольца; б — скобы с закруглениями

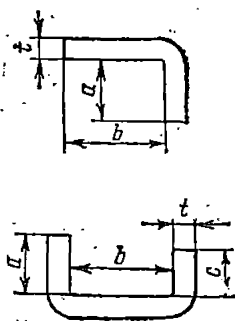


Рис. 77. Определение длины заготовок без закруглений (с острыми вершинами внутренних углов)

бая в окружность эту полосу по толщине, получим цилиндрическое кольцо, причем внешняя часть металла несколько вытянется, а внутренняя сожмется. Следовательно, длине заготовки будет соответствовать окружность, проходящая посередине между внешней и внутренней окружностями кольца.

Длина заготовки

$$L = \pi D.$$

Зная диаметр средней окружности кольца и подставляя его числовое значение в формулу, находим длину заготовки:

$$L = \pi D = 3,14 \times 116 = 364,24 \text{ мм.}$$

Пример 2. Определить длину заготовки скобы с закруглением (рис. 76, б).

Разбиваем скобу на участки, как показано на чертеже. Их размеры:

$a = 80 \text{ мм}$, $b = 85 \text{ мм}$, $c = 120 \text{ мм}$, $r = 3,5 \text{ мм}$;

$$L = a + b + c + \pi r.$$

Получаем

$$L = 80 + 85 + 120 + 3,14 \times 3,5 \approx 296 \text{ мм.}$$

При гибке деталей под прямым углом без закруглений с внутренней стороны припуск на загиб берут от 0,5 до 0,8 толщины материала. Складывая длину внутренних сторон угольника или скобы, получаем длину заготовки детали.

Пример 3. На рис. 77 показаны угольник (вверху) и скоба (внизу) с острыми внутренними углами.

Размеры угольника: $a=30$ мм, $b=50$ мм, $t=6$ мм. Длина заготовки угольника

$$L=a+b+0,5t=30+50+3=83 \text{ мм.}$$

Размеры скобы: $a=70$ мм, $b=100$ мм, $c=60$ мм, $t=4$ мм.

Длина заготовки скобы

$$L=70+100+60+4=234 \text{ мм,}$$

откуда $4=2 \cdot 0,5t$, где 2 — число загибов скобы.

§ 8. ГИБКА ПОЛОСОВОГО И ПРУТКОВОГО МАТЕРИАЛА

Для большей наглядности рассмотрим несколько примеров гибки. На рис. 78 схематически показано изготовление двойного изогнутого угольника из листовой стали толщиной 2 мм. Эту работу следует выполнять таким образом:

- разметить и вырезать из листа заготовку для угольника;
- выправить заготовку;
- опилить заготовку по ширине в размер по чертежу;
- зажать заготовку в тисках между двумя угольниками — нагубниками;
- загнуть первую полку угольника;
- снять заготовку (деталь) с тисков, снять один угольник и вместо него поставить брусок-подкладку;
- зажать заготовку (деталь) в тисках между угольником и бруском;
- загнуть вторую полку угольника;
- снять заготовку (деталь) с тисков;
- опилить концы полок в размер;
- снять заусенцы с острых ребер детали.

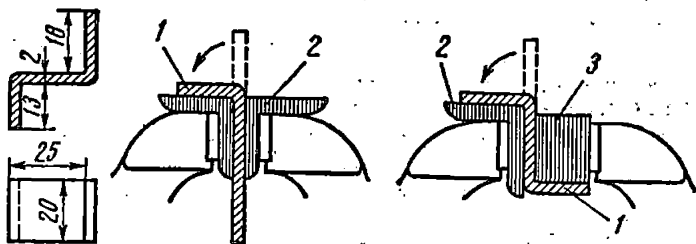


Рис. 78. Изготовление двойного изогнутого угольника:

1 — угольник, 2 — нагубники, 3 — подкладка-брусок

Полукруглую скобу из полосовой стали (рис. 79) изготавливают в таком порядке:

на полосе отмеривают длину заготовки скобы и отрубают заготовку;

отмеривают и намечают на заготовке длину первой и второй лапок скобы;

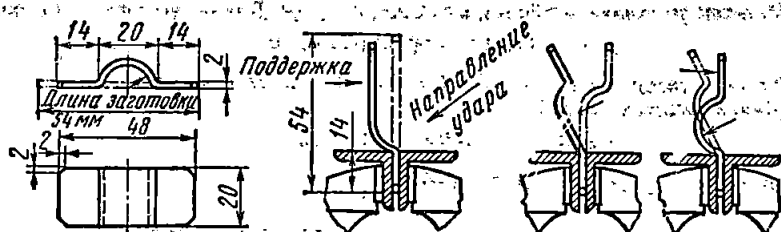


Рис. 79. Изготовление полукруглой скобы

зажимают в тисках заготовку между угольниками-нагубниками на уровне прочерченной риски;

загибают первую лапку скобы и выколачивают первое закругление;

переставляют заготовку (деталь) в тисках, зажав ее за вторую лапку на уровне риски;

загибают вторую лапку скобы и выколачивают второе закругление;

загибают полукруг ударами молотка между раздвинутыми губками тисков, оформляют полный профиль скобы по оправке;

снимают заготовку скобы (деталь) и нагубники с тисков; опиляют концы лапок скобы в размер по чертежу.

Порядок изготовления прямоугольной скобы из полосовой стали (рис. 80) после отрубания и разметки концов заготовки таков:

размеченную заготовку зажимают в тисках между угольниками — нагубниками на уровне нанесенной риски;

загибают один конец скобы;

переставляют заготовку (деталь) в тисках, зажав ее между угольником и большим бруском-оправкой;

загибают второй конец;

снимают заготовку (деталь) с тисков и вынимают брусок-оправку;

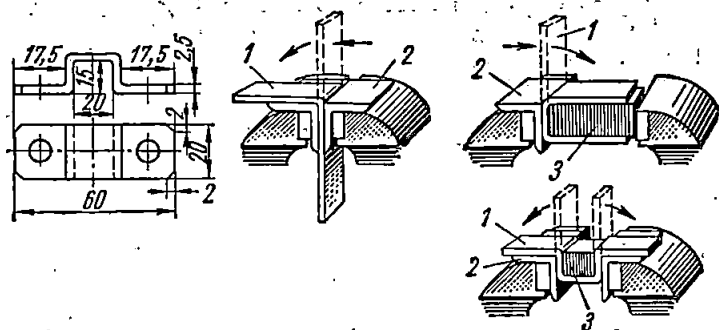


Рис. 80. Изготовление прямоугольной скобы:

1 — заготовка скобы, 2 — нагубники, 3 — бруски-оправки

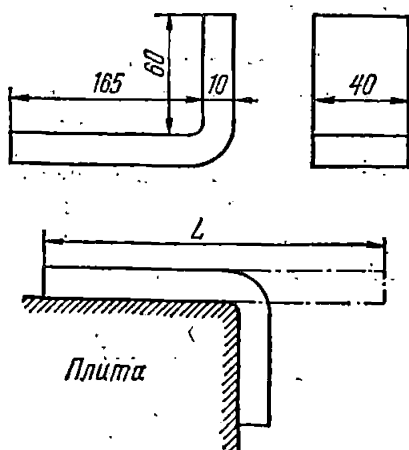


Рис. 81. Схема изготовления горячей гибкой угольника с закругленными наружным и внутренним углами

холодном состоянии осуществить трудно.

На рис. 81 показано изготовление гибкой в горячем состоянии стального угольника с закругленными наружным и внутренним углами, а на рис. 82 — с острыми без закругления углами.

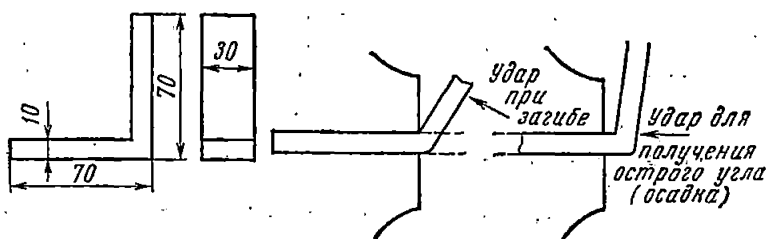


Рис. 82. Схема изготовления горячей гибкой угольника с острыми наружным и внутренним углами

Захватив полосу клещами, нагревают ее конец до вишнево-красного цвета; быстро охладив конец полосы на небольшую длину (чтобы не разбить его ударами по торцу), загибают на краю правильной плиты (см. рис. 81) угол и затем выправляют загнутую часть под угольник.

Заключительная часть гибки — выпрямление сторон угольника на правильной плите.

§ 7. ГИБКА И ВАЛЬЦЕВАНИЕ ТРУБ

Г и б к а т р у б. Существует много способов гибки труб. Для выполнения этой операции применяют различные приспособления, а также механические трубогибочные станки. Трубы гнут в холодном и горячем состоянии.

Чтобы при гибке не помять трубу, ее предварительно набивают наполнителем (песком) или заливают расплавленной канифолью. Трубы с наполнителем обычно гнут на стальных оправках, шаблонах, роликовых приспособлениях. В холодном состоянии трубы гнут с наполнителями или без них, а в горячем состоянии преимущественно с наполнителями. Трубы небольшого диаметра (до 20 мм) при радиусе загиба до 50 мм можно гнуть в холодном состоянии без наполнителей.

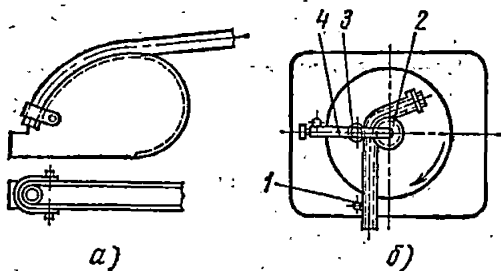


Рис. 83. Гибка трубы:

а — по шаблону; б — при помощи роликового приспособления: 1 — упор для трубы, 2 — неподвижный гибочный ролик, 3 — подвижный (нажимной) ролик, 4 — ручка приспособления

На рис. 83, а показана гибка трубы по кривой большого радиуса в холодном состоянии с наполнителями при помощи шаблона, а на рис. 83, б — при помощи роликового приспособления.

В этом случае гибка производится между гибочным 2 и нажимным 3 роликами. Радиус и угол загиба зависят от диаметра гибочного ролика.

Гибку трубы в холодном состоянии с наполнителем-песком осуществляют следующим образом:

отжигают место гибки;

изготавливают две деревянные пробки длиной, равной двум-трем диаметрам трубы;

забивают пробку в один конец трубы;

насыпают совком сухой песок в трубу и при этом постукивают по ней для уплотнения песка;

забивают деревянную пробку в другой конец трубы;

закладывают конец трубы в приспособление так, чтобы сварной шов (если труба не цельнотянутая) находился сверху;

взяв обеими руками трубу за длинный конец, осторожно сгибают ее на требуемый угол.

После этого трубу снимают, вынимают пробки и высыпают песок.

При гибке трубы в горячем состоянии на роликовом приспособлении подготовительные работы (изготовление пробок, их забивка в отверстия трубы, наполнение трубы песком) выполняют так же, как

в предыдущем случае. Необходимо только в пробках проделать небольшие сквозные отверстия для выхода газов при нагреве. После этой подготовки поступают следующим образом:

отмеривают от конца трубы длину до центра изгиба и в этом месте проводят мелом черту поперек трубы;

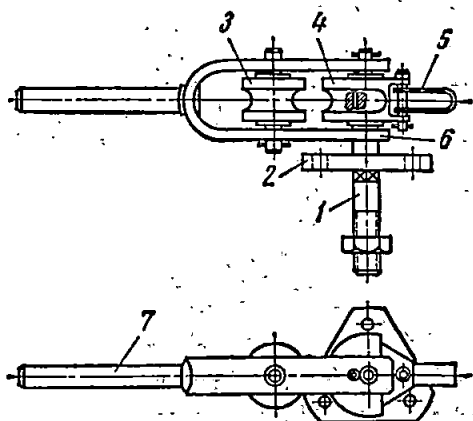


Рис. 84. Ручной станок для гибки труб диаметром от 12 до 20 мм:

1 — ось, 2 — опорная плита, 3 — подвижный ролик, 4 — неподвижный ролик, 5 — хомут, 6 — скоба, 7 — рукоятка

часть. Нагревают до тех пор, пока не прокалится в трубе песок, иначе она быстро остынет и гибку не удастся закончить за один нагрев.

Ручной станок для гибки труб. Гибку труб без нагрева (в холодном состоянии) выполняют на ручных и приводных трубогибочных станках.

На рис. 84 показан ручной станок, предназначенный для гибки труб диаметром от 12 до 20 мм. Станок имеет ось 1, опорную плиту 2, с помощью которых он крепится болтами к верстаку. Рабочими органами станка являются неподвижный ролик 4 с хомутиком 5,

Таблица 5

Длина нагреваемой части водогазопроводной трубы при сгибании отводов, мм

Угол отвода, град	Диаметр трубы									
	15 1/2 мм дм	20 3/4 мм дм	24 1 мм дм	40 1 1/2 мм дм	50 2 мм дм	70 2 1/2 мм дм	80 3 мм дм	100 4 мм дм	125 5 мм дм	
90	80	120	150	230	310	380	450	610	760	
60	50	80	100	150	200	250	300	410	510	
45	40	60	80	120	150	190	230	300	380	
30	25	40	50	75	100	125	150	200	250	

Примечание. Размер трубы в миллиметрах указан как условный проход для водогазопроводных труб по ГОСТ 3262—55.

укрепленный на оси 1, и подвижный ролик 3, закрепленный на скобе 6 с рукояткой 7.

Изгибаемую трубу концом закладывают в хомутик между роликами, затем вращают скобу с подвижным роликом вокруг оси неподвижного ролика до получения требуемого изгиба, после чего возвращают скобу в исходное положение и вынимают трубу.

Гидравлический пресс для гибки труб. На рис. 85 показан гидравлический пресс, с помощью которого изгибают трубы диаметром до 100 мм без набивки песком в холодном состоянии. В корпусе 8 пресса перемещается плунжер 7 со сменным сегментом 9 на одном конце и уплотнительной шайбой 6 с манжетой 5

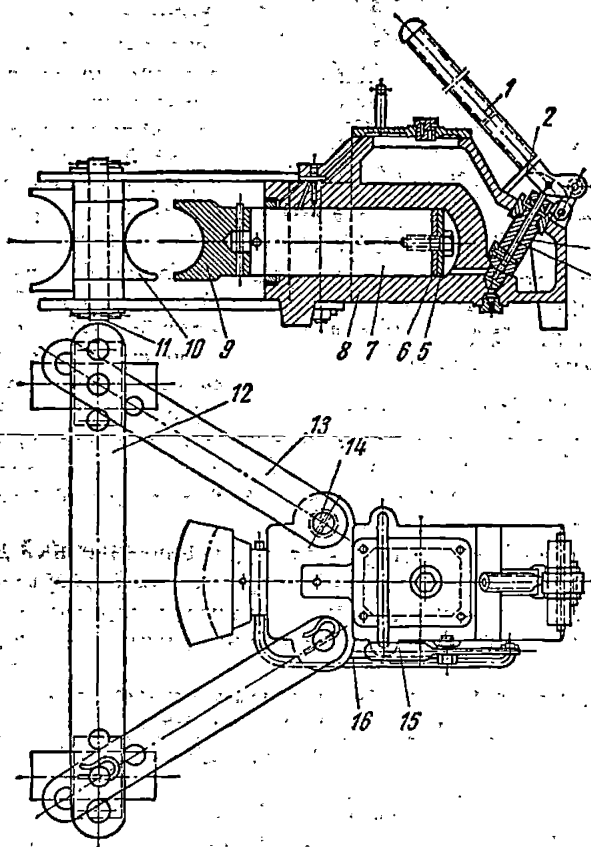


Рис. 85. Гидравлический пресс для гибки труб в холодном состоянии:

1 — рукоятка, 2 — упорная планка, 3 — цилиндр, 4, 7 — плунжеры, 5 — манжета, 6 — уплотнительная шайба, 8 — корпус, 9 — сменный сегмент, 10 — установочные опоры, 11 — оси, 12 — поперечные планки, 13 — боковые планки, 14 — оси, 15 — рычаг, 16 — тяга

на другом. Рабочая жидкость (масло) нагнетается из камеры в корпус под плунжер ручным насосом. Насос состоит из цилиндра 3, плунжера 4 и рукоятки 1.

Боковые планки 13 прикрепляются к проушинам корпуса 8 осями 14, а к ним при помощи осей 11 прикрепляются две установочные опоры 10 для труб и две поперечные планки 12.

Сегмент 9 и опоры 10 для труб сменные; их подбирают в зависимости от диаметра изгибаемой трубы.

Трубу укладывают на опоры и насосом нагнетают масло под плунжер, создавая необходимое усилие для гибки.

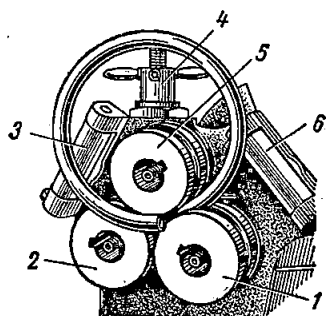


Рис. 86. Трехроликковый универсальный гибочный станок:

1, 2 — неподвижные (нижние) ролики, 3, 6 — прижимы, 4 — рукоятка перемещения верхнего ролика, 5 — подвижный (верхний) ролик

Тяга 16 и рычаг 15 обеспечивают возвращение плунжера в исходное положение. Плунжер насоса при отведенной в сторону упорной планке 2 опускается до конца вниз, приводит в действие шариковый клапан и дает возможность маслу перейти из цилиндра насоса в камеру.

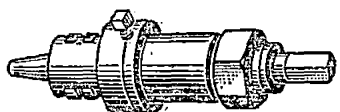
Трехроликковый универсальный гибочный станок (рис. 86) предназначен для гибки заготовок из фасонного проката с толщиной стенок до 2,5 мм и труб диаметром до 25 мм без наполнителя.

Станок для гибки налаживают следующим образом. Вращают рукоятку 4 по часовой стрелке, верхний 5 ролик опускают и в зависимости от радиуса изгиба заготовки (детали) устанавливают на определенном расстоянии от неподвижных нижних 1 и 2 роликов. Большие радиусы гибки достигаются в несколько переходов. Прижимы 3 и 6 устанавливают так, чтобы они свободно скользили по трубе, не давая ей изогнуться во время гибки. Для предохранения заготовки (детали) от задиров и царапин поверхности роликов 1, 2 и 5 полированы. Для облегчения процесса гибки фасонный прокат или трубу смазывают снаружи машинным маслом.

Вальцевание (развальцовка) труб заключается в раскатывании (расширении) концов труб изнутри особым инструментом — вальцовкой. Вальцевание применяют с целью укрепления труб во фланцах паропроводов и для других целей.

Процесс вальцевания состоит в следующем (рис. 87). На конец трубы надевают фланец с выточенными в его отверстии канавками, затем в трубу вставляют вальцовку с роликами и сообщают вальцовке вращение. Вращаясь, вальцовка роликами раскатывает трубу, вдавливая металл трубы в канавки фланца, пока они не заполнятся до отказа.

Вальцовка имеет три ролика (с очень небольшой конусностью) и скрытый внутри нее конус. Вставив вальцовку в трубу, ее прижимают к стенкам трубы с определенным усилием, действуя шестигранной гайкой червяка. Установленную вальцовку начинают вращать воротком за квадратную головку центрального стержня, заставляя ролики



а)

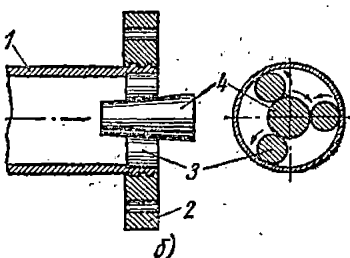
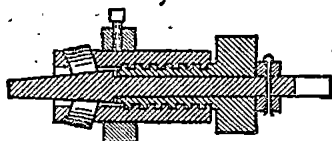


Рис. 87. Вальцевание труб:

а — механизм для вальцевания; б — схема действия вальцовки: 1 — труба, 2 — фланец, 3 — ролики, 4 — конус

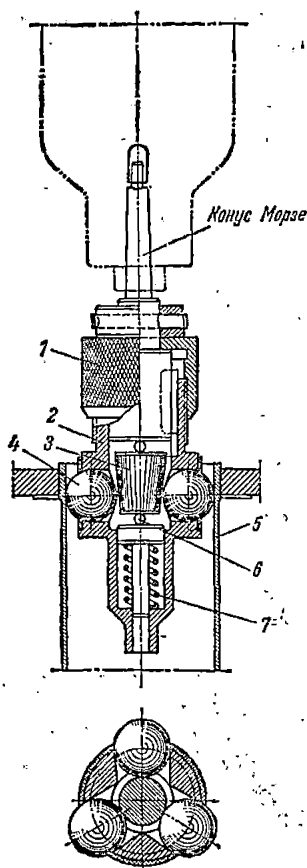


Рис. 88. Механическая развальцовка труб:

1 — гайка, 2 — корпус, 3 — конический ролик, 4, 6 — шарики, 5 — труба, 7 — пружина

раскатывать металл трубы. Вращение сначала идет туго, но по мере развальцовывания оно становится все более свободным. Тогда снова подкручивают шестигранную гайку, углубляя конус в трубу, и продолжают вальцевание.

Так повторяют до тех пор, пока металл трубы не заполнит канавки в отверстии фланца.

Механизация вальцевания труб. Вальцевание труб значительно облегчается применением приспособления (рис. 88), приводимого в движение электрической или пневматической сверлильной машинкой.

головкой 2, а на другом — подвижную головку 7 и натяжной винт с барашковой гайкой 8 для натяжения ножовочного полотна. В головках имеются прорези 5 и отверстия 4 для закрепления полотна ножовки.

Ножовочное полотно вставляют в рамку следующим образом. Концы его закладывают в прорези головок так, чтобы зубья полотна были направлены от ручки и чтобы отверстия, которые имеются на концах полотна, и отверстия в головках совпали. Затем в отверстия вводят штифты и натягивают полотно, закручивая барашковую

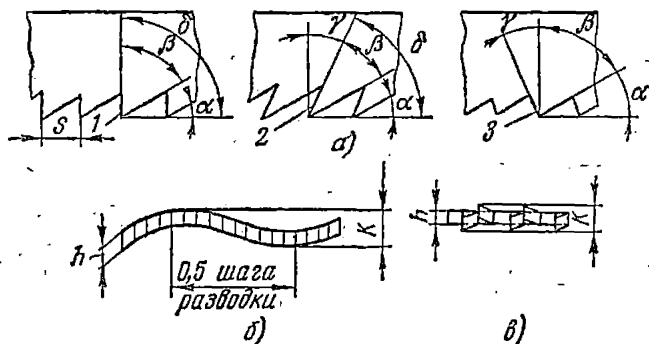


Рис. 90. Углы зубьев ножовочного полотна:

a — геометрия зубьев: 1 — передний угол равен нулю, 2 — передний угол положительный, 3 — передний угол отрицательный; *S* — шаг зуба ножовочного полотна; *б* — разводка по полотну, *в* — разводка по зубу

гайку. Ножовочное полотно должно быть натянуто не слишком туго, но и не слабо. Перетянутое полотно во время работы может сломаться от малейшего перекоса или движения вбок. Слабо натянутое полотно при работе изгибается, следовательно, тоже может сломаться.

Ножовочное полотно — режущая часть ножовки — представляет собой тонкую и узкую стальную ленту с зубьями на нижнем ребре. Зубья имеют, остроугольную форму (рис. 90, *a*), т. е. каждый зуб представляет собой клин (резец), угол заострения β которого для нормального ножовочного полотна равен 50° при переднем угле $\gamma=0$ и заднем угле $\alpha=40^\circ$.

При резании металлов различной твердости углы зубьев (см. рис. 90, *a*) ножовочного полотна делаются различными: передний угол $\gamma=0-12^\circ$, задний угол $\alpha=35-40^\circ$, угол заострения $\beta=45-60^\circ$. Шаг зубьев *S* (мм): для мягких и вязких металлов (медь, латунь) — 0,8—1, для твердых металлов (сталь, чугун) — 1,25, для мягкой стали — 1,6. Для слесарных работ пользуются преимущественно ножовочным полотном с шагом 1,25 мм, при котором на длине 25 мм насчитывается около 20 зубьев.

зубьев и быстрое
ления режущей с
зуб, на точиле или
седних с ним зуба (и
остатки сломанного
ным полотном.

Если во время ре
полотно, нельзя пр
в прорезь, нужно по
Если по условиям
расширить начатую,
ножовочным полотном

§ 3. РЕЗКА Н

Резка к р у г
допускается ручная
материал большего.

Работу по отрезке
длинной 100 мм выпо
отмечают на пруте.

зажимают гориз
конец в сторону от
ножовка головками не
трехгранным нап
чтобы ножовочное п
ности, прутка;

берут в руки но
перед тисками, вво
начинают резку;

когда резка подх
кусок, чтобы он не

Если при разрез
торцы, допускается
скольких сторон, не
(рис. 93, а, б). Нель
линия разлома в это
реза (рис. 93, в). На
мают руками, зажим

Заготовки из тол
кой с двух противоп
через металлическую

Резка тру
с мелкими зубьями,
в виде прямоугольн
от конца трубы отме

При резке ножовкой в работе должно участвовать (одновременно
соприкасаться с металлом) не менее 2—3 зубьев. Чтобы избежать
заедания (зашемления) ножовочного полотна в металле, зубья раз-
водят, т. е. каждые два смежных зуба отгибают в противоположные
стороны на 0,25—0,6 мм.

Разводка зубьев бывает двух видов: первый — разводка по по-
лотну (рис. 90, б) с шагом зубьев $S=0,8$ мм — выполняется не более
удвоенной высоты зуба. Шаг разводки равен $8S$. Расстояние между
противоположно разведенными сторонами полотна принимается от
1,00 до 1,25 толщины полотна, т. е. $K=(1,00—1,25)h$; второй — раз-

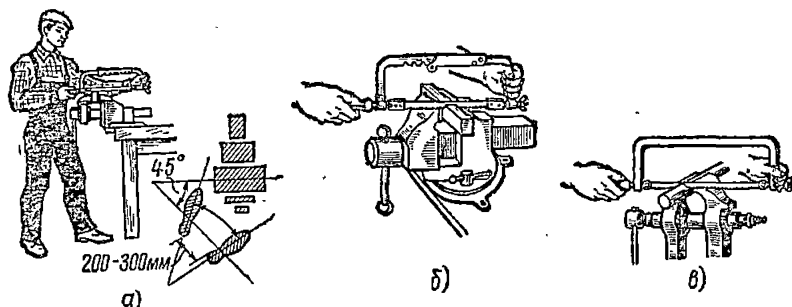


Рис. 91. Работа ножовкой:

а — стойка и положение ног; б, в — захват ножовки руками (разница в положении
пальцев левой руки)

водка по зубу (рис. 90, в) с шагом зубьев свыше 0,8 мм — выполняет-
ся на высоте зуба, по каждому зубу, через зуб или на высоте двух
смежных зубьев через один неразведенный. Расстояние между вер-
шинами противоположно разведенных зубьев 1,25—1,5 толщины
полотна, т. е. $K=(1,25÷1,5)h$.

Полотна для ручных ножовок изготовляют длиной от 250 до
300 мм, шириной от 13 до 16 мм и толщиной от 0,65 до 0,8 мм.
Материалом для полотен служит инструментальная быстрорежущая
сталь Р9 (ГОСТ 5952—63) или инструментальная легированная сталь
Х6ВФ (ГОСТ 5950—63).

Ножовочные полотна обозначаются условно так: ручное полотно
ножовочное по металлу, мм $13 \times 300 \times 0,8$ ГОСТ 6645—59, где 13 —
ширина полотна, 300 — межцентровое расстояние между отверстиями
полотна, 0,8 — шаг зуба.

Ножовочные полотна термически обрабатывают до твердости
HRC 61—64.

Работа ножовкой. Приступая к резке ножовкой, вста-
ют перед тисками вполоборота (по отношению к губкам тисков или
к оси обрабатываемой заготовки). Левую ногу выставляют несколько
вперед (рис. 91, а) примерно по линии разрезаемой заготовки, и

на нее опи-
ручка упи-
сверху; ост-
левой руки

Во врем-
ном полож-
такой разм-
середина.

2/3 длины

Ножовки
(имеются в
разрезают
при разрез-
при разрез-
нуту, мягк

Нажима-
нажимать
от твердост-
металлы тр-
величина н-
на 0,1 мм

Ручной
шения трен-
из сала ил-
и графит (п-
полотне.

Во врем-
в результа-
Кроме того
прорезь. П-
владеть но-
месте — с о-



Рис. 92. Восст-
полотен с в-
1 — ножовка
2 — ножовка
3 — линия

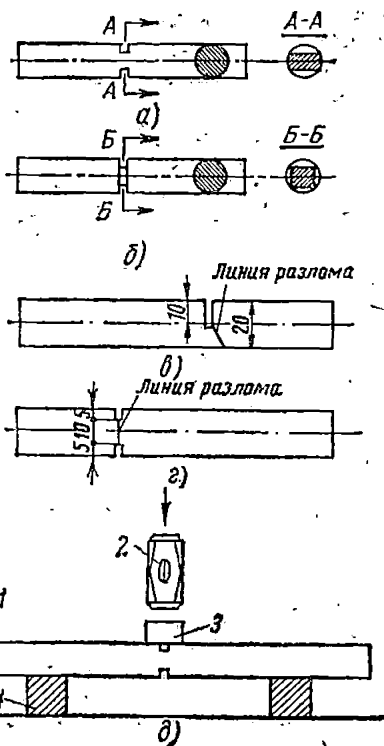


Рис. 93. Надрез по линии разлома:
а — надрез с двух сторон; б — четырехсторон-
ний надрез; в — линия разлома при надрезании
заготовки с одной стороны; г — линия разлома
при надрезании заготовки с двух сторон; д —
разламывание толстого прутка ударами кувал-
ды: 1 — пруток, 2 — кувалда, 3 — металличе-
ский брусок-прокладка, 4 — подкладки

которых режущим инструментом служат стальные диски. Трубы
средних диаметров разрезают труборезами с одним и тремя режу-
щими дисками.

На рис. 95 показан труборез с тремя режущими дисками, более
удобный в работе, чем однодисковый. Работая однодисковым трубо-



Рис. 94. Зажим трубы в тис-
ках между деревянными на-
губниками

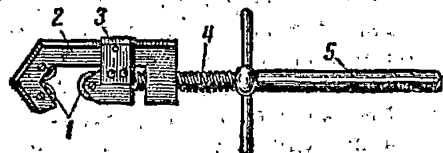


Рис. 95. Труборез:
1 — режущие диски, 2 — корпус труборе-
за, 3 — подвижная щека, 4 — прижимной
винт, 5 — ручка

метку, затем подводят шаблон
к метке и по кромке шаблона
чертилкой прочерчивают на
окружности трубы риску.

Для разрезания трубу за-
жимают в тисках в горизон-
тальном положении. При этом
следят за тем, чтобы не смять
ее. Тонкостенные с чисто об-
работанной поверхностью тру-
бы зажимают в тисках между
деревянными нагубниками
(рис. 94).

При разрезании трубы но-
жовку держат горизонталь-
но, но по мере углубления
ножовочного полотна в трубу
ножовку слегка наклоняют к
себе. Каждый раз, когда но-
жовка начинает как бы за-
стревать в пропиле и резание
затрудняется, ножовку выни-
мают из пропила, поворачи-
вают трубу на 45—90° от себя
и продолжают работу. При
резке труб делают 35—45 хо-
дов в минуту при очень лег-
ком нажиме на полотно. Все
время следят за тем, чтобы
ножовочное полотно не откло-
нялось в сторону от риски.

Для разрезания труб при-
меняют также труборезы, у

резом, слесарь вынужден делать рукой (вперед — назад) качающие движения и наряду с этим периодически описывать рукояткой полный круг около трубы. При работе трехдисковым труборезом, разрезающим трубу одновременно в трех местах, слесарь делает только качающие движения.

Трубы большого диаметра разрезают цепным труборезом или труборезом с хомутом. Эти труборезы многодисковые, и работа ими выполняется качанием рукоятки с небольшим размахом (рис. 96).

При резке трубы 1 труборезом 5 применяют специальный прижим 2 — приспособление, состоящее из рамы 4 с откидывающейся

верхней частью, в которой помещается сухарь 3 с уступами, позволяющими зажимать трубы различных диаметров.

Зажав трубу в прижиме 2, надевают на нее труборез 5, затем продвигают подвижный диск 6 трубореза до соприкосновения со стенкой трубы и поджимают винт диска на 1/4 оборота. Выполнив это, начинают вращать труборез за ручку вокруг трубы или поворачивают его вверх и вниз, поджимая после каждого оборота винт подвижного диска. Вращение или качание трубореза вокруг трубы продолжают до тех пор, пока стенки ее не будут полностью перерезаны. Разрезаемое место смазывают маслом или эмульсией, чтобы предотвратить нагрев дисков. Во время работы нельзя держать рукоятку трубореза косо. Если все же получится некоторый перекос, не следует пытаться выправить труборез: это приведет только к порче дисков. Косой обрез трубы выравнивают, опиливая напильником.

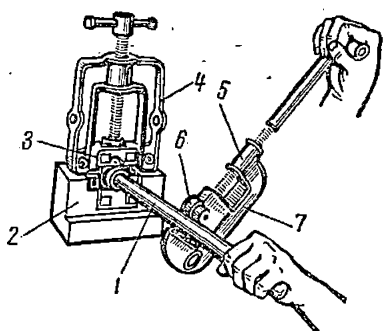


Рис. 96. Работа труборезом:

1 — разрезаемая труба, 2 — трубный прижим, 3 — сухарь, 4 — рама прижима, 5 — корпус трубореза, 6 — диск, 7 — скоба трубореза

§ 4: РЕЗКА ПОЛОСОВОГО И ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА

Резка полосового материала. Полосовой материал (металл), как правило, режут по узкой стороне полосы, так как в этом случае сила резания распределяется на меньшую площадь и резка протекает значительно быстрее. Однако резать полосу по узкой стороне можно при условии, если на длине реза с материалом (металлом) соприкасается не менее 2—3 зубьев ножовочного полотна. При меньшей длине реза, т. е. меньшей толщине полосы, зубья ножовки будут ударять по ее ребру и в результате могут выломаться (рис. 97).

Тонкую полосовую сталь невозможно резать по узкой стороне, поэтому ее разрезают по широкой. Полосу зажимают в тиски широ-

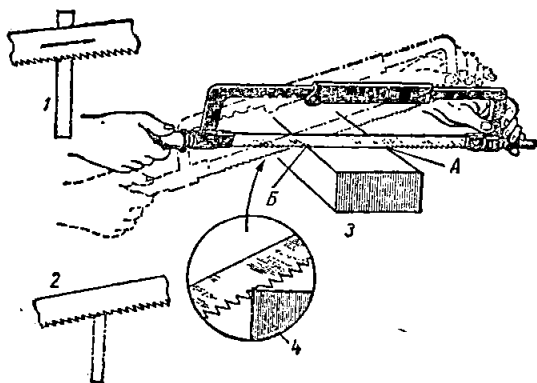


Рис. 97. Резка полосового материала ножовкой:

1 — по узкой стороне (толщина полосы нормальная), 2 — то же, при недостаточной толщине полосы, 3 — по широкой стороне (штрих-пунктиром показано неправильное положение ножовки), 4 — вид детали и ножовочного полотна с поломанными зубьями при работе с неправильным положением ножовочного полотна

кой стороной, трехгранным напильником делают на кромке в месте реза пропил и начинают резать, немного наклонив ножовку от себя (см. точку А на рис. 97). Наклон постепенно уменьшают так, чтобы, когда прорезаемый паз дойдет до передней кромки Б полосы, наклона уже не было. При таком положении ножовки резку ведут до конца. Число движений ножовкой 30—35 в минуту с легким нажимом на полотно.

При резке полосы вдоль ее длины и при глубоких пропилах (рис. 98, а), а также при резке по кривой линии (рис. 98, б) рамке ножовки придают боковое положение. Для этого ножовочное полотно переставляют в боковые прорезы головок рамки. При этом положении работают ножовкой очень осторожно, так как при перекосе рамки ножовочное полотно может сломаться.

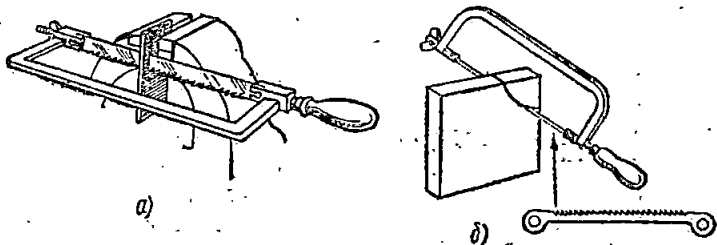


Рис. 98. Способы резки ножовкой:

а — заготовки вдоль ее длины (ножовочное полотно повернуто на 90°),
б — криволинейных фигур узким ножовочным полотном

Резка металла по разметке. В этом случае резку ведут точно по риску либо рядом с ней, оставляя запас (припуск) 1 мм на обработку опилованием. Рискю проводят по обеим сторонам детали.

Резка по разметке требует большого внимания. Ножовочное полотно должно быть особенно хорошего качества — с острыми зубьями, туго натянутое. При резке на ножовку нажимают не сильно, все время наблюдая за ее направлением: она не должна отклоняться в сторону от рисок.

Резка тонких листов. Тонкие металлические листы зажимают между деревянными прокладками по одному или по несколько штук и разрезают их вместе с прокладками (рис. 99).

Резка лобзиком. Для вырезания в тонких листах криволинейных или угловых прорезей применяют так называемый лобзик, представляющий собой ножовку облегченной конструкции. Вместо ножовочного полотна в лобзик вставляется узкая тонкая пилка, у которой зубья направлены к ручке. Пилят лобзиком на себя, а если выпиливаемый лист положен горизонтально, то сверху вниз, держа лобзик за ручку снизу. При выпиливании лобзиком разных фигур или прорезей в местах перехода контура в углах просверливают мелкие (по ширине пилки) отверстия. Пропустив в такое отверстие пилку, закрепляют ее в рамке лобзика.

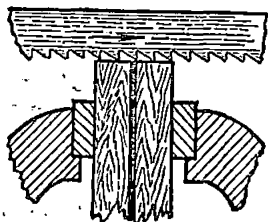
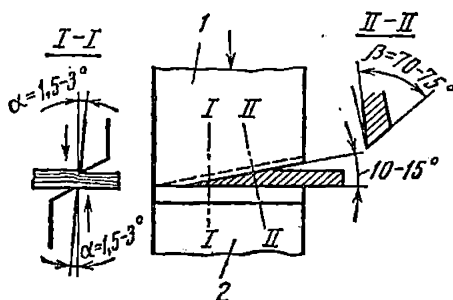


Рис. 99. Резка тонкого листового материала

§ 5. РЕЗКА МЕТАЛЛА НОЖНИЦАМИ

Ножницы применяют как для ручной, так и для машинной резки металлов. Угол заострения β у ножей ножниц колеблется от 65 до 85° в зависимости от твердости разрезаемого металла: для мягких металлов (медь и др.) он равен 65°, для металлов средней твердости — 70—75°, для твердых металлов — 80—85°. Для уменьшения трения ножей ножниц при работе на лезвиях создается задний угол α , равный 1,5—3° (рис. 100).



Ножи ножниц изготавливают из углеродистой инструментальной стали У7; режущую часть их термически обрабатывают.

Резка ручными ножницами. Ручные ножницы для металла пока-

Рис. 100. Углы зубьев ножей ножниц:
1 — верхний нож, 2 — нижний нож

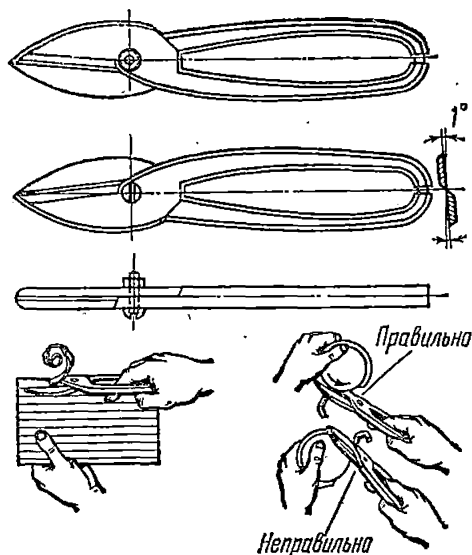


Рис. 101. Правые (верхние) и левые (нижние) ручные ножницы и пользование правыми ножницами

заны на рис. 101. Наиболее употребительные размеры 250—320 мм (по общей длине ножниц).

Ручные ножницы делаются на правые и левые: у правых скос на режущей части каждой половинки находится с правой стороны, а у левых — с левой стороны. При резке листа правыми ножницами все время видна риска на разрезаемом металле. При работе левыми ножницами, чтобы видеть риску, приходится левой рукой отгибать отрезаемый металл, перекладывая его через правую руку, что очень неудобно. Поэтому резку листового металла по прямой линии и по кривой (окружности и за-

кругления) без резких поворотов выполняют правыми ножницами.

Ручными ножницами режут листовую сталь толщиной до 0,7 мм, кровельное железо — толщиной до 1 мм, листы меди и латуни — толщиной до 1,5 мм.

При разрезании металла ножницы раскрывают не полностью, а лишь настолько, чтобы они могли захватить лист. При полном раскрытии ножницы не режут, а выталкивают лист. При вырезке ножницами круглых дисков последние поворачивают против часовой стрелки, при этом ножницы не должны закрывать линии разреза.

Резка стуловыми ножницами. У этих ножниц (рис. 102) одна из половинок имеет рукоятку с отогнутым вниз заостренным концом; этим концом ножницы закрепляют в деревянном бруске. Вторая половина — с прямой рукояткой — служит для работы рукой.

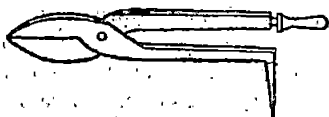


Рис. 102. Стуловые ножницы

Стуловые ножницы устойчивы при резке и дают большую свободу рукам работающего. Ими разрезают листы толщиной 2—3 мм.

§ 6. МЕХАНИЗАЦИЯ РЕЗКИ

Резка рычажными ножницами. На рис. 103, *а* показаны ручные рычажные ножницы с перебором, предназначенные для разрезания листового металла, тонких прутков и профильного материала, и рычажные маховые ножницы (рис. 103, *б*), применяемые для прямого разрезания листового металла толщиной до 2 мм (для стали) на полосы. На столе 7 рычажных маховых ножниц установлен

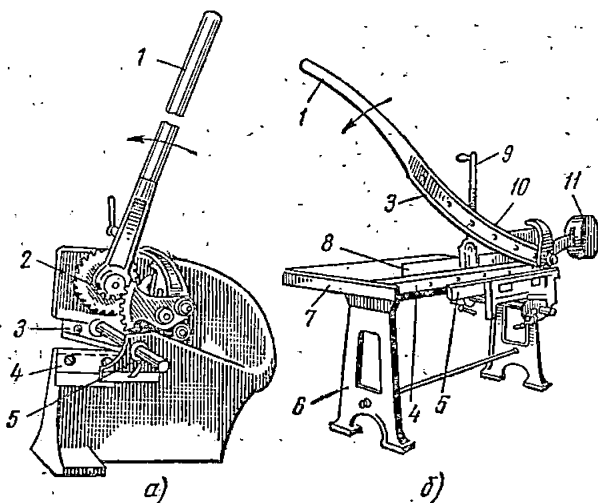


Рис. 103. Ручные рычажные ножницы:

а — с перебором, *б* — маховые; 1 — рычаг, 2 — перебор, 3 — верхний нож, 4 — нижний нож, 5 — упор, 6 — стойка, 7 — стол, 8 — прижимная планка, 9 — рукоятка прижимной планки, 10 — ножедержатель, 11 — противовес

нижний неподвижный нож 4, на рычаге 1 — верхний подвижный нож 3, закрепленный в ножедержателе 10. На конце рычага помещен уравновешивающий груз (противовес) 11.

Резку листового металла на маховых ножницах осуществляет один человек. Лист укладывают на столе так, чтобы линия реза (при резке с разметкой) совпала с лезвием ножа. Прижав лист прижимной планкой 8, сильным движением опускают рычаг с верхним ножом. Затем рычаг «дожимают», пока требуемая часть листа не будет отрезана.

При резке по разметке ширину полос регулируют перемещением направляющей линейки (прижимной планки).

Электровибрационные ножницы И-31 (рис. 104) предназначены для резки листового материала толщиной до 2,7 мм. Электродвигатель ножниц заключен в корпусе 1 и через

червяк приводит во вращение эксцентриковый валик 9. Шатун 8 посажен верхней головкой на валик, а нижней связан с пальцем 7 рычага 6 верхнего ножа 5. Верхний нож 5 крепится винтами к ножевому рычагу 6, нижний нож 4 к скобе 3.

При работе шатун 8, совершая возвратно-поступательные движения, заставляет качаться ножевой рычаг 6 с верхним ножом 5 и осуществляет резку материала. Таким образом, ножницы работают по принципу обычных ножниц.

Зазор между ножами регулируют перемещением скобы 3 в картере ножевой головки. Величину зазора устанавливают в соответствии с толщиной разрезаемого материала.

Для удобства работы ножницы можно подвешивать или поддерживать за верхнюю рукоятку 10. Ножницы пускают в работу выключателем 2.

Рис. 104. Электровибрационные ножницы И-31:

1 — корпус, 2 — выключатель, 3 — скоба, 4 — нижний нож, 5 — верхний нож, 6 — ножевой рычаг, 7 — палец, 8 — шатун, 9 — эксцентриковый валик, 10 — верхняя рукоятка

Производительность ножниц около 2 м/мин.

Ручные электромагнитные вибрационные ножницы. Для резки листовой стали толщиной 0,5—1,5 мм применяют ручные электромагнитные вибрационные ножницы Г. К. Моргунова (Коломенский завод текстильного машиностроения) (рис. 105). Электромагнит 5 с катушкой 4 и якорем 7 укреплены на основании 6 внутри корпуса. Подвижный нож 3 крепится на оси 1 к основанию и поджимается к неподвижному 2 пружиной,

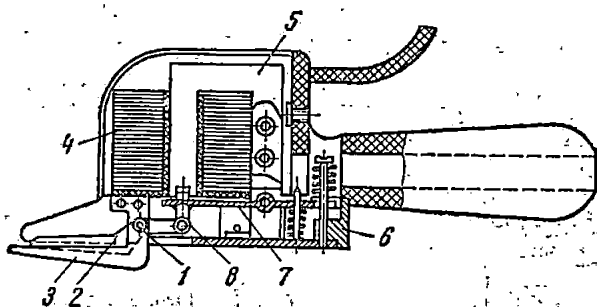


Рис. 105. Электромагнитные вибрационные ножницы Г. К. Моргунова:

1 — ось, 2 — неподвижный нож, 3 — подвижный нож, 4 — катушка, 5 — электромагнит, 6 — основание, 7 — якорь, 8 — серьга

неподвижный 2 нож укреплен на основании жестко. К электромагниту подводят переменный ток напряжением 36 в частотой 50 гц. Якорь электромагнита совершает 6000 полных колебаний, которые передаются подвижному 3 ножу через серьгу 8, соединенному с якорем 7. Производительность ножниц 2—2,5 м/мин.

Пневматические вибрационные ножницы. Для жестянико-меднических работ применяют пневматические вибрационные ножницы ПВН-1,2, ПВН-2, ПВН-3, характеристики которых приведены в табл. 6.

Таблица 6
Краткие технические данные пневматических
вибрационных ножниц

Показатели	ПВН-3	ПВН-2	ПВН-1,2
Наибольшая толщина разрезаемого стального листа, мм	3	2	1,2
Производительность, м/мин	2	4	4
Мощность двигателя, квт	0,36	0,18	0,11
Расход воздуха, м ³ /мин	0,8	0,4	0,25
Вес, кг	3,5	1,75	1,2

Отличаются они между собой размерами и конструкцией пускового устройства. Малогабаритные пневматические вибрационные ножницы ПВН-1,2 (рис. 106) состоят из режущей головки 2 и при-

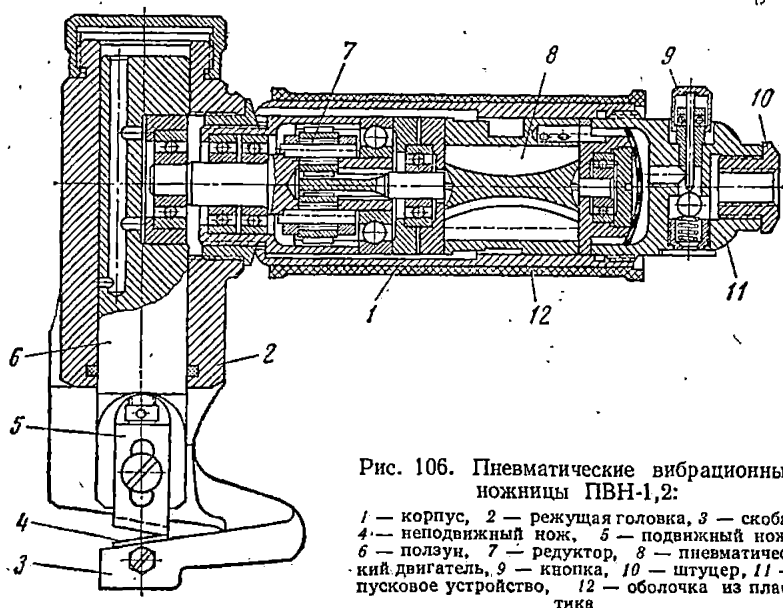


Рис. 106. Пневматические вибрационные
ножницы ПВН-1,2:

1 — корпус, 2 — режущая головка, 3 — скоба,
4 — неподвижный нож, 5 — подвижный нож,
6 — ползун, 7 — редуктор, 8 — пневматический двигатель, 9 — кнопка, 10 — штуцер, 11 —
пусковое устройство, 12 — оболочка из пластика

водного механизма. Приводной механизм состоит из пускового устройства 11, пневматического двигателя 8 и планетарного редуктора 7, заключенных в трубчатом дюралиновом корпусе 1, сверху которого надета оболочка 12 из полихлорвинилового пластика. Режущая головка состоит из ползуна 6 с подвижным ножом 5 и скобы 3 с неподвижным ножом 4. Шланг для воздуха подключается к резьбовому штуцеру 10. Приводной механизм включается в работу нажатием на кнопку 9. Сжатый воздух под давлением $490-588 \text{ кн/м}^2$ [5—6 атм] попадает в полость статора и, воздействуя на лопатки ротора пневматического двигателя 8, приводит ротор во вращение. На конце вала ротора имеются зубья, сцепляющиеся с зубчатыми колесами планетарного редуктора 7. Концевая (левая часть) оси планетарного редуктора изготовлена эксцентрично и своим концом входит в подшипник ползуна. Во время вращения оси планетарного редуктора ее эксцентричность создает возвратно-поступательное движение ползуну 6 с укрепленным на нем верхним ножом 5, перемещающая его относительно неподвижного ножа 4, укрепленного на скобе 3. Скоба 3 в поперечном сечении имеет треугольник с направленным острым углом в сторону ножей для того, чтобы получаемые разрезанием обе половины листа расходились одна вверх, а другая вниз. Это создает проходимость ножницам во время резки.

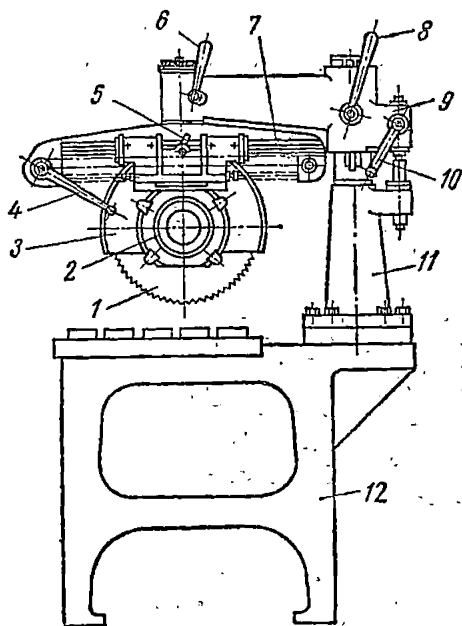


Рис. 107. Универсальная дисковая пила:
1 — пила, 2 — электродвигатель, 3 — кожух, 4, 5, 6, 8, 10 — рукоятки, 7 — салазки, 9 — кронштейн, 11 — колонка, 12 — станина

В отличие от электрических пневматические ножницы более производительны, безопасны, обладают значительно меньшими габаритами и весом. Например, у пневматических двигателей на киловатт мощности приходится в среднем 2,7 кг веса, у электрических повышенной частоты (200 гц) — около 4,1 кг, а двигателей промышленной частоты (50 гц) — 8,1 кг. Кроме того, пневматические ножницы более надежны в работе, обладают более длительным сроком службы и ремонт их значительно проще и дешевле.

Резка металла на универсально-дисковой

п и л е: Для резки профильного материала и труб, а также для вырезов, продольных надрезов, поперечного и продольного разрезания под любым углом служит универсальная дисковая пила высокой производительности (рис. 107). Она состоит из станины 12, колонки 11, на которой крепится поворотный кронштейн 9 с электродвигателем 2 и дисковой пилой 1, огражденной металлическим защитным кожухом 3.

Перед началом работы дисковую пилу устанавливают на требуемую высоту под размер отрезаемого материала, для чего рукояткой

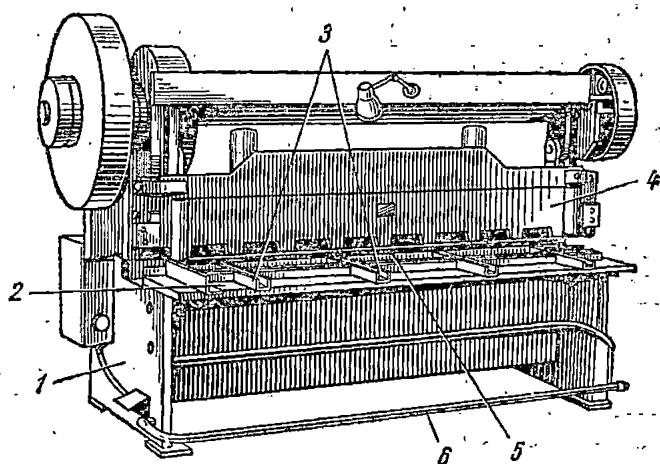


Рис. 108. Ножницы с наклонными ножами НВ474:
1 — станина, 2 — стол, 3 — удлинитель, 4 — ножевая платформа (ползуны), 5 — прижим, 6 — педаль

8 освобождают винт на кронштейне. Поворотом рукоятки 10 перемещают кронштейн в вертикальном направлении и закрепляют его в нужном положении. Рукояткой 5 освобождают крепление салазок 7 на кронштейне, вращением рукоятки 4 перемещают салазки вместе с дисковой пилой вдоль кронштейна, в положение начала разрезания. Дисковая пила приводится в действие электродвигателем. Освобождением рукоятки 6 направляющей кронштейна устанавливают угол, под которым надо разрезать материал.

Дисковая стальная пила, применяемая для резки материала, имеет диаметр 400 мм, толщину 1,5—3,5 мм. Наибольшее горизонтальное перемещение пилы (ход салазок) — 275 мм. Наибольшее вертикальное перемещение кронштейна пилы — 150 мм.

Для резки профильного материала из легированной стали применяют абразивные круги диаметром 300 мм и толщиной 2—2,5 мм.

Ножницы с наклонными ножами НВ474 (рис. 108). Ножницы предназначены для резки листовой стали тол-

шиной 4 мм. Резать материал можно по разметке и без нее с помощью удлинителей 3. Станина 1 ножниц сварная из листовой стали. В ее передней части закреплен стол 2, на котором установлены удлинители 3 с Т-образными пазами, служащими для удлинения стола в случае разрезания больших листов, а также для установки передних упоров и различных приспособлений.

Привод ножниц осуществляется от отдельного электродвигателя через клиноременную и зубчатую передачи на коленчатый вал. Ножевая платформа (ползун) 4, приводимая от коленчатого вала через шатуны, движется вверх и вниз. Расположение привода верхнее. Управляют ножницами при помощи кнопок и педали 6.

Задний упор состоит из двух цилиндрических реек; на них от одного маховика передвигаются кронштейны для установки упорной линейки на необходимое расстояние от кромок ножей. Мерная резка листа достигается с помощью заднего упора. Ножницы могут работать одиночными ходами и непрерывными (автоматически).

§ 7. БРАК ПРИ РЕЗКЕ МЕТАЛЛОВ И ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ

Б р а к. При резке ножовкой наиболее часто встречаются следующие виды брака:

косой разрез вследствие увода ножовочного полотна в сторону при слабом натяжении в рамке;

невыведение размеров в результате неправильной разметки или резки не по риску;

повреждение (помятость) обрабатываемой заготовки (детали) из-за неправильного зажима в тисках.

П р а в и л а б е з о п а с н о й р а б о т ы. При резке ножовкой полотно должно быть достаточно туго натянуто и прочно закреплено в рамке. Слабо закрепленное или слабо натянутое ножовочное полотно во время работы может сломаться, что опасно для работающего.

При резке тяжелых заготовок отрезаемую часть поддерживают рукой или применяют подставки. Если этого не делать, отрезанная часть заготовки может упасть на ноги работающему.

При работе на дисковых ножницах ножи-диски должны быть ограждены специальными щитками, препятствующими попаданию пальцев работающего под ножи. Зубчатые передачи ножниц ограждаются специальными кожухами.

На рычажных и параллельных ножницах необходимо работать с предохранительными устройствами, устраняющими опасность попадания пальцев под нож при подаче листа.

Контрольные вопросы

1. Перечислите способы резки металла. Назовите инструменты, которыми производится резка.
2. Как устроена и для чего применяется ножовка, чем руководствуются при ее выборе?

3. При каком ходе ножовки совершается резание: при ходе вперед (от себя) или назад (на себя)?
4. Расскажите о приемах работы ножовкой.
5. Какие причины вызывают поломку ножовочного полотна и как исправить его с целью дальнейшего использования?
6. Каким инструментом режут трубы?
7. Какие ручные ножницы называют правыми и какие левыми? Когда и почему удобно применять правые ножницы?
8. В чем отличие пневматических ножниц от электрических?
9. Какие виды брака бывают при резке ножовкой и его причины?
10. Перечислите правила безопасной работы на ножницах.

ГЛАВА VII

ОПИЛИВАНИЕ МЕТАЛЛА

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Опиливанием называется обработка металла режущим инструментом — напильником, при помощи которого с поверхности заготовки (детали) снимается слой металла с целью придать ей необходимые размеры, заданную форму и требуемые точность и чистоту поверхности.

Опиливание применяют, как правило, после рубки или резки для отделки поверхности обрабатываемой детали и придания ей более точных размеров. В опытном или единичном производстве опилование применяют также для пригонки деталей при сборке.

В слесарном деле опиливанию подвергают:

наружные плоские и криволинейные поверхности;

наружные и внутренние углы, а также сложные или фасонные поверхности;

углубления и отверстия, пазы и выступы (пригонка деталей друг к другу).

Опиливание подразделяется на предварительное (черновое) и окончательное (чистовое и отделочное), выполняемое различными напильниками. Напильник подбирают в зависимости от заданной точности обработки, чистоты поверхности и величины припуска, оставляемого на опилование (табл. 7).

Таблица 7

Точность обработки, чистота обработанной поверхности и припуск на обработку для различных видов напильников

Напильники	Точность обработки, мм	Чистота обработанной поверхности	Припуск на обработку, мм	Слой металла снимаемый напильником за один ход, мм
Драчевые	0,2—0,5	▽ 1—▽ 3	0,5—1,0	0,08—0,15
Личные	0,02—0,15	▽ 4—▽ 6	0,1—0,5	0,02—0,08
Бархатные	0,005—0,01	▽ 7—▽ 9	0,025—0,05	0,025—0,05

§ 2. НАПИЛЬНИКИ

Напильник представляет собой стальной закаленный брусок (стержень) с насеченными на рабочих поверхностях зубьями. Этими зубьями напильник срезает небольшие слои металла в виде стружки (опилка).

Виды насечек напильников. Насечка напильников бывает одинарной (простой), двойной (перекрестной), точечной

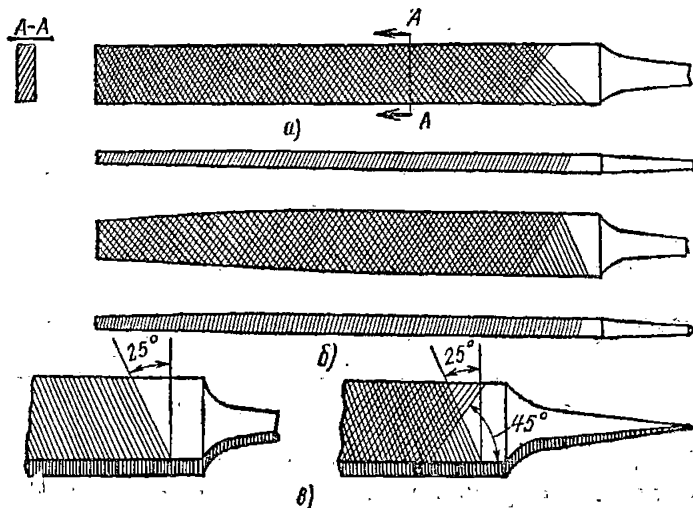


Рис. 109. Напильники:

а — плоский тупоносый; б — плоский остроносый; в — виды насечек (слева одинарная, справа двойная, или перекрестная)

(рашпильной) и дуговой. С одинарной (простой) насечкой изготовляют напильники для заточки пил по дереву и другого назначения.

Напильники с одинарной насечкой срезают металл широкой стружкой, равной всей длине зуба, поэтому работа ими требует больших усилий. Такими напильниками опиливают мягкие металлы (медь, бронзу, латунь, баббит, алюминий). Одинарная насечка наносится под углом 25° (рис. 109, а).

В напильниках с двойной (перекрестной) насечкой одна насечка называется основной, или нижней, а другая — вспомогательной, или верхней. С насечкой этого типа изготавливаются обыкновенные слесарные напильники.

Перекрестная насечка напильников раздробляет стружку и облегчает работу при опиливании. У напильников с перекрестной насечкой нижняя насечка обычно выполняется под углом 45° , а верхняя — под углом 25° (см. рис. 109, б). Шаг, т. е.

расстояние между двумя соседними зубьями, делают у нижней насечки большим, чем у верхней. В результате этого зубья располагаются друг за другом по прямой, составляющей некоторый

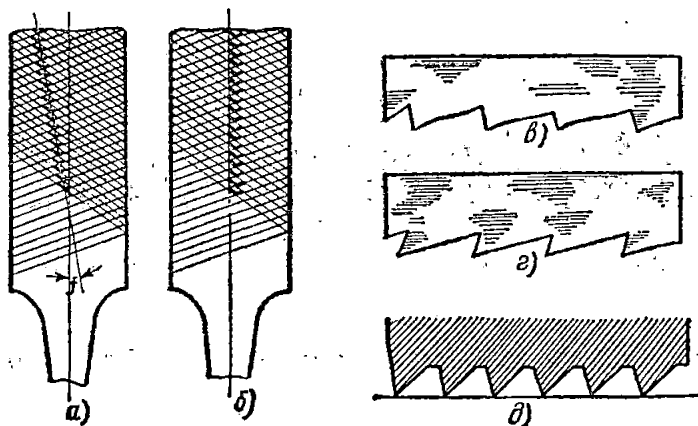


Рис. 110. Насечка и зубья напильников:

а — правильная насечка; б — неправильная; в — насеченный зуб; г — фрезерованный или шлифованный зуб, д — зуб, полученный протягиванием

угол с осью напильника (рис. 110, а), и при движении напильника следы зубьев частично перекрывают друг друга. Благодаря этому на обрабатываемой поверхности не остаются глубокие канавки и она получается более чистой и гладкой.

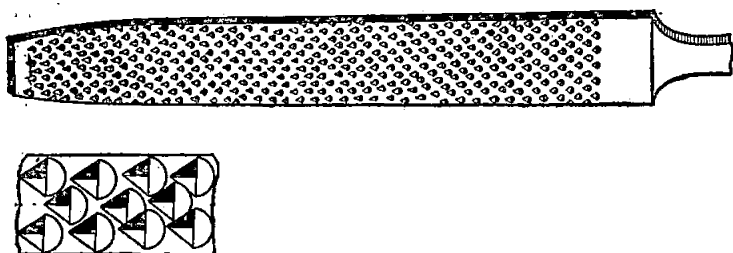


Рис. 111. Рашпиль и рашпильная насечка

Точечная (рашпильная) насечка с крупными зубьями и вместительными канавками для лучшего размещения стружки применяется на рашпилях для опилования мягких материалов (рис. 111):

Дуговая насечка применяется при изготовлении рихтовочных напильников, используемых при обработке кузовов авто-

мобилей и других подобных изделий. Напильники с дуговой насечкой, имея большой объем впадины зубьев и дугообразную форму, обеспечивают высокую производительность и повышенную чистоту обрабатываемых поверхностей (рис. 112).

Форма и углы зубьев напильника. Зубья насекают на насекальных станках специальным зубилом или получают фрезерованием, шлифованием либо протягиванием. Каждым



Рис. 112. Напильники с дуговой насечкой (рихтовочные)

способом получают свой профиль зуба (см. рис. 110, в—д). Приняты следующие углы зубьев:

для напильников с насеченными зубьями угол резания $\delta=106^\circ$, задний угол $\alpha=36^\circ$, угол заострения $\beta=70^\circ$, передний γ отрицательный — до 16° ;

для напильников с фрезерованными и шлифованными зубьями $\delta=80\div 88^\circ$, $\alpha=20\div 25^\circ$, $\beta=60\div 63^\circ$, $\gamma=2\div 10^\circ$.

На рис. 110, д показана насечка, нанесенная на напильник специальным инструментом — протяжкой. Зуб, полученный протягиванием, имеет впадину с плоским дном и уменьшенный по сравнению с насеченным зубом передний угол ($\gamma=-5^\circ$). Напильники с зубьями, полученными протягиванием, лучше врезаются в обрабатываемый металл, что способствует повышению производительности труда. Кроме того, эти напильники более стойки в работе и не забиваются стружкой.

§ 3. КЛАССИФИКАЦИЯ НАПИЛЬНИКОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Напильники делятся на обыкновенные, специальные, рашпили и надфили.

К обыкновенным напильникам относятся плоские (тупоносые и остроносые), квадратные, трехгранные, полукруглые и круглые.

К специальным напильникам относятся трехгранные с овальными ребрами, круглые, плоские с овальными ребрами, ромбические и другие напильники в виде круглых дисков с насечками, нанесенными по окружности и на боковых сторонах (рис. 113).

Рашпили — напильники с особым видом насечки, называемой рашпильной (см. рис. 111). Подразделяются они на плоские тупоносые, плоские остроносые, полукруглые, круглые.

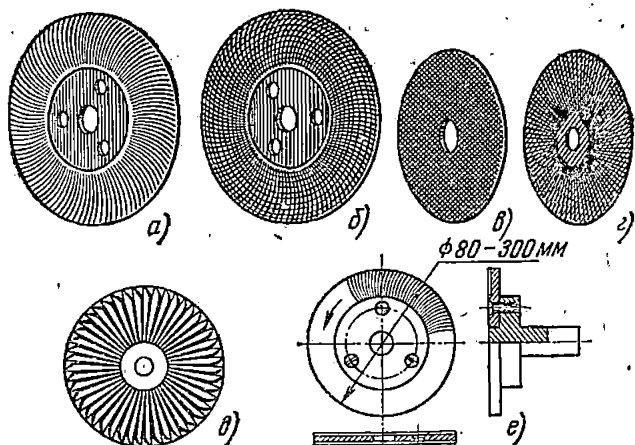


Рис. 113. Напильники-диски:

а-д — виды напильников; е — приспособление, в котором закрепляется дисковый напильник для работы

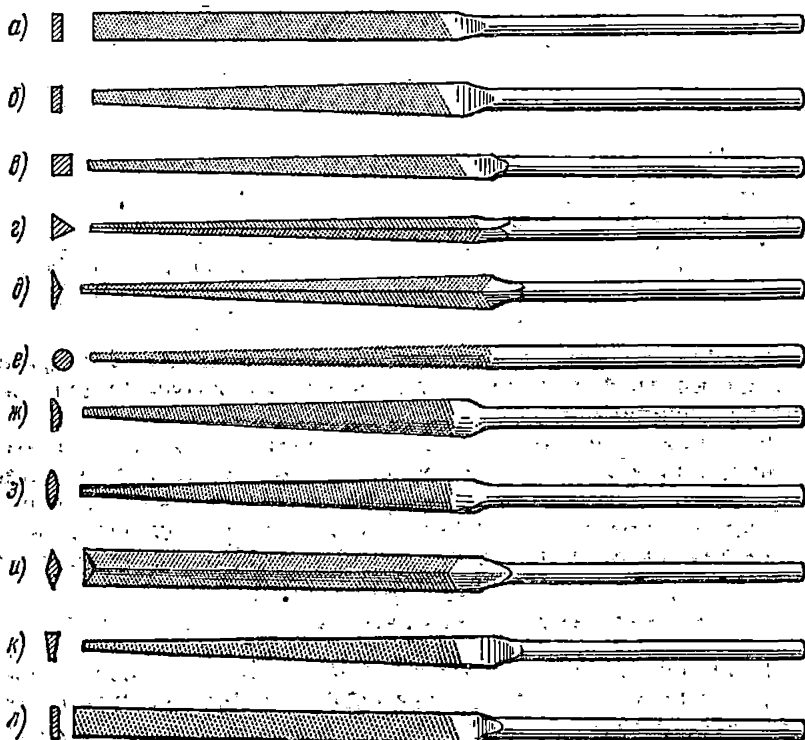


Рис. 114. Надфили:

а — плоский тупоносый; б — плоский остроносый; в — квадратный; г — трехгранный; д — трехгранный односторонний; е — круглый; ж — полукруглый; з — овальный; и — ромбический; к — ножовочный; л — пазовый

Надфилы (мелкие напильники) делятся на плоские тупоносые, плоские остроносые, квадратные, трехгранные, трехгранные односторонние, круглые, полукруглые, овальные, ромбические, ножовочные, пазовые (рис. 114).

Номера насечек напильников. По числу насечек, приходящихся на 1 см длины, напильники делятся на шесть номеров (ГОСТ 1465—59):

№ 0 и 1 (драчевые) имеют крупную насечку зубьев и применяются для черногового (грубого) опилования;

№ 2 (личные) имеют мелкую насечку зубьев и применяются для чистового опилования;

№ 3, 4 и 5 (бархатные) имеют мелкую и очень мелкую насечку зубьев; применяются для подгонки деталей, для отделки поверхностей. Данные о количестве насечек на напильниках приведены в табл. 8.

Таблица 8

Характеристика ручных напильников по насечке

Тип напильника	Номер насечки	Количество основных насечек на 1 см длины напильника при его длине, мм						
		100	125	160	200	250	315	400
Драчевые	0	—	—	—	—	—	—	4,5
»	1	14	14	12	10	8,5	7	6
Личные	2	20	20	17	14	12	10	8,5
Бархатные	3	28	28	24	20	17	14	12
»	4	40	40	34	28	24	20	—
»	5	56	56	48	40	34	28	—

Напильники-брусочки имеют всего один класс. Эти драчевые с очень крупной насечкой напильники, используемые для самого грубого опилования.

Рашипили применяются для грубого опилования баббитов, свинца, цинка и других материалов; они делятся на два класса. Рашипили 2-го класса имеют более мелкую насечку, чем рашипили 1-го класса, поэтому ими можно пользоваться и для чистовой обработки (там, где не требуется высокое качество чистоты поверхности).

§ 4. ОБРАЩЕНИЕ С НАПИЛЬНИКАМИ И УХОД ЗА НИМИ

Напильники во время работы изнашиваются. Износ напильника сопровождается потерей его режущей способности. Преждевременный износ напильника является обычно результатом неумелой работы или небрежного обращения с ним.

На продолжительность службы напильника влияют твердость обрабатываемого металла, острота насечки и качество термической

обработки напильника, умение пользоваться им. Для удлинения срока службы напильников нужно соблюдать определенные правила.

Зубья нового напильника имеют заусенцы. При обработке твердого металла эти заусенцы быстро обламываются, а напильник тупится раньше срока. Следовательно, нельзя употреблять новый напильник для опиливания твердого чугуна и стали; сначала им нужно опиливать мягкую сталь, бронзу, латунь. Лишь когда заусенцы на зубьях окончательно сработаются можно перейти к обработке более твердых металлов.

Новыми напильниками нельзя опиливать поверхности с окалиной или литейной коркой, а также твердые, неотожженные стальные детали. Корку и окалину срубают зубилом или снимают на обдирочном наждачном точиле или, в крайнем случае, опиливают старым напильником.

Личной напильник нельзя употреблять для опиливания мягких металлов (свинца, олова и т. п.), так как стружка этих металлов быстро забивает впадины между зубьями и напильник будет только скользить по обрабатываемой поверхности. Забитые стружкой напильники очищают вдоль зуба стальной щеткой или пластинкой.

Всегда следует пользоваться только одной стороной напильника, вторую нужно пускать в дело лишь после затупления первой стороны или в том случае, когда обработка обязательно должна производиться острыми зубьями. Как при работе, так и при хранении нельзя укладывать напильники один на другой, класть вместе с другими инструментами и предметами.

Надо беречь напильники от ржавления, следить, чтобы на них не попадала вода. Не следует также допускать попадания на напильники наждачной пыли, так как это способствует затуплению зубьев инструмента. Затупившиеся и изношенные напильники надо сдавать на восстановление в инструментальную кладовую.

§ 5. РУЧКИ НАПИЛЬНИКОВ, ВЫБОР НАПИЛЬНИКА

Ручки напильников. Для держания напильников употребляют деревянные ручки. Выбранная по размеру напильника ручка пригоняется по его хвостовику, который должен входить в нее на глубину от $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$ длины хвостовика. Ручка должна быть в полтора раза длиннее хвостовика напильника.

При насаживании хвостовик напильника вставляют в отверстие ручки и правой рукой, вертикальными, взмахами, ударяют головкой ручки о верстак (рис. 115, а). Можно поступить и так: вставить хвостовик в отверстие ручки и, взяв напильник в левую руку, молотком нанести несколько легких ударов по головке ручки (рис. 115, б).

Чтобы снять ручку с напильника, ее берут в левую руку и наносят правой рукой два-три коротких слабых удара молотком по верхнему

краю у кольца (рис. 115, в). Напильник тогда легко выходит из отверстия.

Выбор напильника. Выбор напильника той или иной формы сечения определяется очертанием обрабатываемой наружной или внутренней поверхности. Ниже перечисляются виды напильников и выполняемые ими работы (рис. 116):

плоские тупоносые и остроносые напильники (рис. 116, а, б) — опиливание легкодоступных плоских и выпуклых поверхностей, а также пропиливание шлицев и канавок;

плоские напильники с овальными ребрами — опиливание галтелей и различных других закруглений;

трехгранные напильники — (рис. 116, в, г, д, е) — опиливание внутренних углов и трехгранных отверстий; плоскостей в недоступных для плоского напильника местах;

квадратные (четырёхгранные) напильники — распиливание квадратных и прямоугольных отверстий, узких плоских поверхностей, недоступных для работы широким плоским напильником;

полукруглые напильники (рис. 116, з, и) — плоской стороной — опиливание плоскостей, полукруглой стороной — опиливание вогнутых поверхностей (полукруглые выемки);

круглые напильники (рис. 116, к) — распиливание круглых или овальных отверстий и вогнутых поверхностей, недоступных для полукруглого напильника;

ножовчатые напильники (рис. 116, ж) — опиливание внутренних углов, клиновидных канавок, узких пазов, плоскостей в трехгранных, квадратных и прямоугольных отверстиях;

овальные напильники — опиливание наружных и внутренних вогнутых поверхностей, овальных отверстий, галтелей и вогнутых закруглений.

При выборе напильника учитывают также толщину снимаемого слоя металла — она определяет номер насечки напильника.

Драчевые напильники употребляют для грубого опиливания, когда с обрабатываемой заготовки (детали) снимается слой металла толщиной от 0,5 до 1,0 мм. Длина этих напильников от 100 до 400 мм.

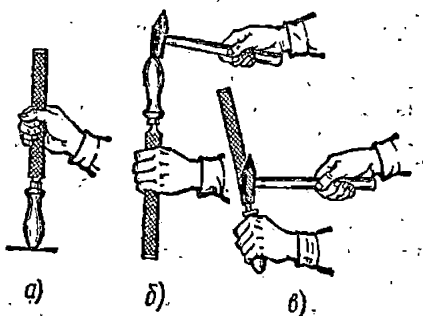


Рис. 115. Насаживание и снятие ручки напильника:

а — насаживание ударом головки ручки о верстак; б — насаживание ударом по головке ручки молотком; в — снятие ударом по верхнему краю ручки у кольца молотком

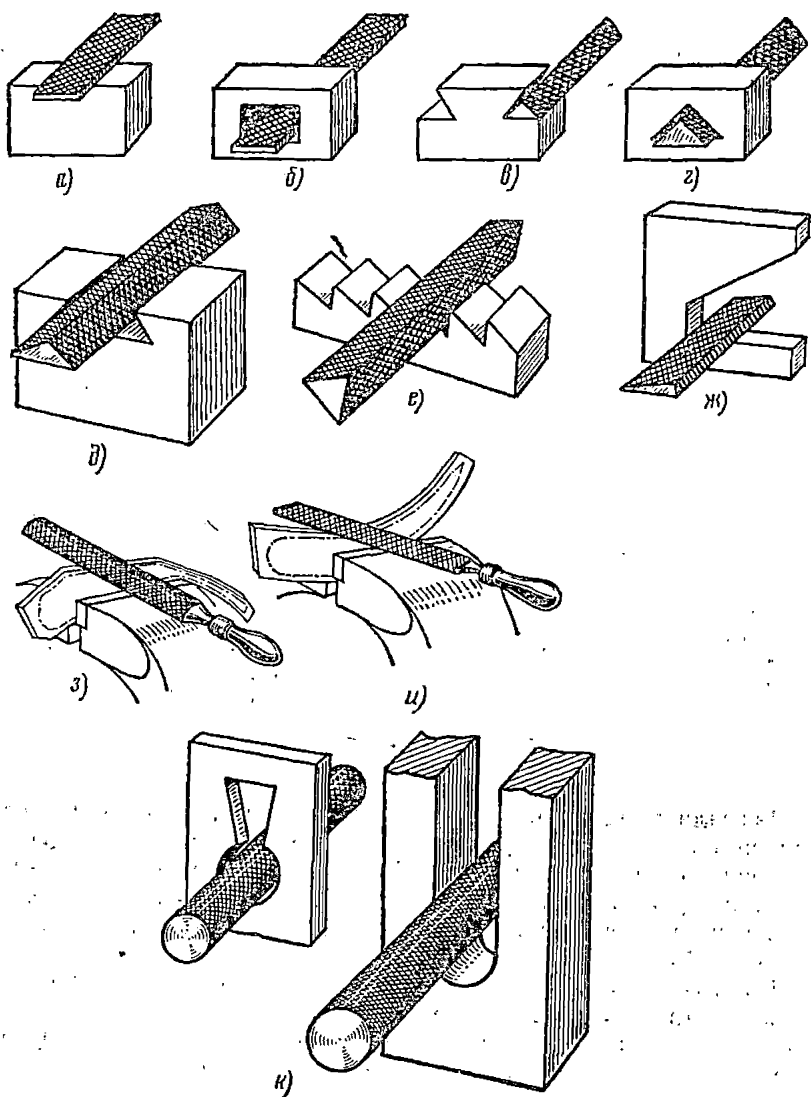


Рис. 116. Применение напильников:

а, б — плоских; в-е — трехгранных; ж — ножовочных; з, и — полукруглых; к — круглых

Личные напильники применяют для окончательной обработки и для получения чистой поверхности с точностью до 0,02 мм при снятии слоя металла толщиной не более 0,08 мм. Длина личных напильников от 100 до 400 мм.

Напильники с бархатной насечкой служат для самой точной обработки — доводки обрабатываемых поверхностей с точностью 0,01—0,005 мм при снятии слоя металла толщиной до 0,05 мм. Длина бархатных напильников от 100 до 400 мм.

Надфили предназначены для очень точной и мелкой работы. Длина насеченной части надфилей 40, 60 и 80 мм при общей длине 120 и 160 мм. Надфили подразделяются на шесть номеров насечек (ГОСТ 1513—53). Первый номер имеет 25 насечек, шестой — 80 насечек на 10 мм длины (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

Характеристика надфилей по насечке
(плоские тупоносые)

Типы надфиля	Номер насечки	Количество основных насечек на 10 мм длины при длине его рабочей части. мм		
		40	60	80
Драчевые	1	—	—	25
Личные	2	—	—	32
Бархатные	3	—	40	40
»	4	50	50	—
»	5	63	63	—
»	6	80	80	—

Надфили применяются для опиливания очень точных и мелких деталей, в местах, недоступных для обыкновенных напильников, при изготовлении инструментов и обработке штампов, для лекальных, граверных, часовых и ювелирных работ. Набор (комплект) надфилей определенного размера и номера насечки состоит из 11 инструментов (см. рис. 114).

Для точных и мелких работ на материалах значительно более твердых (сталь, закаленная до твердости 64 по Роквеллу, твердые сплавы, керамика, фарфор и др.) применяют алмазные надфили, которыми без особого труда можно обрабатывать поверхности деталей сложного профиля. Алмазные надфили (ГОСТ 1513—53) делятся на прямоугольные, квадратные, круглые, полукруглые, овальные, трехгранные и ромбические с тупым и острым концом и комбинированные только с тупым концом.

Алмазные надфили изготовляют путем закрепления зерен алмазного порошка на стальном основании гальваническим способом.

§ 6. ОБЩИЕ ПРИЕМЫ И ПРАВИЛА ОПИЛИВАНИЯ

Опиливаемую заготовку (деталь) зажимают в тисках так, чтобы обрабатываемая поверхность выступала над губками тисков на высоту от 5 до 10 мм. Зажим осуществляют между нагубниками. Тиски должны быть установлены по росту работающего и хорошо закреплены.

При опиливании стоят перед тисками слева или справа, смотря по надобности, повернувшись на 45° к оси тисков (рис. 117, а). Левую ногу выдвигают вперед по направлению движения напиль-

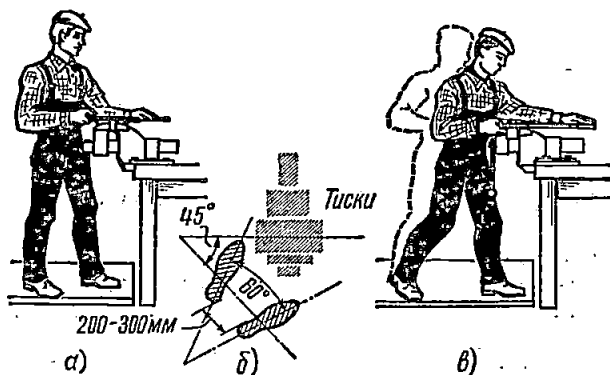


Рис. 117. Опиливание:

а — правильное положение корпуса работающего; б — схема расположения ног; в — положение корпуса, работающего при опиливании, требующем значительных усилий

ника, правую ногу отставляют от левой на 200—300 мм так, чтобы середина ее ступни находилась против пятки левой ноги (рис. 117, б).

Напильник берут в правую руку за ручку, упирая ее головкой (рис. 118, а) в ладонь; большой палец кладут на ручку вдоль, остальными пальцами поддерживают ручку снизу (рис. 118, б). Положив напильник на обрабатываемую деталь, накладывают левую руку ладонью поперек напильника (рис. 118, в) на расстоянии 20—30 мм от его конца (рис. 118, г). При этом пальцы должны быть полусогнуты, а не поджаты, так как иначе их легко поранить об острые края обрабатываемой детали. Локоть левой руки приподнимают. Правая рука — от локтя до кисти — должна составлять с напильником прямую линию (рис. 118, д).

Действия рук при опиливании. Напильник двигают обеими руками вперед (от себя) и назад (на себя) плавно, на всю его длину. При движении напильника вперед на него нажимают руками, но не одинаково. По мере его продвижения вперед усиливают нажим правой руки и ослабляют нажим левой (рис. 119). При движении напильника назад на него не нажимают.

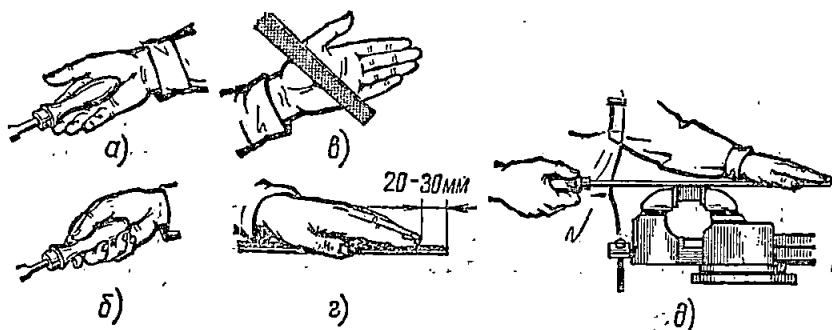


Рис. 118. Приемы работы напильником:

а, б — положение ручки напильника в правой руке; в — накладывание левой руки на напильник; г — положение левой руки на напильнике; д — выполнение опилования

Рекомендуется делать от 40 до 60 двойных движений напильника в минуту.

При опиловании плоскостей напильник нужно двигать не только вперед, но одновременно и перемещать его в стороны вправо или влево, чтобы спиливать равномерный слой металла со всей плоскости. Качество опилования зависит от умения регулировать силу нажима на напильник; это умение достигается только в процессе практических работ.

Если нажимать на напильник с постоянной силой, то в начале рабочего хода он будет отклоняться рукояткой вниз, а в конце рабочего хода — передним концом вниз. При такой работе будут «заваливаться» края обрабатываемой поверхности.

Способы опилования. Самое сложное в опиловании — получить ровно обработанную поверхность. Трудность заключается в том, что производящему опилование не видно, действительно ли он снимает в данный момент тот слой металла и в том ли месте, где это необходимо.

Правильно опилить плоскость можно только в том случае, если

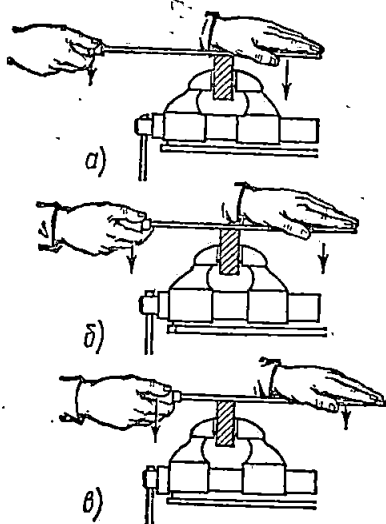


Рис. 119. Распределение вертикальной силы нажима правой и левой рук на напильник (разная сила нажима показана соответственно стрелками разной величины):

а — в начале движения; б — в середине движения; в — в конце движения

выбран напильник с прямолинейной или выпуклой, но не вогнутой поверхностью, и если опилование выполняется движением напильника вперекрестку (косым штрихом), т. е. попеременно с угла на угол. Для этого сначала ведут опилование, предположим, слева направо (рис. 120, а) под углом $30-40^\circ$ к боковым сторонам тисков. После того как в этом направлении пройдена вся плоскость, надо, не прерывая работы (чтобы не сбиться с темпа), перейти к опилованию прямым штрихом (рис. 120, б) и затем продолжать опилование снова

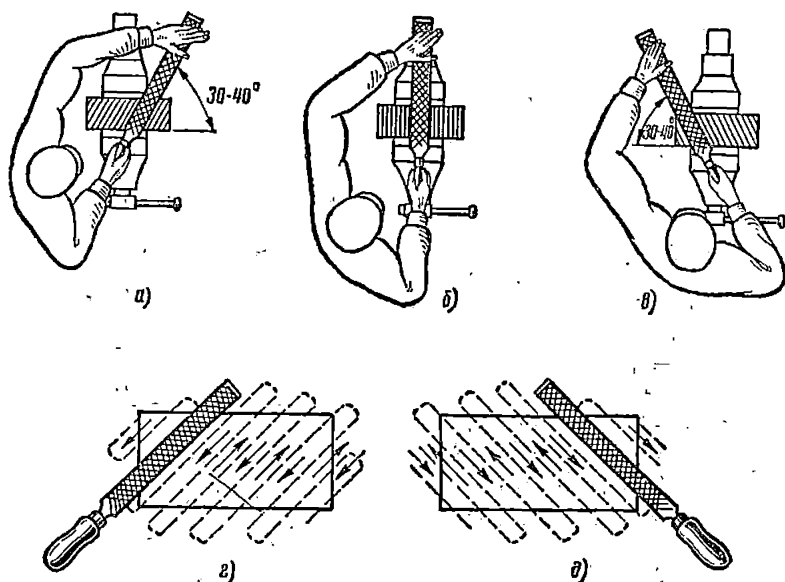


Рис. 120. Опиливание:
а, б, в — последовательные положения работающего; г, д — движение напиль-
ником при опиловании

косым штрихом, но уже справа налево (рис. 120, в). Угол сохраняется прежним. В результате на плоскости получается сеть перекрестных штрихов.

По расположению штрихов проверяют качество обработки. Допустим, что на плоскости, опилённой слева направо, наложением поверочной линейки обнаружилась в середине выпуклость, а по краям — завал. Очевидно, что плоскость опилена неправильно. Если теперь продолжать опилование движением напильника справа налево так, чтобы штрихи ложились только на выпуклость, то такое опилование будет правильным. Если штрихи будут обозначаться как на выпуклости, так и на краях плоскости, то это будет означать, что опилование снова ведётся неправильно.

Отделка обработанной поверхности. Опиливание поверхности обычно заканчивается ее отделкой, которую выполняют различными способами. В слесарном деле поверхности отделывают личным и бархатным напильниками, бумажной или полотняной абразивной шкуркой, абразивными брусками. Отделку напильниками осуществляют поперечными (рис. 121, а), продольными (рис. 121, б) и круговыми (рис. 121, в) штрихами.

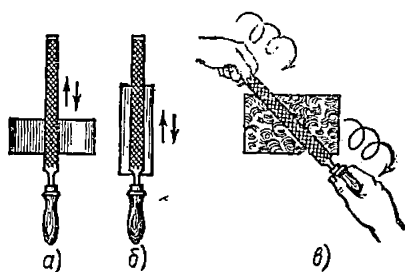


Рис. 121. Отделка поверхности напильником:

а — поперечным штрихом; б — продольным штрихом, в — круговым штрихом

Чтобы получить в результате отделки гладкую и чистую поверхность, очень важно не допускать на ней глубоких царапин при предварительном опиливании. Так как царапины являются следами металлических опилок, застрявших в насечке напильника, необходимо во время работы насечку чаще прочищать и натирать мелом или минеральным маслом. Еще более тщательно надо прочищать и натирать мелом или маслом (а при опиливании алюминия — стеа-

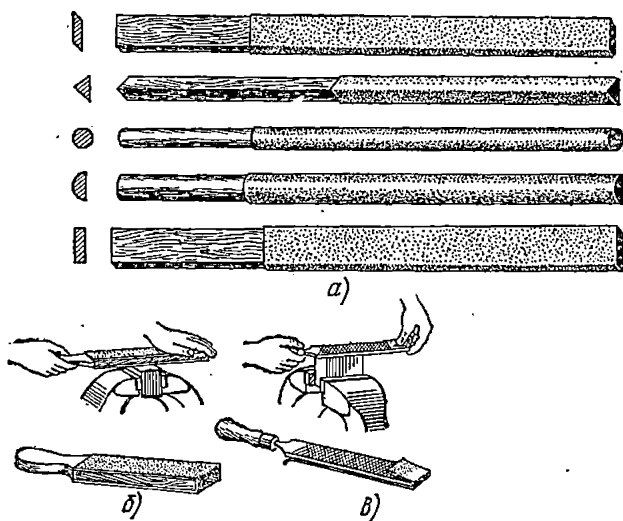


Рис. 122. Инструменты для отделки опиленных поверхностей и приемы работы:

а — деревянные бруски с наклеенной наждачной бумагой; отделка; б — деревянным бруском с наклеенной наждачной бумагой; в — абразивной бумажной шкуркой, натянутой на напильник

рином) насечку отделочных напильников, особенно при работе по вязким металлам.

После отделки напильником поверхность обрабатывают абразивными брусками или абразивной шкуркой (мелких номеров) всухую или с маслом. В первом случае получают блестящую поверхность металла, во втором — полуматовую. При отделке меди и алюминия шкурку следует натирать стеарином.

Обработка плоской поверхности шкуркой требует умения; неправильная работа шкуркой может привести к порче детали.

Для отделки поверхностей пользуются также деревянными брусками с наклеенной на них абразивной шкуркой (рис. 122, а, б). Иногда шкурку наворачивают на плоский напильник (в один слой) или натягивают на напильник полоску шкурки, придерживая ее при работе (рис. 122, в). При отделке криволинейной поверхности, а также в тех случаях отделки прямолинейной поверхности, когда возможный небольшой завал краев не будет считаться браком, шкурку наворачивают на напильник в несколько слоев.

§ 7. ОПИЛИВАНИЕ ШИРОКИХ И УЗКИХ ПЛОСКОСТЕЙ

Опиливание широких плоскостей

Прежде чем приступить к работе, измеряют заготовку и определяют, достаточны ли ее размеры для изготовления заданной чертежом детали. Такая проверка необходима, так как часто бывает, что деталь не может быть выполнена в заданных размерах лишь потому, что заготовка не имеет необходимых припусков на обработку. Проверив размеры заготовки, назначают базу, т. е. поверхность, от которой будут вести измерения и которая будет определять взаимное расположение всех поверхностей детали. Плоские поверхности, как уже указывалось, опиливают плоскими напильниками. Размер напильника выбирают с таким расчетом, чтобы он был длиннее опиливаемой поверхности не менее чем на 150 мм.

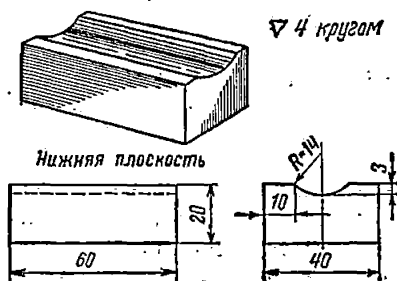


Рис. 123. Чугунная деталь (опиливается нижняя плоскость)

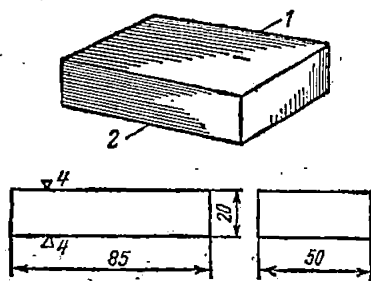


Рис. 124. Чугунный брусок:
1, 2 — опиливаемые плоскости

Если чистота обработки в чертеже не указана, опилование ведут только драчевым напильником. При необходимости получить более чистые и гладкие поверхности опилование заканчивают личным напильником.

Опиливание нижней плоскости чугунной детали (рис. 123). Прежде всего готовят рабочее место.

Опиливание следует выполнять следующим образом:

зажать деталь в тисках так, чтобы обрабатываемая плоскость выступала над губками не более чем на 8—10 мм;

взять в руки напильник, встать у тисков и приступить к опилованию, ведя его вперекрестку, т. е. справа налево и слева направо; в процессе работы необходимо следить за тем, чтобы не «заваливать» края плоскости, для чего проверяют плоскость линейкой в различных направлениях, предварительно удалив с плоскости опилки щеткой или тряпкой;

снять с ребер детали заусенцы личным напильником, двигая его вдоль ребер.

Опиливание двух параллельных плоскостей чугунного бруска (рис. 124) выполняют в следующем порядке: готовят рабочее место;

закрепляют брусок в тисках так, чтобы его плоскость 1 выступала над губками на 8—10 мм;

снимают с поверхности бруска литейную корку зубилом или затупившимся драчевым напильником;

опиляют начисто плоскость бруска плоским драчевым напильником;

опиляют эту же плоскость личным напильником, проверяя в процессе опилования поверхность поверочной линейкой;

вынимают брусок из тисков;

ставят брусок обработанной плоскостью на разметочную плиту и рейсмасом наносят на его боковые стороны риски для обозначения контура плитки по размерам, указанным в чертеже;

закрепляют брусок в тисках необработанной плоскостью 2 сверху так, чтобы риска была выше губок тисков на 8—10 мм;

опиляют поверхность до риски плоским драчевым напильником; заканчивают опилование плоским личным напильником, проверяя на прямолинейность поверочной линейкой, а на параллельность — штангенциркулем;

удаляют заусенцы с острых ребер бруска личным напильником.

Опиливание стальной плитки (рис. 125). Опи-

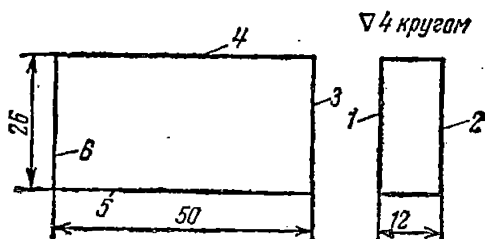


Рис. 125. Стальная плитка:
1—6 — опиляемые плоскости

ливанию подлежат все плоскости плитки с точностью обработки до 0,5 мм. Эту работу надо выполнять в такой последовательности:

зажать в тисках плитку плоскостью 1 вверх;

опилить начисто плоскость 1 плоским драчевым напильником;

опилить эту же плоскость под линейку плоским личным напильником;

снять плитку;

переставить в тисках плитку стороной (плоскостью) 2 вверх;

начисто опилить плоскость 2 плоским драчевым напильником, проверяя в процессе работы параллельность плоскостей 1 и 2 штангенциркулем;

опилить плоскость 2 плоским личным напильником, проверяя ее линейкой на прямолинейность и штангенциркулем — на параллельность с плоскостью 1;

снять плитку и надеть на тиски нагубники;

зажать плитку в тисках плоскостью 4 вверх;

опилить начисто плоскость 4 плоским драчевым напильником, проверяя правильность опиливания линейкой, а также угольником, приложенным к плоскости 1;

опилить сторону 4 плоским личным напильником, проверяя ее прямолинейность линейкой, а перпендикулярность к плоскости 1 — угольником;

снять плитку и переставить ее стороной 5 вверх;

опилить начисто сторону 5 плоским драчевым напильником, проверяя ее на прямолинейность линейкой, на параллельность к стороне 4 и на перпендикулярность к плоскости 1 — угольником;

опилить сторону 5 плоским личным напильником, проверяя правильность работы линейкой, штангенциркулем и угольником;

снять деталь и переставить ее стороной 3 вверх;

опилить сторону 3 плоским драчевым напильником, проверяя угольником ее на перпендикулярность к плоскости 1 и к стороне 4;

опилить сторону 3 плоским личным напильником по угольнику;

снять плитку и переставить ее стороной 6 вверх;

опилить сторону 6 плоским драчевым напильником, проверяя правильность ее угольником, приложенным сначала к плоскости 1, а затем к стороне 4;

опилить сторону 6 плоским личным напильником по угольнику;

снять плитку;

навести продольный штрих на плоскостях 1 и 2 и на всех четырех боковых сторонах, окончательно выверить размер и правильность выполнения работы по линейке, угольнику и штангенциркулю;

снять заусенцы на всех ребрах плитки личным напильником.

Опиливание с проверкой на краску. Если плоская поверхность должна быть опилена особенно тщательно, ее проверяют на краску. Для этого на плоскость поверочной плиты наносят ровный и очень тонкий слой краски — сажи или берлинской лазури, разведенной в минеральном масле. Деталь опиленной по-

верхностью кладут на плиту и с легким нажимом начинают водить по окрашенной части плиты в разных направлениях. Вскоре на выступающих местах поверхности обозначатся следы краски; по ним и можно судить о правильности ее обработки.

Окрашенные места опиливают, затем поверхность снова проверяют по краске. Так продолжают до тех пор, пока не будет достигнута необходимая точность обработки поверхности.

Опиливание узких плоскостей

Узкие плоские поверхности малой длины, а также шириной до 4 мм опиливают в специальных приспособлениях, называемых кондукторами.

Обработка в кондукторах (рис. 126). Кондуктор представляет собой копирное приспособление, обработка по которому воспроизводит требуемый контур детали с точностью от 0,05 до 0,1 мм. Рабочие стороны кондуктора 1 должны быть точно обработаны, закалены и отшлифованы.

Подлежащую обработке заготовку 2 (пластину) вставляют в кондуктор и вместе с ним зажимают в тисках. Выступающую над кондуктором часть заготовки опиливают до уровня его рабочих поверхностей.

Опиливание по кондуктору применяется при изготовлении партии одинаковых по форме деталей. Их можно обрабатывать в кондукторе по одной или сразу по несколько штук.

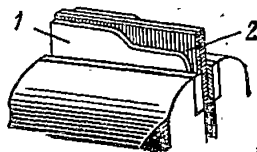


Рис. 126. Опиливание узких плоскостей в кондукторе:

1 — копирное приспособление (кондуктор), 2 — обрабатываемая заготовка

§ 8. ОПИЛИВАНИЕ СОПРЯЖЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В деталях (изделиях) с сопряженными поверхностями встречаются наружные и внутренние углы. Наружные углы обрабатывают плоскими напильниками, внутренние углы в зависимости от их величины — плоскими, трехгранными, квадратными, ножовочными и ромбическими напильниками.

При опиливании сопряженных поверхностей под различными углами применяют трехгранные и квадратные напильники с одной гладкой стороной. Это необходимо для того, чтобы при опиливании сопряженной поверхности не испортить ранее опиленную плоскость насеченной частью напильника.

Ниже приведены примеры по опиливанию сопряженных поверхностей.

Опиливание стального клина с точностью до 0,5 мм (рис. 127) выполняется в следующей последовательности: зажимают клин в тиски плоскостью 1 вверх;

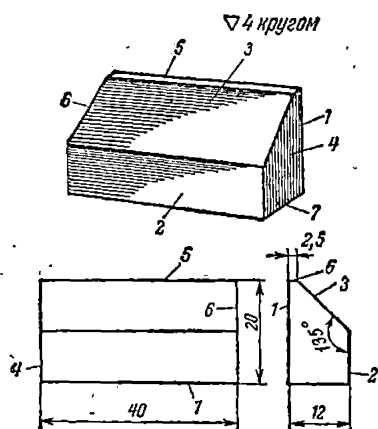


Рис. 127. Стальной клин:
1—7 — опиливаемые плоскости

опиливают драчевым и личным напильниками плоскость 1 под линейку;

снимают клин и зажимают его в тисках плоскостью 2 вверх;

опиливают плоскость 2 драчевым и личным напильниками так, чтобы она была параллельна плоскости 1 и соответствовала размеру, указанному на чертеже;

снимают клин, надевают на тиски нагубники и зажимают клин в тисках стороной 7 вверх;

опиливают драчевым и личным напильниками сторону 7, проверяя ее правильность линейкой и угольником по стороне 1;

снимают клин и зажимают его в тисках стороной 5 вверх;

опиливают драчевым и личным напильниками сторону 5 под линейку и угольник так, чтобы она была параллельна стороне 7 и, сопрягаясь с плоскостью 1 под прямым углом, соответствовала размеру, указанному на чертеже;

снимают клин и зажимают его в тисках стороной 6 вверх;

опиливают драчевым и личным напильниками сторону 6, проверяя ее правильность угольником, приложенным сначала к плоскости 1, затем к стороне 7.

освобождают клин и зажимают его в тисках стороной 4 вверх;

опиливают драчевым и личным напильниками сторону 4, проверяя ее правильность угольником, последовательно приложенным к плоскости 1 и стороне 7;

снимают клин, надевают на тиски нагубники и закрепляют клин в тисках так, чтобы вверх, параллельно губкам тисков, была направлена скошенная плоскость 3;

опиливают драчевым и личным напильниками плоскость 3 по малке; при этом сопряженной с ней плоскости 5 (ленточке) придают окончательный размер по ширине, равный 2,5 мм;

отделывают клин кругом личным напильником на продольный штрих, окончательно выверяя плоскости и стороны по линейке, угольнику, малке и штангенциркулем;

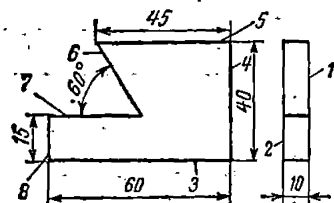
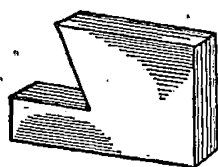


Рис. 128. Угловой шаблон:
1—8 — опиливаемые плоскости

снимают заусенцы со всех ребер клина мелким личным напильником.

Опиливание шаблона с внутренним углом 60° (рис. 128) нужно выполнять так:

отрезать заготовку шаблона от полосы;

опилить начисто плоскость 1;

опилить стороны 3 и 4;

разметить угол и стороны 5 и 8 под размер; при разметке опиливаемую поверхность натереть купоросом (омеднить), чтобы были видны нанесенные риски;

опилить стороны 5 и 8;

вырезать угол в шаблоне ножовкой, не доходя до риски на 1,5 мм;

опилить последовательно стороны 6 и 7 угла с проверкой по шаблону;

опилить плоскость 2 до требуемой толщины шаблона;

личными напильниками отделать все плоскости;

снять заусенцы с ребер шаблона.

§ 9. ОПИЛИВАНИЕ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Криволинейные поверхности могут быть выпуклыми и вогнутыми. Выпуклые поверхности опиливают плоскими напильниками, а вогнутые — круглыми, полукруглыми и овальными напильниками. Ниже приведены примеры по опиливанию криволинейных поверхностей.

Изготовление пазовой закладной шпонки (рис. 129). На стальной полосе отмеривают длину шпонки и ножовкой отрезают заготовку.

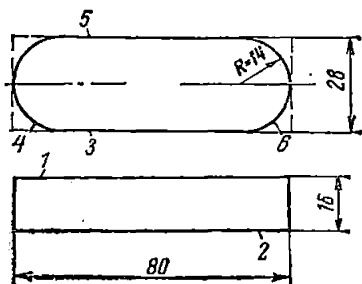


Рис. 129. Закладная пазовая шпонка:

1—6 — опиливаемые плоскости и криволинейные поверхности

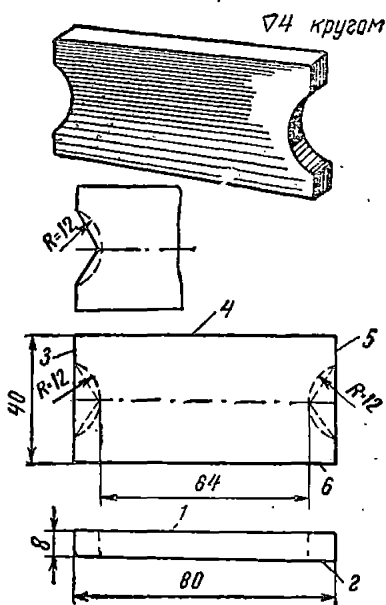


Рис. 130. Вкладыш с вогнутыми выемками:

1—6 — опиливаемые плоскости и криволинейные поверхности

Опиливают начисто плоскость 1 и 2, вслед за ней стороны 3 и 5 (по угольнику).

Размечают стороны 4 и 6 соответственно требуемой длине и ширине, а также закругления. Опиливают стороны 4 и 6, проверяя правильность обработки по угольнику, а размер — штангенциркулем. Точно так же опиляют соответствующие этим сторонам закругления 4 и 6.

Далее подгоняют шпонку по шпоночному пазу валика и снимают заусенцы с ее ребер; шпонка должна входить в шпоночный паз валика без качки. В заключение опиляют плоскость 2, чтобы получить заданную высоту шпонки.

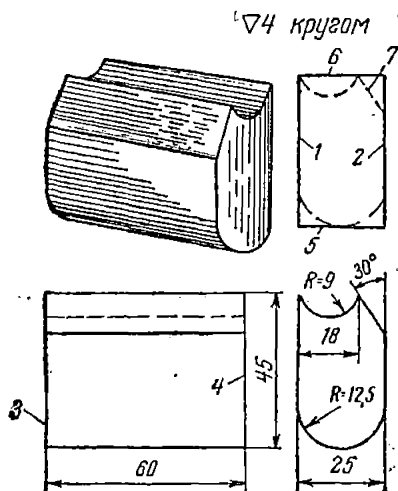


Рис. 131. Деталь с выпуклым закруглением и выемкой:

1—7 — опиляемые плоскости и криволинейные поверхности

На рис. 130 показана деталь — вкладыш с выемками, изготовляемый из полосовой стали шириной 40 мм. Точность обработки 0,1 мм. Чтобы сделать такой вкладыш, сначала отмеряют его длину на полосе и отрезают ножовкой заготовку. После этого опиляют начисто широкие плоскости 1 и 2, выверяя их параллельность штангенциркулем; затем опиляют стороны 3 и 5, проверяя правильность их обработки по угольнику, последовательно прикладываемому к сторонам 4 и 6. Если ширина полосы оказалась неточной или стороны 4 и 6 недостаточно чистыми, их предварительно опиляют. Далее размечают на

концах вкладыша полукруглые и угловые выемки, вырезают ножовкой углы по разметке и, продолжая обработку опиливанием, делают по риске полукруглые выемки, которые окончательно подгоняют по шаблону.

В заключение отделяют поверхности вкладыша прямым штрихом при помощи мелкого личного напильника и снимают с ребер вкладыша заусенцы.

На рис. 131 изображена деталь (допустим, из чугуна) с выпуклым закруглением и выемкой. Чтобы обработать ее (например, с точностью 0,5 мм), необходимо:

опилить начисто плоскости 1 и 2, выверяя взаимную параллельность штангенциркулем;

опилить торцы 3, 4 и стороны 5 и 6 начисто до требуемого размера, проверяя правильность по угольнику;

разметить выпуклые и вогнутые закругления и наклонную грань 7; опилить по риску и подогнать по шаблону выпуклое закругление;

выпилить полукруглую выемку по риску, опилить грань 7 и подогнать их по шаблону;

отделать деталь кругом прямым штрихом при помощи личных напильников;

снять кругом заусенцы.

Следует помнить, что примеры на опилование рассчитаны для учебных целей. В современном серийном и массовом производствах ручная обработка драчевым напильником заменяется фрезерованием, а обработка личным напильником — шлифованием на плоскошлифовальных станках. Следовательно, ручная обработка сводится к минимуму, а работа слесаря ограничивается пригоночными работами и сборкой готовых деталей.

§ 10. МЕХАНИЗИРОВАННОЕ ОПИЛИВАНИЕ

Для замены ручного опилования механизированным применяют переносные опиловочно-зачистные станки (ОЗС) с гибким валом и электрическим приводом, напольные (рис. 132, а) и подвесные (рис. 132, б).

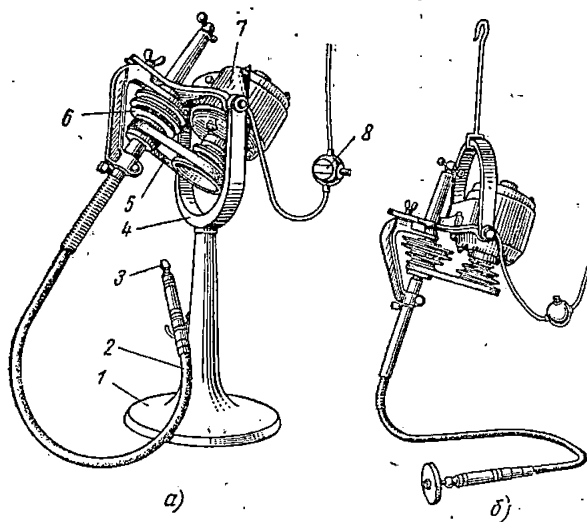


Рис. 132. Переносные опиловочно-зачистные станки (ОЗС) с гибким валом:

а — напольный: 1 — стойка, 2 — гибкий вал, 3 — борна-
пильник, 4 — вилка, 5 — ременная передача, 6 — контр-
привод, 7 — электродвигатель, 8 — выключатель; б — под-
весной

На конце гибкого вала укрепляется опиловочная машинка (рис. 133), преобразующая вращательное движение вала в прямолинейное возвратно-поступательное напильника, вставленного в машинку.

Для опилования прибор держат обеими руками и накладывают движущийся напильник на обрабатываемую поверхность. Машин-

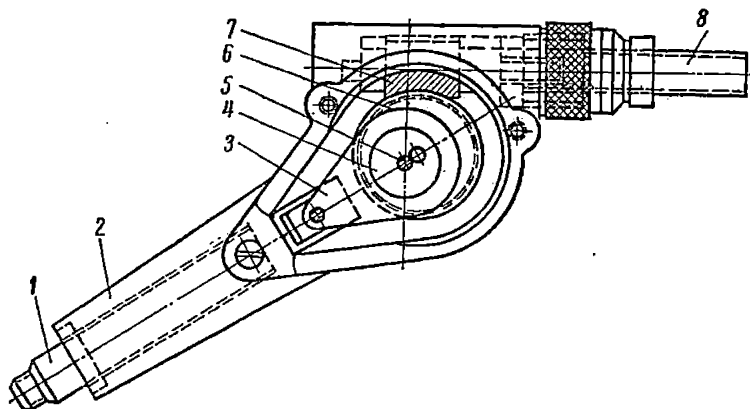


Рис. 133. Опиловочная машина:

1 — плунжер, 2 — корпус, 3 — бугель, 4 — ролик, 5 — эксцентриковый палец, 6, 7 — червячная передача, 8 — валик

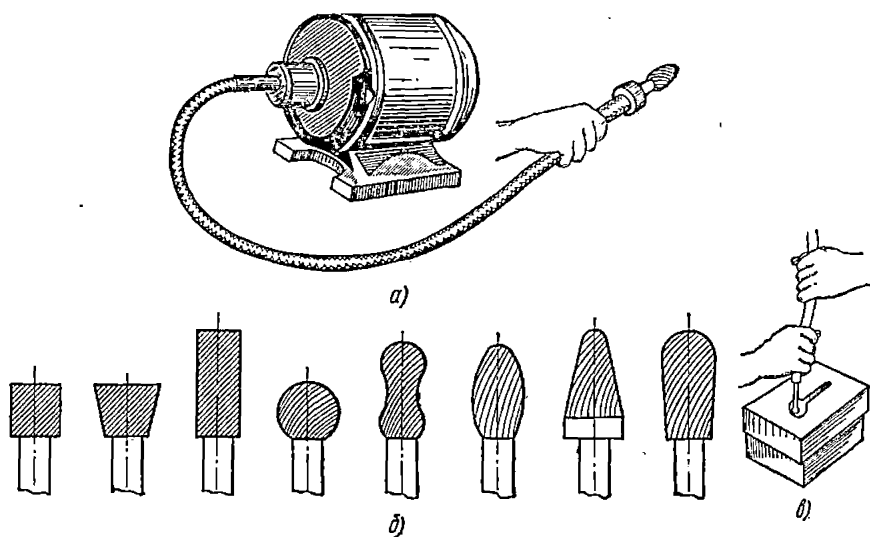


Рис. 134. Электрическая шлифовальная машинка завода «Электроинструмент»
а — внешний вид; б — борнапильники; в — обработка отверстия в штампе борголовкой

ному напильнику все время дают необходимое направление, осуществляя на него нажим.

Применяют также инструменты роторного действия, непосредственно присоединяемые к гибкому валу, фасонные вращающиеся борнапильники и шлифовальные борголовки. Фасонные вращающиеся борнапильники применяют для обработки фасонных деталей из стали и алюминиевых сплавов. Они бывают цельной конструкции или насадные, с крупными и мелкими зубьями. Борнапильники с крупными зубьями применяют для чистовой обработки. Вращающиеся

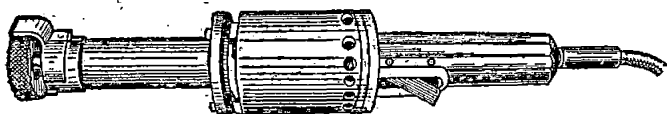


Рис. 135. Пневматическая машинка с дисковым борнапильником или борголовкой (абразивным кругом)

борнапильники, изготовляемые из быстрорежущей стали, дают гладкую чистую поверхность обработки; скорость резания 80—120 м/мин.

На рис. 134 показана электрическая шлифовальная машинка завода «Электроинструмент» с гибким валом, на конце которого крепится шлифовальный круг или вращающийся борнапильник, а на рис. 135 — пневматическая машинка роторного действия.

При изготовлении деталей и штампов из твердых сплавов для обработки сложных поверхностей (в том числе отверстий) применяют алмазные борголовки — алмазные круги, запрессованные на цилиндрические хвостовики, имеющие различную форму сечения наподобие борнапильников (см. рис. 134, б). Борголовки изготовляют на органической и металлической связках той же зернистостью, что и круги (табл. 10).

Таблица 10

Характеристика чистоты обработки поверхности в зависимости от зернистости алмазной борголовки.

Зернистость алмаз- ной борголовки	Вид обработки	Чистота поверхности по ГОСТ 2789—59 при обработке твердых сплавов борголовкой	
		на органической связке Б1	на металлической связке М1
А16—А12 А12—А8	Предварительное шлифование	—	▽7—▽8
А8—А5		▽8—▽9	▽7—▽9
	Чистовое шли- фование	▽9—▽10	▽8—▽9

На рис. 136 показан опилочный станок «Механический слесарь». На нем можно изготовлять режущий инструмент, штампы, шаблоны, калибры и другие подобные детали (изделия) как с простыми прямолинейными, так и сложными криволинейными очертаниями. Обработка на этом станке ведется машинной ножовкой и

различными машинными напильниками. Инструменту сообщается вертикальное возвратно-поступательное движение.

Машинные стержневые напильники изготовляют двух типов: без упорного центра и с упорным центром.

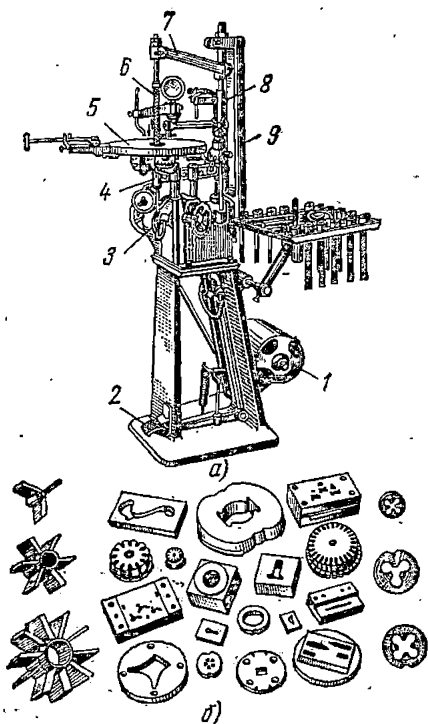


Рис. 136. Опилочный станок «Механический слесарь»:

а — устройство: 1 — электродвигатель, 2 — педаль включения и остановки двигателя, 3 — коробка скоростей, 4 — нижний кронштейн, 5 — стол, 6 — машинный напильник, 7 — верхний кронштейн, 8 — ведущий шток, 9 — стойка; б — детали, обрабатываемые на станке

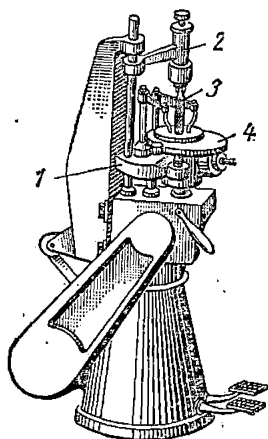


Рис. 137. Опилочный станок завода «Коммунар»:

1 — нижний кронштейн, 2 — верхний кронштейн, 3 — напильник, 4 — стол

Напильники первого и второго типов имеют плоскую, квадратную, трехгранную, круглую, полукруглую, овальную, ножовочную, плоскую с округленными краями, каплевидную, ромбическую форму.

Напильники без упорного центра имеют с обоих концов хвостовую ненасеченную часть, за которую напильник закрепляется в движущейся рамке опилочного станка. Длина этих напильников — 100, 125, 150 и 200 мм. Длина хвостовой ненасеченной части в зависимости от размера напильника — 15—20 мм.

Напильники с упорным центром изготавливают с односторонним закреплением в станке; для чего один конец выполняют в виде хвостовика, другой упорный — в виде центра. Длина их рабочей части — 150, 200 и 250 мм. Длина хвостовика 40 мм; высота центра с углом 60° — 8 мм. Насечка стержневых напильников обоих типов двойная с углами наклона основной насечки 25 и 35° . Число насечек 11—40 на сантиметр длины в зависимости от его размера и назначения. Машинные напильники изготавливаются из стали У12А или У13А.

На рис. 137 показан опиловочный станок завода «Коммунар». Через отверстие в центре стола 4 проходит машинный напильник, закрепленный хвостовой частью в патроне верхнего кронштейна 2. Машинный напильник 3 с противоположной стороны хвостовика имеет конусный центр, которым упирается в углубление, имеющееся в нижнем кронштейне 1. В зависимости от длины машинного напильника расстояние между кронштейнами 2 и 1 регулируется. Машинные напильники применяются различных сечений. Максимальный ход напильника — 100 мм, минимальный — 10 мм.

Поворотное устройство стола 4 позволяет опиливать поверхности под различными углами.

По сравнению с ручной обработкой производительность труда на этом станке в 3—4 раза выше.

§ 11. ИЗМЕРЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ПРИ ОПИЛИВАНИИ

Чтобы убедиться в правильности опилования плоскости, необходимо время от времени проверять ее поверочной линейкой на просвет. Если линейка ложится на плоскость плотно, без просвета, это значит, что плоскость опилена чисто и правильно. Если обозначится ровный по всей длине линейки просвет, плоскость опилена правильно, но грубо. Такой просвет образуется оттого, что насечка напильника оставляет на поверхности металла тонкие бороздки и линейка опирается на их вершинки.

На неправильно опиленной плоскости при наложении линейки обнаружатся неровные просветы.

Контролируемую плоскость проверяют на просвет по всем направлениям: вдоль и поперек и с угла на угол, т. е. по диагонали. Линейку держат тремя пальцами правой руки — большим, указательным и средним. Нельзя передвигать линейку по проверяемой плоскости; она от этого изнашивается и теряет прямолинейность. Чтобы переместить линейку, ее надо приподнять и осторожно наложить на новое место.

При проверке угольником его осторожно и плотно прикладывают длинной стороной к широкой плоскости детали; короткую сторону подводят к проверяемой боковой стороне и смотрят на свет. Если деталь с этой стороны опилена правильно, короткая сторона угольника плотно ляжет поперек боковой стороны детали. В случае не-

правильного опилования угольник коснется либо только середины боковой стороны (если эта сторона выпуклая), либо какого-нибудь края (если боковая сторона косая).

Для проверки на параллельность двух обработанных напильником плоскостей пользуются штангенциркулем, микрометром или индикатором. Проверку на параллельность с помощью штангенциркуля выполняют следующим образом: в правую руку берут штангенциркуль, в левую — деталь. Большим пальцем правой руки передвигают рамку до плотного соприкосновения поверхности губок с поверхностью детали и закрепляют стопорным винтом. По показаниям нониуса определяют размер.

После этого таким же способом делают замер в середине, а затем с противоположной стороны детали. Плоскости считаются параллельными, если не будет разницы в размерах между первоначальным и последующими измерениями, т. е. когда губки штангенциркуля при измерении сторон в трех точках будут с легким трением касаться плоскостей. Так же проверяют на параллельность плоскости микрометром.

При пользовании индикатором деталь кладут на поверочную плиту, рядом устанавливают индикатор на стойке с призмой, а подизмерительный стержень головки индикатора подводят поверхность детали. Поворачивая циферблат головки индикатора под стрелку, устанавливают нуль. Передвигая деталь под индикатором, следят за показаниями стрелки. Отклонение стрелки индикатора от нуля в ту или иную сторону будет указывать на непараллельность поверхностей.

Проверку на параллельность поверхностей, обработанных драчевым напильником, выполняют только штангенциркулем, а обработанных личным или бархатным напильником или после шлифования (т. е. после чистовой обработки) — микрометром или индикатором.

§ 12. БРАК ПРИ ОПИЛИВАНИИ И ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ

Брак при опиловании появляется вследствие слишком слабого или, наоборот, чрезмерно сильного зажима в тисках обрабатываемой заготовки (детали). В обоих случаях брак возможен еще до начала работы: деталь сломается или будет смята.

К наиболее часто встречающимся видам брака при опиловании относятся «горбы» на обработанной поверхности и заваленные края. Эти дефекты — результат неправильного выбора напильников или чаще всего результат отсутствия навыков в работе при опиловании.

Распространенным видом брака является искажение размеров вследствие неправильной разметки, снятия излишнего или недостаточного слоя металла, а также из-за неисправности измерительного инструмента или неумелого пользования им.

Нередко опиленная поверхность оказывается исцарапанной (задранной). Данный вид брака является следствием загрязнения напильника стружкой.

Правила безопасной работы. Каждый слесарь должен хорошо изучить правила безопасной работы, чтобы предохранить себя и окружающих от несчастных случаев.

При работе напильником могут причинить ранения острые края и выступы опиливаемой заготовки (детали), а также хвостовик напильника при соскакивании с него ручки. Нельзя удалять руками металлическую стружку с поверхности детали или тисков, а также сдувать ее сжатым воздухом, так как в этом случае стружка может попасть в глаза не только самому работающему, но и находящимся поблизости лицам. Стружку удаляют концом или щеткой-сметкой.

Основные правила техники безопасности при опиливании: ручки на напильниках должны быть прочно насажены; нельзя пользоваться напильниками без ручек или с треснувшими и расколотыми ручками;

верстаки должны быть надежно, без малейшей качки закреплены на полу;

верстачные тиски должны быть установлены так, чтобы работающий мог всегда занимать правильное рабочее положение;

при опиливании нельзя поджимать пальцы левой руки под напильник при его обратном ходе.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой напильник и для чего он применяется?
2. По каким признакам делят напильники на типы и какие углы имеет зуб напильника?
3. Как насаживают и снимают ручку напильника и как держат напильник при опиливании?
4. Как стоят перед тисками при опиливании и каким должен быть темп работы напильником?
5. Как выполняют перекрестное опиливание и что оно дает?
6. Как выполняют опиливание плоских поверхностей, опиливание в кондукторе, опиливание по краске?
7. Как отделывают поверхности после опиливания?
8. Как проверяют опиленные поверхности на прямолинейность и параллельность? Какие для этого применяют контрольно-измерительные инструменты?
9. Перечислите виды брака при опиливании и расскажите о мерах предупреждения брака.
10. Какие правила техники безопасности нужно соблюдать при опилочных работах?
11. Стальная плитка прямоугольного профиля размером $125 \times 45 \times 30$ мм должна быть обработана на размер $120 \times 42 \times 25$ мм с точностью обработки до 0,1 мм. Отделка поверхностей плитки должна быть произведена прямым штрихом. Перечислите инструмент, необходимый для этой работы, и расскажите о порядке обработки.

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О СВЕРЛЕНИИ

Сверлением называется выполнение отверстий в сплошном материале заготовки (детали) режущим инструментом — сверлом. Увеличение по диаметру уже имеющегося в детали отверстия с помощью сверла называется *рассверливанием*. Выполнение в сплошном материале неглубокого несквозного отверстия называется *надсверливанием*, или *засверливанием*.

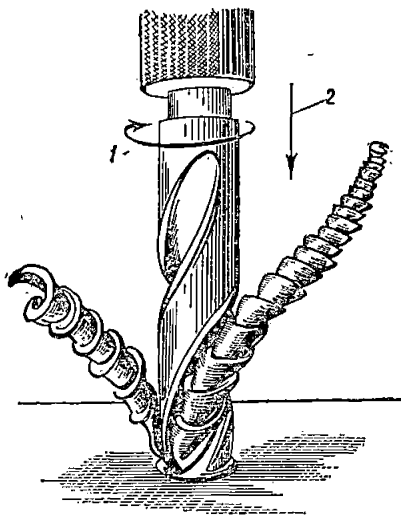


Рис. 138. Движение сверла:
1 — главное, 2 — подачи

При сверлении обрабатываемую заготовку (деталь) закрепляют неподвижно (в тисках, в специальных приспособлениях — кондукторах) на столе сверлильного станка и сверлу сообщают одновременно два движения (рис. 138) — вращательное по стрелке 1 и поступательное (направленное вдоль оси сверла) по стрелке 2.

Вращательное движение сверла называется *главным* (рабочим) *движением*, или *движением резания*. Поступательное движение вдоль оси сверла называется *движением подачи*.

Сверление применяется при многих слесарных работах. Оно осуществляется на сверлильных станках, а также вручную — ручными дрелями, трещотками и с помощью механизированного инструмента — электрическими и пневматическими дрелями.

Сверление выполняют по разметке, шаблону, кондуктору, а также по другой детали. К разновидностям этой работы относится сверление под углом, сверление отверстий в тонких листах, рассверливание

ние и надсверливание отверстий: Точность и чистота выполняемого отверстия зависят от качества заточки сверла, состояния станка, закрепления на станке инструмента и детали, от режима обработки (скорости и подачи), вида и количества охлаждающей жидкости.

§ 2. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ

Для сверления отверстий применяют спиральные сверла.

Спиральное сверло (рис. 139) состоит из двух главных частей: рабочей части и хвостовика, которым закрепляют сверло в шпинделе станка. Хвостовики изготовляют коническими и цилиндрическими.

Конический хвостовик удерживает сверло в шпинделе от проворачивания во время работы благодаря трению между конусом хвостовика и стенками конического отверстия шпинделя. Этой же цели служит находящаяся на конце конического хвостовика лапка,

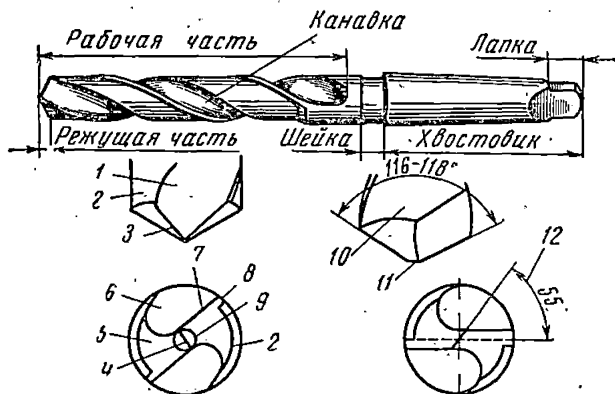


Рис. 139. Элементы спирального сверла:

1 — передняя поверхность, 2 — спинка зуба, 3 — задняя поверхность, 4 — поперечная кромка, 5 — зуб, 6 — канавка, 7 — режущая кромка, 8 — ленточка, 9 — сердцевина, 10 — угол при вершине, 11 — лезвие перемычки, 12 — угол наклона поперечной кромки

которая, кроме того, используется при удалении сверла из отверстия шпинделя станка.

Сверло с цилиндрическим хвостовиком закрепляется в шпинделе при помощи специального патрона.

Рабочая часть сверла состоит из цилиндрической и режущей частей. На цилиндрической части имеются две винтовые канавки, расположенные одна против другой. Их назначение — отводить стружку из образующегося отверстия во время работы сверла. Канавки на сверлах имеют специальный профиль, обеспечивающий, во-первых, правильное образование режущих кромок

лезвий сверла, во-вторых, достаточное пространство для прохождения стружки.

Две узкие полоски на поверхности цилиндрической части сверла, расположенные вдоль винтовых канавок, называются *ленточками*. Они служат для уменьшения трения сверла о стенки отверстия, направляют сверло в отверстие и способствуют тому, чтобы во время работы сверло не уводило в сторону. Для уменьшения трения служит и обратный конус на рабочей части сверла. Этот конус получается оттого, что диаметр сверла у режущей части больше диаметра около хвостовика. Разность этих диаметров составляет 0,03—0,1 мм на каждые 100 мм длины сверла.

На наружной поверхности сверла между краем ленточки и канавкой расположена идущая по винтовой линии несколько углубленная часть, называемая *спинкой зуба*. Зубом сверла называется выступающая с нижнего конца часть сверла, где находятся режущие кромки.

Режущая часть сверла состоит из конуса, на котором имеются две режущие кромки, поперечная кромка и задняя поверхность (см. рис. 139). Режущие кромки соединяются между собой на сердцевине (сердцевина сверла — это тело рабочей части между канавками) короткой поперечной кромкой. Для большей прочности сверла сердцевина постепенно утолщается от поперечной кромки к концу канавок (к хвостовику).

Углы сверла. На рис. 140 показаны углы сверла.

Большое значение имеет угол при вершине сверла 2ϕ (между режущими кромками), так как от него зависят правильная работа сверла и его производительность. Для сверления различных материалов рекомендуется применять сверла со следующим углом при вершине (в градусах):

Сталь и чугун (средней твердости)	116—118
Марганцовистая сталь (10—15% Мп и 1—1,5% С)	136—150
Латунь и бронза	130—140
Алюминий, силумин, баббит	130—140
Магниеые сплавы	110—120
Эбонит, целлулоид	85—90
Мрамор, бакелит и другие хрупкие материалы	80

Наклон винтовой канавки ω сверла делается под углом от 18 до 45°. Для сверления стали пользуются сверлами с углом наклона канавки сверла 18—30°. Для сверления хрупких металлов (латунь, эбонит, бакелит и мягкая бронза) угол наклона должен быть 8—12°, а для сверления легких и вязких металлов (алюминий, красная медь, электрон) — 40—45°.

Передний угол γ сверла в разных точках режущей кромки имеет разную величину — в точках, расположенных ближе к наружной поверхности сверла, передний угол больше; в точках, распо-

женных ближе к центру, передний угол меньше. Если на наружной точке диаметра передний угол наибольший и равен углу наклона винтовой канавки, то ближе к центру сверла он уменьшается до величины $1-4^\circ$.

Задний угол α сверла необходим для уменьшения трения, возникающего при работе сверла, между его задней поверхностью и обрабатываемой деталью. Этот угол также меняется по величине в разных точках режущей кромки; если в точке на наружной поверхности сверла $\alpha=8-14^\circ$, то у оси (вершины) сверла $\alpha=20-25^\circ$ (для сверл средних диаметров).

Угол наклона поперечной кромки колеблется от 47 до 55° .

Во время работы сверло сильно нагревается, что может повести к отпуску, т. е. уменьшению твердости режущей части. Поэтому при сверлении необходимо подводить к сверлу охлаждающую жидкость, что позволяет значительно увеличить скорость резания.

В зависимости от обрабатываемых материалов употребляются различные охлаждающие жидкости: эмульсия, керосин, вода и др.

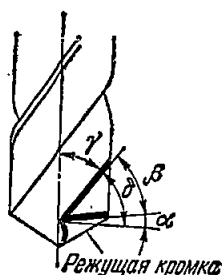


Рис. 140. Углы сверла:

γ — передний, β — заострения, δ — резания, α — задний

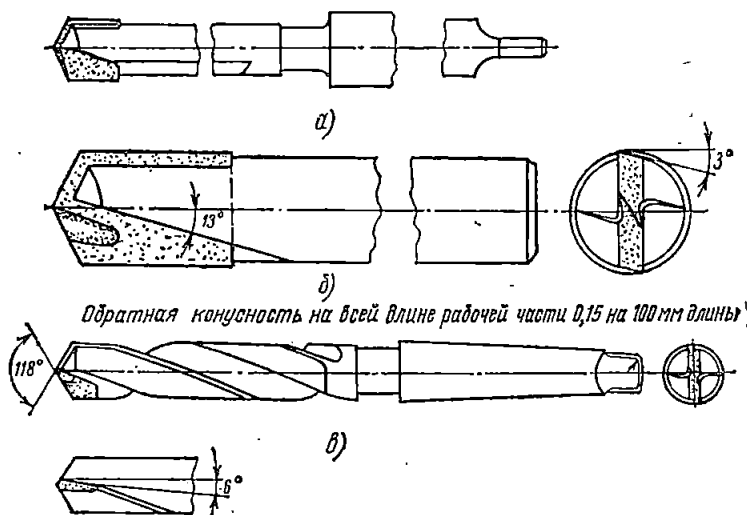


Рис. 141. Сверла с пластинками из твердых сплавов:

а — с прямыми канавками; б — с косыми канавками; в — с винтовыми канавками

Сверла с пластинками из твердых сплавов применяются для сверления чугуна, твердой стали, пластмасс,

стекла, мрамора и других материалов. Существует несколько типов сверл, оснащенных пластинками из твердых сплавов: сверла с прямыми канавками (рис. 141, а), сверла с косыми канавками (рис. 141, б), сверла с винтовыми канавками (рис. 141, в).

Сверла с винтовыми канавками делают также сборными: рабочая часть из монолитного твердого сплава, а хвостовик — из стали 45.

Применение сверл с пластинками из твердых сплавов резко повышает производительность труда.

§ 3. ПОНЯТИЕ О ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ ПРИ СВЕРЛЕНИИ

Образование стружки при сверлении. Как уже указывалось, при работе сверла движение его складывается из вращательного движения и поступательного перемещения вдоль оси вращения. При таком сложном движении сверла все точки его режущей кромки описывают винтовые линии, следовательно, поверхность резания также принимает направление по винтовой линии.

При сверлении металла образуются две отдельные стружки, снимаемые двумя режущими кромками сверла. На каждую режущую кромку приходится половина толщины слоя металла, снимаемого за один оборот сверла.

Основные элементы процесса резания при сверлении. К основным элементам процесса резания при сверлении относятся скорость резания, подача и глубина резания.

Скоростью резания называется окружная скорость наиболее удаленной от оси сверла точки режущей кромки, измеряемая в метрах в минуту (*м/мин*). Скорость резания подсчитывают по формуле

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ м/мин},$$

где v — скорость резания,

D — наибольший (наружный) диаметр сверла в мм;

n — число оборотов в минуту сверла или шпинделя станка,

$$n = \frac{1000 v}{\pi D} \text{ об/мин.}$$

Подачей при сверлении называется величина перемещения сверла вдоль оси за один оборот. Подача измеряется в миллиметрах на один оборот сверла (*мм/об*), а также в миллиметрах в минуту (*мм/мин*). Подача на оборот обозначается s_0 , а минутная подача s_m .

Подачу в минуту определяют по формуле

$$s_m = s_0 n \text{ мм/мин},$$

где s_0 — подача за один оборот сверла в мм;

n — число оборотов в минуту.

Тогда подача на один оборот сверла

$$s_o = \frac{s_m}{n} \text{ мм/об.}$$

Глубиной резания при сверлении отверстий в сплошном материале называется расстояние от обрабатываемой поверхности отверстия до оси сверла (рис. 142). Глубиной резания при рассверливании, зенкеровании и развертывании уже имеющихся в детали отверстий называется расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями (перпендикулярно к последней).

Глубина резания t при сверлении сплошных отверстий вычисляется делением диаметра просверливаемого отверстия на два, т. е.

$$t = \frac{D}{2} \text{ мм.}$$

При обработке уже имеющегося отверстия глубина резания t определяется как половина разности между диаметром D до обработки и диаметром d после обработки отверстия, т. е.

$$t = \frac{D-d}{2} \text{ мм.}$$

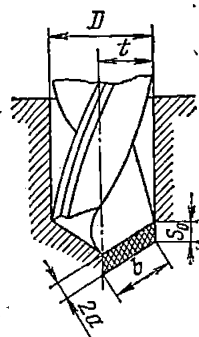


Рис. 142. Элементы резания при сверлении

Сечение стружки F , снимаемой сверлом за один оборот, приближенно может быть вычислено по формуле

$$F = 2ab \text{ мм}^2,$$

где a — толщина стружки в мм;
 b — ширина стружки в мм.

Стойкость режущего инструмента. Под стойкостью режущего инструмента понимается время его машинной работы до затупления; иными словами, стойкость инструмента определяется длительностью его непрерывной работы между двумя переточками.

Режим резания. Под режимом резания подразумевают определенное сочетание скорости резания и подачи. Режим резания выбирают с таким расчетом, чтобы сохранить инструмент от преждевременного износа и в то же время обеспечить наибольший съем деталей со станка, т. е. наибольшую производительность инструмента. Для выбора оптимальных режимов резания при сверлении имеются специальные таблицы, одна из которых приведена ниже (см. табл. 12).

Материал сверла выбирают в зависимости от материала обрабатываемой детали и режима обработки.

§ 4. ЗАТОЧКА И ПОДТОЧКА СВЕРЛ

Существуют различные формы заточки сверл. Для улучшения условий резания производят подточку поперечной кромки и ленточки. Ниже перечислены виды (формы) заточек (рис. 143, а):

заточка одинарная (нормальная) применяется для сверления стали, стального литя, чугуна; обозначается буквой *Н*;

заточка одинарная с подточкой поперечной кромки применяется для сверления стального литя с пределом прочности до 491 Мн/м^2 [50 кг/мм^2] с неснятой коркой; обозначается буквами *НП*;

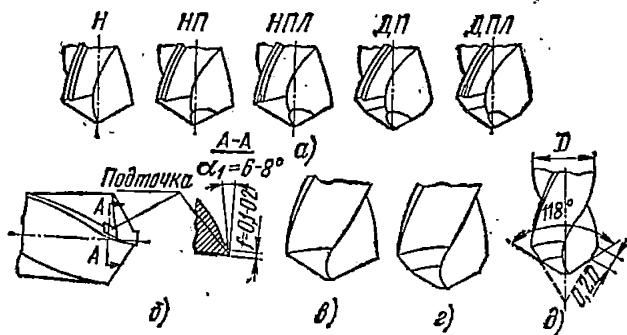


Рис. 143. Заточка сверл:

а — заточка без подточки и с подточками и ее обозначение; б — подточка ленточки; в — одинарная (нормальная) заточка; г — двойная заточка; д — бесперемычная заточка

заточка одинарная с подточкой поперечной кромки и ленточки применяется при сверлении стали и стального литя с пределом прочности более 491 Мн/м^2 [50 кг/мм^2] со снятой коркой обозначается буквами *НПЛ*;

заточка двойная с подточкой поперечной кромки применяется при сверлении стального литя с пределом прочности более 491 Мн/м^2 [50 кг/мм^2] с неснятой коркой и чугуна со снятой коркой; обозначается буквами *ДП*;

заточка двойная с подточкой поперечной кромки и ленточки применяется при сверлении стали и стального литя с пределом прочности более 491 Мн/м^2 [50 кг/мм^2] со снятой коркой и чугуна со снятой коркой; обозначается буквами *ДПЛ*.

Одинарная заточка дает на режущей части сверла одну поперечную и две режущие кромки; двойная заточка — одну поперечную и четыре режущие кромки в виде ломаных линий.

Подточкой поперечной кромки уменьшают ее длину по мере стачивания режущей части сверла; без подточки эта длина постепенно возрастала бы. Подточкой ленточки уменьшают ее ширину у режущей части сверла.

Сверла затачивают по форме *H* до диаметра 12 мм. Сверла диаметром свыше 12 мм затачивают по остальным формам.

Сверла затачивают своевременно, не доводя режущие кромки до полного затупления; о затуплении сверла во время работы можно судить по звуку, напоминающему свист.

Затачивают сверла на специальных станках или на обычных заточных станках с приспособлением либо вручную (рис. 144, а, б).

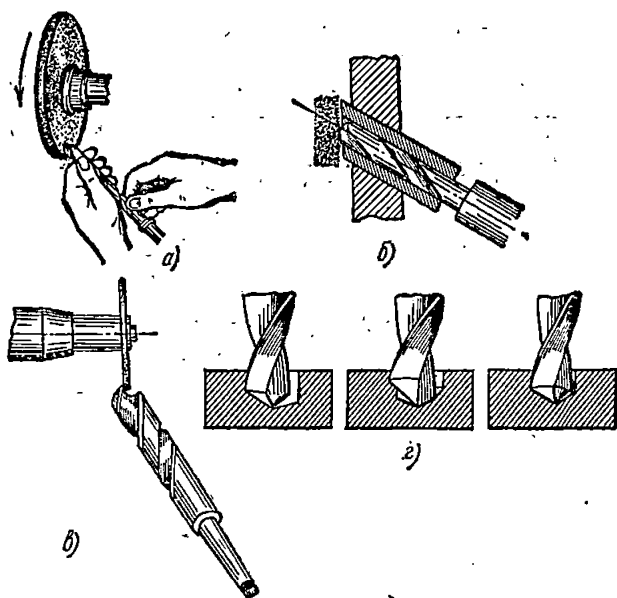


Рис. 144. Заточка сверла:

а — вручную; б — коротких сверл при помощи специальной втулки; в — подточка поперечной кромки и передней поверхности; г — получение искаженных размеров отверстия при работе неправильно заточенным сверлом

Как правило, заточку выполняют в специальных мастерских специалисты-заточники, однако и слесарь обязан хорошо знать правила заточки и при необходимости уметь сам заточить сверло.

При заточке вручную сверло держат левой рукой за рабочую часть, возможно ближе к режущей части (конусу), а правой рукой — за хвостовик (см. рис. 144, а). Прижимая режущую кромку сверла к боковой поверхности заточного круга, плавным движением правой руки покачивают сверло, добиваясь, чтобы его задняя поверхность получила правильный наклон и приняла надлежащую форму. Снимать надо небольшие слои металла при несильном нажиме сверлом на круг. Необходимо следить за тем, чтобы режущие кромки имели одинаковую длину и были заточены под одинаковыми

углами. Сверла с режущими кромками разной длины или с разными углами их наклона будут сверлить отверстия больше своего диаметра (рис. 144, з).

После заточки задней поверхности сверла режущие кромки его должны стать прямолинейными, а угол наклона поперечной кромки должен быть равен: для сверл диаметром до 15 мм — 50° , свыше

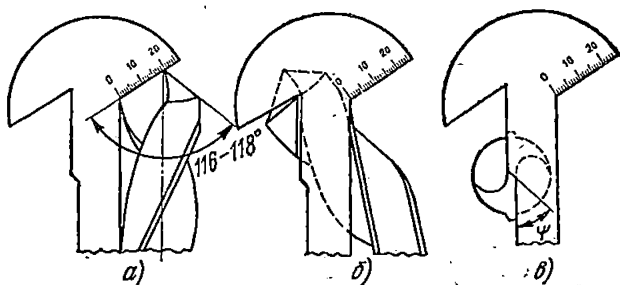


Рис. 145. Проверка заточки:

а — длины и угла наклона режущей кромки; б — заточки задней поверхности; в — угла наклона поперечной кромки

15 мм — 55° . Большое значение для прочности сверла имеет длина поперечной кромки, она зависит от диаметра инструмента: у сверл диаметром меньше 10 мм длина поперечной кромки составляет 0,25 диаметра, у сверл диаметром больше 10 мм — 0,15 диаметра.



Рис. 146. Новый вид заточки сверла новатора В. С. Левича

Правильность заточки сверла проверяется специальным шаблоном (рис. 145, а, б, в).

Выполнение конических отверстий под штифты сопрягаемых деталей — процесс длительный и трудоемкий. Применяемые для этой цели конические развертки часто ломаются и быстро изнашиваются. Новатор Ново-Краматорского завода В. С. Левич предложил оригинальную конструкцию специального конического сверла.

Начиная от режущей части на длине $l_1 = 20$ мм (рис. 146) сверло имеет цилиндрическую часть с наружным диаметром, равным номинальному диаметру конического штифта, далее идет коническая часть сверла с обратной конусностью 1 : 50. Угол между режущими

кромками, ширина ленточки и высота такие же, как у обычного спирального сверла. На ленточке конической части имеются поперечные стружкоразделительные канавки, которые расположены в шахматном порядке и имеют шаг 12—15 мм. Задний угол ленточки должен быть 3—5°. Сердцевина сверла по направлению от режущей части к хвостовику имеет утолщение на 1,75 мм на 100 мм длины.

§ 5. СВЕРЛИЛЬНЫЕ СТАНКИ

Для сверления отверстий чаще всего пользуются одношпиндельными вертикально-сверлильными станками.

На рис. 147, а показан настольный быстроходный вертикально-сверлильный станок НС-12А. Число оборотов шпинделя на этом

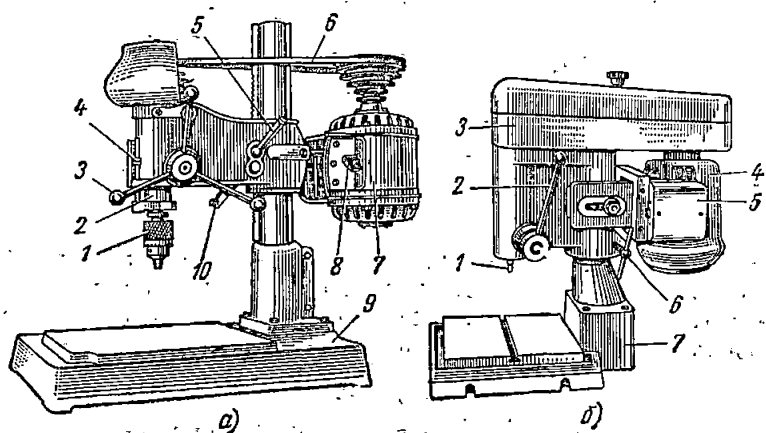


Рис. 147. Настольные быстроходные одношпиндельные вертикально-сверлильные станки:

а — НС-12А: 1 — трехлапчатый патрон, 2 — шпиндель, 3 — рукоятка подачи, 4 — гайка-упор, ограничивающая ход шпинделя, 5 — рукоятка крепления кронштейна, 6 — ремень, 7 — электродвигатель, 8 — переключатель, 9 — станина, 10 — рукоятка подъема кронштейна; б — 2А106: 1 — шпиндель, 2 — рукоятка подачи, 3 — ограждение привода ремня, 4 — электродвигатель, 5 — переключатель, 6 — рукоятка крепления кронштейна, 7 — станина

станке изменяется при помощи ступенчатых шкивов. Подача — ручная, привод — от электродвигателя. Наибольший диаметр сверления 12 мм. Шпиндель имеет пять скоростей с числом оборотов в минуту от 450 до 4500.

Быстроходный настольный вертикально-сверлильный станок 2А106 (рис. 147, б) применяется для сверления отверстий диаметром от 1 до 6 мм. Вращение шпинделя осуществляется от электродвигателя через ременную передачу. Необходимую скорость устанавливают перестановкой ремня на соответствующую ступень шкива.

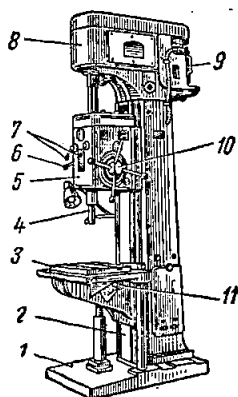


Рис. 148. Одношпиндельный вертикально-сверлильный станок 2А125:

1 — станина, 2 — колонна, 3 — стол, 4 — шпиндель, 5 — механизм подачи, 6 — рукоятка переключения скоростей, 7 — рукоятка включения автоматической подачи шпинделя, 8 — механизм (скоростей) главного, или рабочего, движения станка, 9 — электродвигатель, 10 — рукоятка ручной подачи шпинделя, 11 — ручной механизм подъема и опускания стола

Подача сверла осуществляется вручную рукояткой через реечную передачу. Число оборотов в минуту шпинделя 1545—15000.

Одношпиндельный вертикально-сверлильный станок 2А125* (рис. 148) оборудован коробкой скоростей и коробкой подачи, работает от электродвигателя через клиноременную передачу. Наибольший диаметр сверла 25 мм. Количество ступеней для установки числа оборотов шпинделя — 9. Число оборотов шпинделя в минуту от 97 до 1360. Число ступеней подач (самоходных) девять (от 0,1 до 0,81 мм за один оборот шпинделя). Наибольший ход шпинделя 175 мм.

В сверлильном станке 2А125 различают следующие основные части: станина 1, колонна 2, стол 3, механизмы движения 5 и 8, шпиндель 4.

§ 6. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ СВЕРЛЕНИИ

Чтобы просверлить отверстие на сверлильном станке, необходимо установить в шпинделе станка режущий инструмент, а на столе станка неподвижно закрепить обрабатываемую деталь (изделие). Для закрепления обрабатываемых деталей применяют различные приспособления, а для крепления инстру-

мента служат переходные конусные втулки (рис. 149, а) и различные кулачковые зажимные патроны (рис. 149, б и в).

Конусные переходные втулки используют в тех случаях, когда конус хвостовика инструмента по размеру меньше конуса в шпинделе станка. Изготавливаются они с конусом Морзе семи номеров от № 0 до № 6.

Кулачковые сверлильные патроны (см. рис. 149, б) применяют для закрепления в шпинделе станка сверл, разверток, зенкеров и зенковок с цилиндрическим хвостовиком. С одного конца патроны имеют конический хвостовик для закрепления их в отверстии шпинделя, а с другого — зажимное устройство с кулачками для зажима инструмента (сверла).

При обработке отверстий несколькими инструментами с частой сменой их без съема деталей со станка применяют быст-

* Цифра 2 указывает, что сверлильные станки относятся ко второй группе металлорежущих станков, буква А — данная модель — модернизации базового станка, 1 — тип станка — вертикально-сверлильный, 25 — максимальный диаметр сверления (по данным ЭНИМС).

сменные патроны (см. рис. 149, в). Устройство их позволяет быстро и просто заменять один инструмент другим. Быстросменный патрон закрепляют в шпинделе при помощи конического хвостовика 1.

Сменяемой частью в быстросменном патроне является втулка 2 с конусным отверстием для закрепления в ней инструмента. На наружной поверхности втулки имеется кольцевая выточка. Чтобы

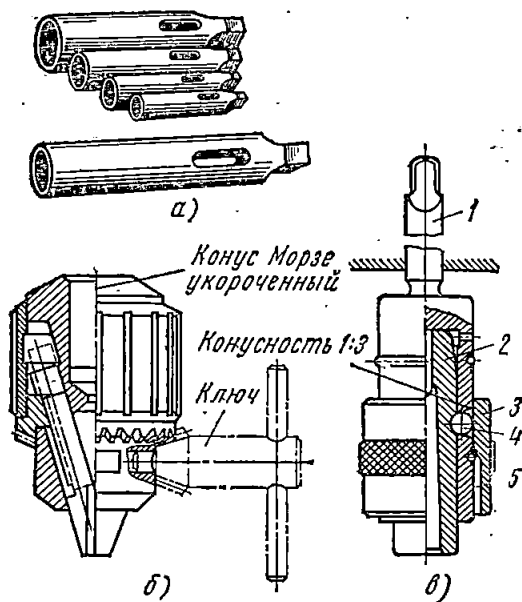


Рис. 149. Приспособления для зажима инструмента при сверлении:

а — переходные конусные втулки; б — сверлильный трехкулачковый патрон; в — быстросменный патрон с шариками

вынуть втулку, кольцо 3 перемещают вверх. Шарик 4 под действием силы веса втулки с инструментом выходят в выточку 5 кольца 3. При этом сменяемая втулка с инструментом освобождается и ее легко можно вынуть из патрона. Вставив в патрон другую втулку с инструментом, кольцо 3 опускают; шарики входят в выточку втулки и зажимают ее.

Быстросменные патроны очень удобны в работе и повышают производительность труда.

Для установки и закрепления деталей на столе сверлильного станка применяют машинные тиски, переставные угольники, призмы, кондукторы, зажимные подкладки, прихваты с болтами и другие приспособления.

Машинные (станочные) тиски (рис. 150, а) — основное приспособление для закрепления небольших деталей различных профилей. Такие тиски можно крепить к столу станка болтами.

Имеются тиски со сменными фасонными губками для зажима деталей сложной формы.

Угольниками пользуются для закрепления деталей в тех случаях, когда их нельзя установить непосредственно на столе станка. Существуют угольники простые и универсальные. У про-

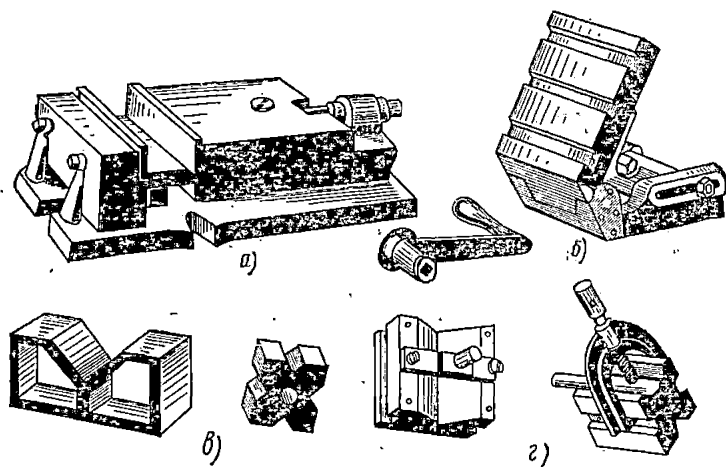


Рис. 150. Приспособления для закрепления деталей на станке при сверлении:

а — машинные тиски; б — универсальный (переставной) угольник; в — призмы для цилиндрических деталей; г — призмы с зажимными приспособлениями

стых угольников обе стороны точно обработаны, угольники имеют пазы и отверстия для крепежных болтов и прихватов.

Универсальные (переставные) угольники (рис. 150, б) предназначены для установки деталей под разными углами к столу станка. Детали устанавливают на подвижной верхней полке угольника и закрепляют при помощи накладок и болтов. Болты вводят головками в пазы на полке и зажимают над планками при помощи гаек.

Призмы (рис. 150, в, г) применяют для установки при сверлении цилиндрических деталей.

Прихваты служат для закрепления деталей и приспособлений на столе станка.

§ 7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ НА СВЕРЛИЛЬНОМ СТАНКЕ

Перед тем как приступить к работе на сверлильном станке, протирают концами (тряпками) стол станка, проверяют станок на холостом ходу и смазывают его механизмы через смазочные отверстия. Затем готовят рабочее место и станок к работе. Подго-

товка станка заключается в установке инструмента и заготовки (детали), определении режима работы станка (числа оборотов и подачи), глубины сверления и в установке автоматического выключения (если работа производится самоходом).

Во время работы на станке необходимо поддерживать чистоту и порядок на рабочем месте. Заготовки (детали) складывают обязательно в отведенном для них месте, инструментом пользуются только по прямому назначению. Нельзя допускать ударов по столу и другим частям станка. Необходимо своевременно сметать со станка

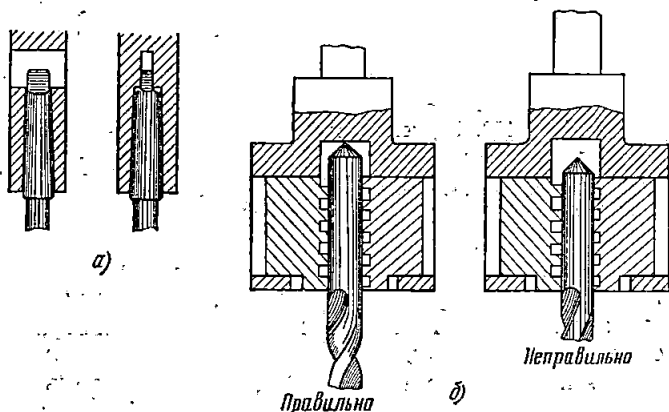


Рис. 151. Установка сверлильного патрона в шпинделе станка и сверла в патроне:

а — правильное положение конического хвостовика патрона в шпинделе; *б* — положение цилиндрического хвостовика сверла в патроне

стружку, не оставлять на нем обтирочных материалов, особенно у движущихся частей.

Установка инструмента. Режущий инструмент (сверло) закрепляют либо в коническом отверстии шпинделя, либо в сверлильном патроне. Перед установкой в шпинделе инструмент и отверстие шпинделя тщательно протирают чистыми концами. Затем инструмент (или патрон) осторожно вводят хвостовиком в коническое отверстие шпинделя так, чтобы лапка хвостовика плоскими сторонами вошла в выбивное отверстие. После этого сильным толчком вверх плотно вводят хвостовик в отверстие шпинделя.

Перед установкой сверла при помощи конусных переходных втулок сначала протирают сухими, чистыми концами отверстие в шпинделе, наружные и внутренние части втулок и хвостовик инструмента. Затем переходные втулки соединяют вместе и насаживают на хвостовик инструмента, после чего сильным толчком рукой вставляют инструмент с втулками в отверстие шпинделя (рис. 151, *а*). Сверло с цилиндрическим хвостовиком устанавливают в патроне так, чтобы оно упиралось хвостовиком в его дно (рис. 151, *б*).

Удаляют инструмент из шпинделя специальным клином. Введя клин одним концом в выбивное отверстие (окно) шпинделя, слегка ударяют молотком по другому концу клина, который, нажимая на

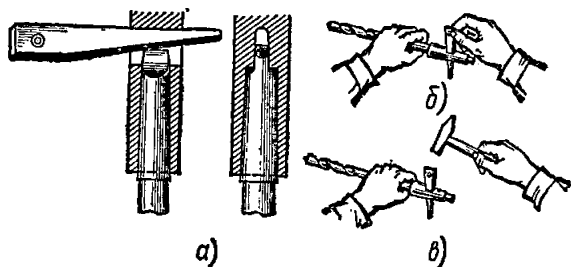


Рис. 152. Удаление (съем) инструмента:

а — выбивание клином инструмента из шпинделя; *б* — введение клина в отверстие переходной гильзы (втулки); *в* — выбивание клином сверла из переходной втулки

лапку хвостовика, выжимает сверло из конического отверстия шпинделя (рис. 152). Чтобы сверло, падая, не ударилось о стол станка и не затупилось, его придерживают рукой или помещают на столе станка деревянную подкладку.

Установка детали. Обрабатываемую деталь устанавливают на столе станка и закрепляют либо в машинных тисках (рис. 153), либо непосредственно на столе станка при помощи призмы и зажимных прихватов. Перед тем как поместить деталь или тиски на станок, стол вытирают, затем вытирают и слегка смазывают мас-

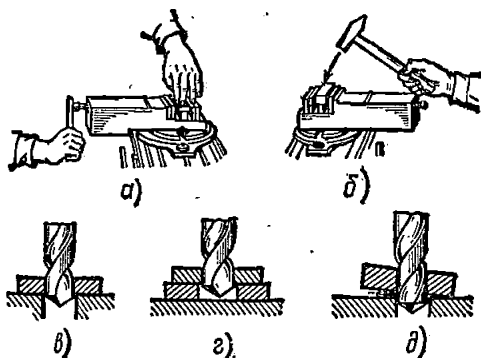


Рис. 153. Установка детали на столе станка и способы сверления:

а, б — установка и закрепление детали в машинных тисках; *а* — сверление на столе, имеющем центральное отверстие; *б* — сверление на столе, не имеющем отверстия (используется подкладка); *в* — неправильная установка детали на столе станка (между столом и деталью застряла стружка)

лом поверхности тисков, соприкасающиеся со столом станка. Установив тиски на середину стола, разводят губки на ширину зажимаемой детали, протирают губки и дно тисков, а также подкладки, устанавливают подкладки в тисках на дно, деталь на подкладки и прижимают деталь к неподвижной губке; подкладки подбирают по высоте так, чтобы обрабатываемая деталь выступала из губок тисков на 5—10 мм. После этого плотно зажимают деталь и осаживают ее легкими ударами молотка. Пробуя

рукой подкладку, проверяют, насколько плотно к ней прилегла деталь.

При установке детали непосредственно на столе станка она должна плотно прилегать к столу. Необходимо следить за тем, чтобы между столом и деталью не попала стружка. Если стол станка не имеет в центре отверстия, то при сквозном сверлении устанавливают деталь на подкладках (рис. 153, з), чтобы не портить сверлом стол.

О п р е д е л е н и е р е ж и м а р а б о т ы с т а н к а. После установки и закрепления детали на столе станка, а инструмента — в шпинделе определяют режим резания, т. е. подбирают такое число оборотов и такую подачу сверла, которые могут обеспечить наиболее производительную работу инструмента. При этом исходят из диаметра и материала сверла и качества обрабатываемого металла. Зная диаметр сверла и подачу (табл. 11), определяют скорость резания.

Т а б л и ц а 11

Скорости резания и подачи для сверления углеродистых сталей твердостью *НВ* 180 сверлами из быстрорежущей стали (работа с охлаждением)

Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин, при диаметре сверла, мм							
	4	6	10	14	20	24	30	40
0,05	48	—	—	—	—	—	—	—
0,08	40	49	—	—	—	—	—	—
0,10	35	42	—	—	—	—	—	—
0,12	30	35	38	40	41	—	—	—
0,15	25	32	34	36	37	—	—	—
0,18	23	28	30	31	32	—	—	—
0,20	—	26	27	28	30	—	—	—
0,25	—	—	26	26	28	30	—	—
0,30	—	—	24	24	25	27	29	—
0,35	—	—	—	21	23	25	27	—
0,40	—	—	—	20	21	23	25	26
0,45	—	—	—	—	20	22	23	24
0,50	—	—	—	—	—	21	22	22
0,60	—	—	—	—	—	—	20	20
0,70	—	—	—	—	—	—	—	18

Для определения скорости резания при обработке сталей другой твердости, а также чугуна, бронзы, дюралюминия пользуются соответствующими коэффициентами (табл. 12).

В сверлильных станках с коробкой скоростей число оборотов в минуту шпинделя по найденной скорости резания устанавливают рукоятками (рычагами), переводя их в положение, соответствующее выбранному числу оборотов и выбранной подаче. Это переключение осуществляют на холостом ходу станка. Автоматическую подачу устанавливают таким же путем, т. е. поворотом соответствующих рычагов. При ручной подаче рабочий регулирует нажим на сверло усилием руки, надавливая на рукоятку ручной подачи.

**Поправочные коэффициенты для определения скорости резания
при обработке некоторых материалов**

Наименование	Твёрдость <i>HV</i> обрабатываемого материала										
	сталь						чугун (без охлаждения)			бронза	дюралюминий
	160	180	200	220	240	260	160	180	200		
Коэффициент К . . .	1,2	1,0	0,90	0,8	0,7	0,65	1,2	1,0	0,85	0,8	2,5

Охлаждение режущих инструментов. Чтобы снять с металла стружку, нужно затратить определенные усилия. Эти усилия называются *усилиями резания*. Значительная доля их расходуется на преодоление трения сходящей стружки о передние поверхности инструмента и трения между задними поверхностями сверла и обрабатываемой деталью.

Для облегчения условий работы инструмента нужно уменьшить его нагрев охлаждением. Рекомендуется применять такие охлаждающие жидкости, которые, обеспечивая необходимое охлаждение, действуют как смазывающие вещества. Установлено, что при работе с охлаждением скорость резания можно увеличить до 40%. Хорошая смазка, кроме того, значительно улучшает чистоту обработанной поверхности.

Охлаждающая жидкость должна подводиться непрерывной струей с начала работы, т. е. с момента врезания сверла в металл.

В табл. 13 указаны охлаждающие жидкости, применяемые при сверлении отверстий в различных материалах.

Таблица 13

Охлаждающие жидкости, применяемые при сверлении

Обрабатываемый материал	Охлаждающая жидкость
Конструкционная сталь, стальное литье, алюминий и силумин	Эмульсия
Инструментальная сталь	Составное масло *) или эмульсия
Чугун, латунь и бронза	Всухую или эмульсия
Отбеленный чугун	Керосин
Медь	Эмульсия или сурепное масло
Дюралюминий	Керосин с составным маслом или эмульсия
Электрон	Всухую или 4%-ный водный раствор хлористого натрия (ни в коем случае не употреблять воду)
Мрамор и шифер (сланец)	Чистая вода
Твердая резина, эбонит, целлулоид, фибра	Всухую

*) Составное масло представляет собой смесь минерального масла с так называемыми жирными маслами (касторовым, кастыным, сурепным и пр.).

Термически обработанные стали сверлят без охлаждения, применяя сверла, оснащенные пластинками из твердого сплава. Работу ведут прерывисто, т. е. с выводом сверла из отверстия через каждые 2—5 мин.

Таблица 14

Основные геометрические параметры режущей части сверла для сверления пластмасс (см. рис. 154), мм

D	R	h	h_1	k	a	f
4	1,2	1,05	0,4	1,19	0,3	0,15
6	1,8	1,6	0,6	1,79	0,45	0,15
8	2,4	2,10	0,8	2,38	0,65	0,2
10	3,0	2,65	1,0	2,98	0,75	0,2

Режимы резания для сверления пластмасс приведены в табл. 15.

Таблица 15

Режимы резания для сверления пластмасс

Обрабатываемый материал	Тип сверла	Материал режущей части сверла	Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин	Охлаждение
Текстолит ПТ; Б, Кор- доволокнит	Спираль- ное	Быстроре- жущая сталь P18; P9	0,1—0,6	40—75	Без охлажде- ния или охлаж- дение воздуш- ной струей
Гетинакс Винипласт	То же »	P9; P18. У10; P9	0,1—0,4 0,1—0,6 0,1—0,6	30—40 10—20 50—80	То же Охлаждение 5%-ной эмуль- сией
Микалекс	С прямы- ми или вин- товыми кан- навками	Твердый сплав ВК6; ВК8	0,05—0,25	25—30	То же
Органи- ческое стек- ло	Спираль- ное	P18; P9	0,05—0,3	40—50	»
Полисти- рол	То же	P18; P9	0,03—0,1	15—50	
Карболит	Перовое	P18	0,05—0,25	3—5	Без охлажде- ния

Примечания: 1. Режимы резания для текстолита, кордоволокнита и гетинакса даны для сверл диаметром от 5 до 20 мм при стойкости от 5—20 мин. 2. При сверлении отверстий в органическом стекле толщиной 3 мм и более значения подач необходимо уменьшить на 30—50%.

При сверлении изредка выводят сверло из отверстия и освобождают его канавки от стружки. Вводят сверло в отверстие осторожно, чтобы не сломать инструмент. Если сверлят сквозное отверстие, то в момент выхода из него сверла выключают автоматическую подачу и переходят на ручную, ослабив нажим на сверло.

Если требуется повышенная чистота поверхности отверстия, то рассверливание ведут зенкером или для еще большей чистоты развертками, иногда в несколько проходов.

Ниже описано сверление отверстий в разных деталях на сверлильных станках.

Сверление в чугунном бруске сквозного отверстия диаметром 20 мм (рис. 156) следует выполнять в такой последовательности:

получить заготовку и сверло;

подготовить рабочее место;

разметить брусок, нанеся на его широкую плоскость по диагоналям (с угла на угол) две риски, накернить центр отверстия; нанести циркулем контрольную окружность диаметром 20,5 мм и накернить ее;

поставить на стол сверлильного станка машинные тиски и зажать в них брусок, предварительно очистив стол станка, тиски и брусок от стружек;

определить наиболее производительный режим сверления; настроить станок на выбранные число оборотов в минуту шпинделя и подачу;

установить сверло в шпинделе станка;

пустить станок в ход и проверить, не бьет ли сверло;

подвести сверло к намеченному кернером центру и засверлить пробное углубление, отвести сверло от бруска;

проверить, совпадает ли надсверленное углубление с центром контрольной окружности; если обнаружится увод в сторону, устранить его;

исправив надсверленное углубление, окончательно просверлить отверстие;

остановить станок, снять брусок, вынуть из шпинделя сверло и очистить станок от стружки.

Сверление в угольнике сквозных отверстий диаметром 8 мм (рис. 157). Материал — мягкая сталь.

Работу над каждым отверстием нужно выполнять так:

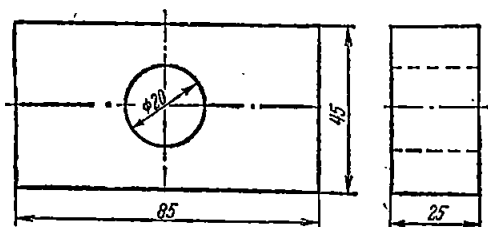


Рис. 156. Чугунный брусок, в котором просверливается сквозное отверстие

зажать угольник в машинных тисках (рис. 157, а) или в специальном приспособлении (рис. 157, б);
 выбрать режим обработки;
 настроить станок на выбранные число оборотов шпинделя в минуту и подачу;
 вставить сверлильный патрон или переходные втулки в шпиндель станка;
 закрепить сверло диаметром 8 мм и проверить его на биение;
 подвести сверло к намеченному углублению;
 пустить станок;

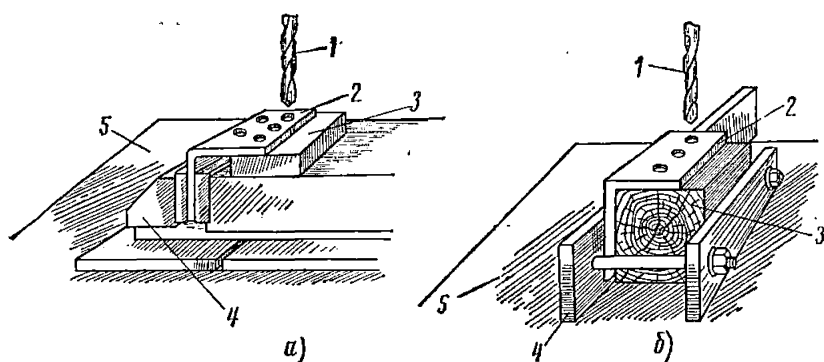


Рис. 157. Сверление сквозного отверстия в угольнике:

а — с зажимом детали в машинных тисках; б — с зажимом детали в приспособлении; 1 — сверло, 2 — угольник (обрабатываемая деталь), 3 — подкладка, 4 — тиски или приспособление, 5 — стол станка

засверлить пробное углубление и проверить его по контрольным окружностям; остановить станок и исправить увод углубления, если он имеется;

пустить станок, вновь засверлить небольшое углубление, проверить, устранен ли увод;

окончательно просверлить отверстие;

переставить угольник в машинных тисках для сверления отверстия на другой его полке;

повторить операции: засверливание пробного углубления и проверка его по контрольным окружностям; остановка станка и исправление увода углубления; пуск станка, засверливание углубления, проверка на увод; окончательное просверливание; перестановка угольника для сверления на другой полке;

остановить станок;

снять с машинных тисков угольник, вынуть сверло, очистить станок.

Сверление в валике несквозного отверстия (рис. 158). Центр отверстия размечен. Эту работу выполняют следующим образом:

приготавливают инструмент и приспособления;
устанавливают на призмы и закрепляют валик на столе станка.

определяют требуемое число оборотов шпинделя в минуту;

настраивают станок на установленное число оборотов шпинделя в минуту и на заданную глубину сверления;

закрепляют сверло в патроне и проверяют его на биение;

засверливают пробное углубление и проверяют, совпадает ли оно с контрольной риской.

окончательно просверливают отверстие;

останавливают станок, вынимают сверло и патрон, снимают со стола станка валик, очищают станок от стружки.

На рис. 159 показаны другие примеры сверления отверстий.

Сверление по кондуктору (рис. 160). Сквозные отверстия можно просверливать и без разметки при помощи приспособлений — кондукторов. На рис. 160 показаны кондукторы для сверления: а — скальчатый, б — с горизонтальными стойками, в —

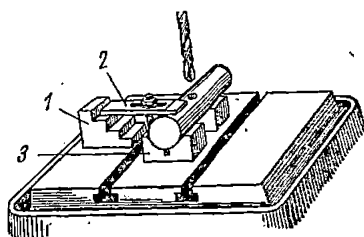


Рис. 158. Сверление несквозного отверстия в валике:

1 — приспособление, 2 — прижимная планка, 3 — призмы

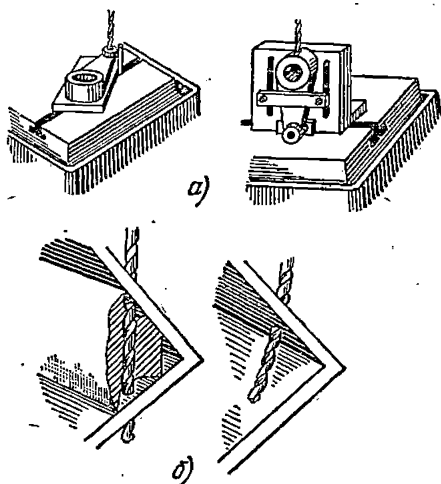


Рис. 159. Примеры сверления отверстий: а — в различных частях шатуна; б — косое в полых деталях (слева — правильный прием, с применением прокладки, справа — неправильный)

портальный, г — на базе машинных тисков.

Скальчатый кондуктор предназначен для обработки одной определенной детали и по существу является специальным приспособлением с нормализованными узлами, применяемыми обычно в серийном производстве.

В мелкосерийном и индивидуальном производствах, где процент загрузки приспособлений мал, применяют универсально переналаживаемые скальчатые кондукторы.

Пользование кондуктором сокращает время на установку и выверку деталей, кроме того, отпадает надобность в разметке и пробном надсверливании.

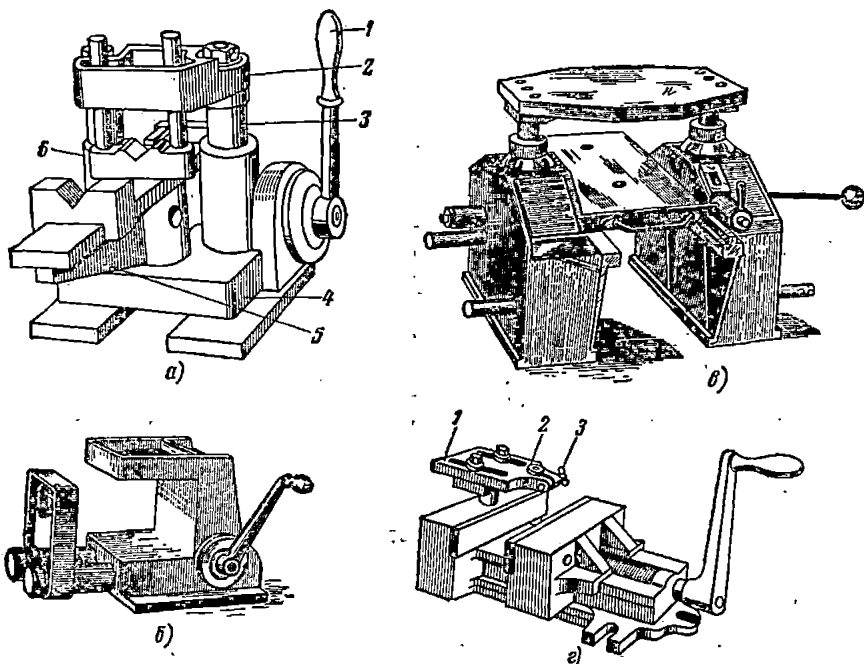


Рис. 160. Кондукторы для сверления:

а — скальчатый: 1 — рукоятка, 2 — сменная плита, 3 — скалки, 4 — основание, 5 — сменная наладка, 6 — стойки; *б* — с горизонтальными стойками; *в* — порталный; 2 — на базе машинных тисков; 1 — планки, 2 — втулка, 3 — барашек

Сверление глухих отверстий. Глухие отверстия сверлят на требуемую глубину, пользуясь упорным приспособлением, имеющимся на сверлильном станке, или (если такого приспособления нет) упорной втулкой, закрепленной на сверле (рис. 161).

При пользовании ограничителем хода шпинделя станка (рис. 62) гайку-упор 2 устанавливают по шкале 3 и закрепляют на необходимой высоте, соответствующей глубине просверливаемого отверстия. Вращающееся сверло, закрепленное в патроне, опускают на деталь и сверлят до тех пор, пока гайка-упор не достигнет до ограничителя. Таким образом отверстие будет просверлено на необходимую глубину.

Сверление неполных отверстий (рис. 163). Для получения неполных отверстий (полуотверстий) закрепляют в тисках по две детали так, чтобы поверхности их, на которых должны быть просверлены неполные отверстия, совпали (рис. 163, *а*). Размечают на линии стыка закрепленных деталей центры отверстий и сверлят обычным способом. При сверлении неполного отверстия в одной детали пользуются прокладками (рис. 163, *б*) из того же материала, что и обрабатываемая деталь.

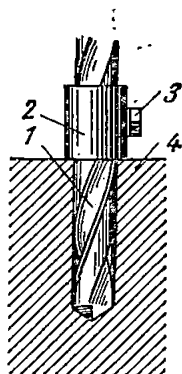


Рис. 161. Сверление несквозного (глухого) отверстия по втулочному упору:

1 — сверло, 2 — упорная втулка, 3 — зажимной болт, 4 — деталь

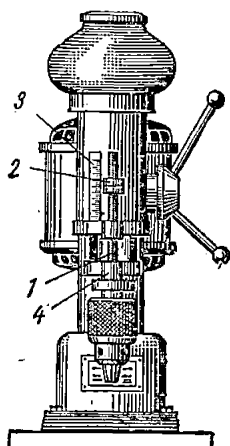


Рис. 162. Сверление несквозного (глухого) отверстия по ограничителю хода шпинделя сверлильного станка:

1 — винт ограничителя, 2 — гайка-упор, 3 — шкала с делениями в миллиметрах, 4 — держатель винта

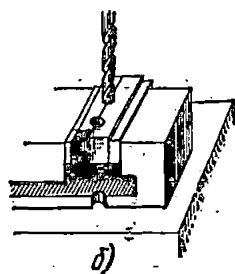
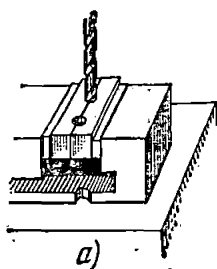


Рис. 163. Сверление неполных отверстий:

а — одновременно в двух деталях; б — в одной детали с применением прокладок

Сверление «пакетом». Для ускорения работы несколько тонких деталей собирают в пакет, сжимают его струбцинами, зажимают в тисках и сверлят собранные таким образом детали одновременно.

Вырезание отверстий больших диаметров. Для вырезания отверстий больших диаметров (более 40 мм) на сверлильном станке применяют циркульный резец, круговую пилу и роликовый центрорез.

Циркулярный резец (рис. 164, а) состоит из корпуса 1 с коническим хвостовиком Морзе, резцедержателя 2, направляющего стержня с пружинным сбрасывателем 4 и резца 3. Циркулярным резцом вырезают отверстия диаметром от 40 до 100 мм в гетинаксе, текстолите толщиной до 8 мм.

Для вырезки отверстия в листовом материале керкером намечают центр. Затем сверлом под диаметр направляющего стержня сверлят отверстие. Установив размер передвижением резцедержателя на необходимый радиус, закрепляют циркульный резец в шпинделе сверлильного станка. Включают станок и опускают шпиндель, нап-

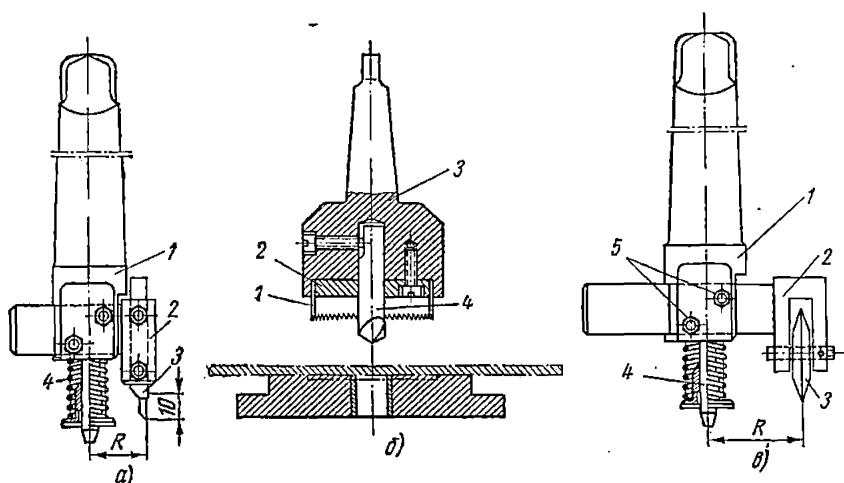


Рис. 164. Приспособления для вырезания отверстий большого диаметра:

а — циркульный резец: 1 — корпус, 2 — резцедержатель, 3 — резец, 4 — пружинный сбрасыватель; б — круговая пила: 1 — ножовочные полотна, 2 — прижимная шайба, 3 — корпус, 4 — сверло; в — роликовый центрорез: 1 — ведущая часть (корпус), 2 — передвижной стержень (водило), 3 — режущий ролик, 4 — стальной стержень, 5 — болты

равляя стержень циркульного резца в отверстие листа. Последующим опусканием шпинделя резец доводят до соприкосновения с листовым материалом и, постепенно нажимая на рычаг шпинделя, вырезают отверстие. Пружина сбрасывателя при этом сжимается. При подъеме шпинделя пружина, разжимаясь, сбросит с направляющего стержня вырезанный круг. Режущая часть резца изготовляется из быстрорежущей стали или твердого сплава.

К р у г о в а я п и л а (рис. 164, б) имеет корпус 3, оканчивающийся хвостовиком под конус Морзе. Прижимной шайбой 2 по радиусу закрепляются ножовочные полотна 1. В центре корпуса со стороны ножовочных полотен закрепляется сверло 4. Круговой пилой вырезают отверстия диаметром свыше 100 мм в различных материалах толщиной до 10 мм. Если в корпусе круговой пилы вместо ножовочных полотен вставить отрезок ленточной пилы, ширина которой больше ножовки раза в три, тогда толщина материала, в котором вырезаются отверстия, может быть увеличена до 30—35 мм. Круговой пилой можно вырезать также шайбы различного диаметра. Недостаток этого способа разрезки состоит в том, что для каждого диаметра необходимо иметь определенного размера круговую пилу.

В р о л и к о в о м ц е н т р о р е з е (рис. 164, в) этот недостаток устранен. Роликовый центрорез имеет ведущую часть — корпус 1, в отверстии которого закреплен передвижной стержень (водило) 2 с режущим роликом 3. В центре корпуса закреплен направляющий стальной стержень 4, с пружинным сбрасывателем. Режу-

ший ролик 3 устанавливают на необходимый радиус с помощью болтов 5, закрепляющих водило 2. Режущий ролик изготавливают из инструментальной углеродистой стали У7—У8 (ГОСТ 1435-54) с последующей термообработкой. Ось ролика и направляющий стержень изготавливают из калиброванной стали 35 или 40 (ГОСТ 1051-59).

Роликовым центрорезом вырезают отверстия в листовом материале толщиной до 2 мм диаметром до 200 мм. Отверстия в листовом материале вырезают круговой пилой и роликовым центрорезом так же, как циркульным резцом.

§ 9. РУЧНОЕ СВЕРЛЕНИЕ

Сверление отверстий осуществляют ручными дрелями, трещотками, а также с помощью механизированного инструмента — пневматических и электрических дрелей.

Ручная дрель. Для сверления ручной дрелью (рис. 165, а) сверло зажимают в патроне 5 дрели, левой рукой берутся за неподвижную ручку 1, а правой — за подвижную 4 и, упершись грудью в упор 3, начинают правой рукой вращать ручку дрели. При этом через зубчатую передачу в коробке 2 сверлу сообщается вращательное движение. При сверлении следят за тем, чтобы сверло точно направлялось по оси отверстия.

Трещотка (рис. 165, б). Этот инструмент применяется в тех случаях, когда для получения отверстия нельзя применять ни сверлильный станок, ни электродрель (например, сверление по месту больших отверстий при сборке машин). Трещотка имеет шпиндель 5 для сверла 6 и укрепленное на шпинделе храповое колесо 7, другим концом шпиндель входит в длинную гайку с закаленным стальным центром. На шпиндель надета рукоятка 4 с собачкой 8 храповика. Двигая рукояткой в одну сторону, заставляют собачку упираться в зуб храповика, поворачивать храповое колесо и одновременно вращать шпиндель со сверлом. При движении рукоятки в обратную сторону собачка скользит по зубьям храпового колеса и шпиндель не вращается. Первое из движений является рабочим, второе — холостым.

При сверлении нет необходимости держать трещотку в руках, а при помощи скоб (рис. 165, в) ее можно прикрепить к обрабатываемому изделию. Приступая к сверлению, упирают центр гайки в скобу и начинают двигать рукояткой. По мере углубления сверла в отверстие подвигают гайку для подачи сверла.

Электрическая дрель. Широко применяют в слесарном деле разнообразные по конструкции электрические дрели. В зависимости от характера работ дрели делятся на тяжелые, средние и легкие; последние две применяют чаще.

Электрическая дрель И-38Б (рис. 166, а) среднего размера допускает сверление отверстий диаметром до 15 мм. Весь механизм дрели находится в закрытом кожухе. Вал ротора электро-

двигателя изготовлен вместе с зубчатым колесом, которое сцепляется с другим зубчатым колесом, расположенным на промежуточном валу; последний и передает вращение шпинделю. В шпиндель вставляют патрон, в котором закрепляется сверло.

Ток к электродвигателю дрели подается от электросети по электропроводу, заключенному в гибкий шланг. Ниже приведена техническая характеристика этой дрели.

Техническая характеристика электрической дрели И-38Б

Наибольший диаметр сверления, мм	15
Число оборотов в минуту шпинделя	650
Мощность электродвигателя кВт . .	0,2
Число оборотов в минуту электродвигателя	10500
Напряжение, в	220
Габаритные размеры, мм	410×230×120
Вес, кг	3,2

При работе электрическими дрелями необходимо соблюдать особую осторожность, так как в случае неисправности изоляции рабо-

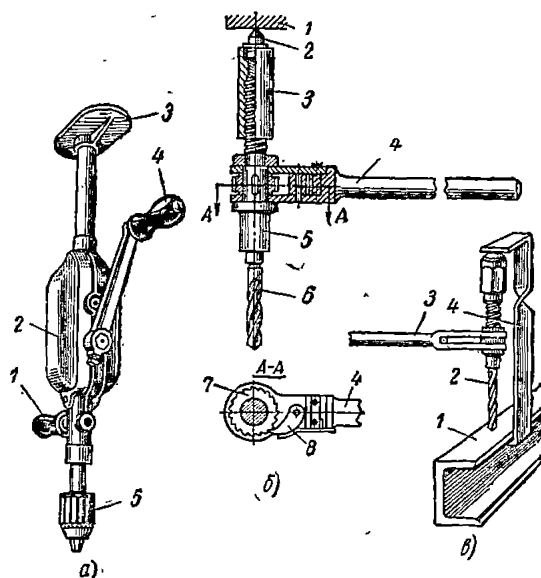


Рис. 165. Инструменты для ручного сверления:

а — ручная дрель: 1 — неподвижная ручка, 2 — коробка зубчатой передачи, 3 — упор, 4 — подвижная ручка, 5 — патрон для зажима сверла; б — трещотка: 1 — скоба, 2 — верхний упор, 3 — гайка для нажима на сверло, 4 — рукоятка, 5 — шпиндель, 6 — сверло, 7 — храповое колесо, 8 — собачка; в — трещотка в работе: 1 — деталь, 2 — сверло, 3 — рукоятка, 4 — скоба упорная

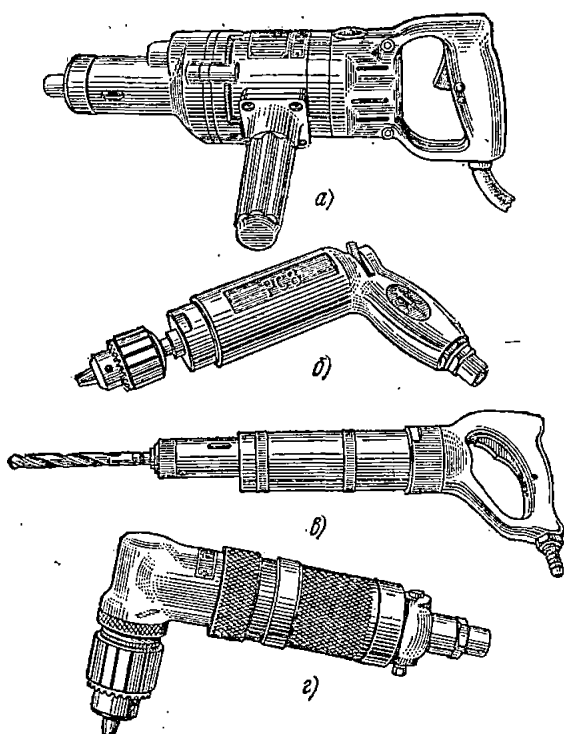


Рис. 166. Дрели:

а — электрическая И-38Б; *б* — пневматическая РС-8; *в* — пневматическая ДЗ-450 (и ДЗ-1200 другого размера); *г* — угловая сверлильная машинка РСУ-8

тающий может быть поражен электрическим током. Корпус электрической дрели во время работы должен быть надежно заземлен.

Нельзя приступать к работе, не убедившись в исправности электрической дрели. Получив из кладовой дрель, надо убедиться в том, что привод и вилка находятся в полном порядке, и посмотреть, подсоединен ли заземляющий провод к контакту «земля» вилки и к корпусу дрели.

Пневматическая дрель. Пневматические дрели (рис. 166, *б, в*) работают на сжатом воздухе, который поступает к двигателю дрели из магистрали или от компрессора по резиновому шлангу под давлением 491—589 кН/м² [5—6 ат]. Пневматические дрели имеют по сравнению с электродрелями меньший вес.

Ниже приведена техническая характеристика пневматических дрелей ДЗ-450, ДЗ-1200 и РСУ-8.

Техническая характеристика пневматических сверлильных машинок

	ДЗ-450	ДЗ-1200
Наибольший диаметр сверления, мм	15	15
Число оборотов в минуту шпинделя на холостом ходу	450	1200
Наибольшая мощность на шпинделе, квт	0,55	0,55
Давление воздуха в сети, кн/м ² [ат]	490 [5]	490 [5]
Расход воздуха, м ³ /мин	0,75	0,75
Габаритные размеры, мм	420×65×80	440×70×220
Вес, кг	3,8	3,6

Пневматические дрели более безопасны и поэтому их применяют шире, чем электрические. Кроме того, они не испытывают перегрузок, вызывающих у электродвигателей перегрев и перегорание обмоток.

Угловые сверлильные машинки. Для сверления отверстий в труднодоступных местах, там, где обычной дрелью работать трудно, применяют угловые сверлильные машинки, работающие на сжатом воздухе. На рис. 166, а показана угловая сверлильная машинка РСУ-8, предназначенная для сверления отверстий диаметром до 8 мм, зенкования и развертывания отверстий диаметром до 16 мм. Сверла крепятся в трехкулачковом патроне. Ниже приведена техническая характеристика угловой сверлильной машинки.

Техническая характеристика угловой сверлильной машинки (пневматической) РСУ-8

Наибольший диаметр сверления, мм	8
Наибольший диаметр зенкования и развертывания, мм	16
Число оборотов в минуту шпинделя на холостом ходу	2000
Наибольшая мощность на шпинделе, квт	0,16
Давление воздуха в сети, кн/м ² [ат]	490 [5]
Расход воздуха, м ³ /мин	0,5
Габаритные размеры, мм	215×50×80
Вес, кг	1,76

При использовании пневматической дрели до присоединения к ней шланга его продувают воздухом (через кран воздушной сети), чтобы удалить влажность, попадающую в шланг и трубопровод вместе с воздухом и конденсирующуюся на стенках агрегатов воздушной системы. Пневматические дрели являются наиболее производительными.

Брак при сверлении; его предупреждение и устранение

Вид брака	Причина брака	Способ предотвращения и устранения брака
Отверстие с грубо обработанной поверхностью	Сверление затупленным или неправильно заточенным сверлом Слишком большая подача Недостаточное охлаждение или неправильный состав охлаждающей смеси Неправильная установка сверла и детали	Правильно заточить сверло Уменьшить подачу Увеличить охлаждение сверла или переменить охлаждающую смесь Внимательно проверить установку и крепление сверла и детали
Диаметр отверстия больше заданного	Применение сверла увеличенного диаметра Наличие неравных углов у режущих кромок или разной длины режущих кромок сверла Люфт сверла в конусной переходной втулке Биение шпинделя станка или биение сверла в патроне	Выбрать сверло необходимого размера Правильно заточить сверло Исправить или сменить втулку Проверить положение шпинделя в станке и тщательно отрегулировать его. Проверить и устранить биение сверла перед началом сверления
Смещение отверстия	Неверная разметка детали Неправильная установка и слабое крепление детали на столе станка (деталь сдвинулась при сверлении) Биение сверла в шпинделе Увод сверла в сторону	Правильно разметить деталь; при сверлении сначала засверлить пробное углубление и добиться совпадения с контрольной риской. Проверить установку и крепление детали, прочно укрепить ее на столе станка Хорошо выверить установку сверла Проверить сверло на биение и правильно его заточить
Перекас отверстия	Неправильная установка детали на столе станка Попадание стружек под нижнюю поверхность детали Применение неправильных (непараллельных) подкладок Стол станка не перпендикулярен шпинделю	Проверить установку и крепление детали Тщательно очистить стол и деталь от стружки и грязи перед установкой детали Сменить подкладки
Отверстие просверлено на глубину больше заданной	Неправильная установка упора	Выяснить причину и устранить ее Проверить установку упора и исправить ее

§ 10. БРАК ПРИ СВЕРЛЕНИИ И ПРИЧИНЫ ПОЛОМКИ СВЕРЛ

Брак при сверлении может получиться в результате неисправности станка, инструмента (режущего и измерительного) или приспособления, а также вследствие неправильной установки и неправильного крепления деталей на столе станка.

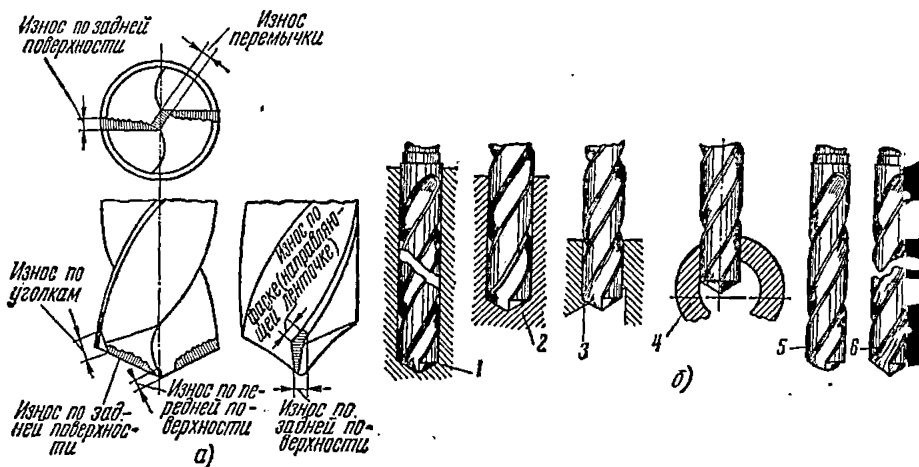


Рис. 167. Износ поверхностей и поломка сверл:

а — участки, подвергающиеся износу; б — примеры поломки сверл: 1 — сверло глубоко вошло в отверстие, нет выхода для стружки, 2 — сверло натолкнулось на постороннее твердое включение, 3 — неравномерный выход сверла из отверстия по его окружности, 4 — боковой выход сверла из отверстия, 5 — затупление сверла при большой скорости резания, 6 — поломка сверла вследствие очень большой подачи

В табл. 16 приведены наиболее часто встречающиеся виды брака при сверлении и указываются способы их предотвращения и устранения.

Одна из основных причин поломок и быстрого износа сверл — несвоевременная сдача инструмента в заточку. В табл. 17 перечислены виды поломок сверл (см. рис. 167) и указаны способы их предотвращения и устранения.

Выполняя сверление, слесарь обязан внимательно следить за ходом работы. Малейший признак неправильной работы инструмента должен заставить его прервать сверление, выявить причины обнаружившейся ненормальности и устранить их. Если слесарь сам не в силах это сделать, он должен обратиться к мастеру.

§ 11. ЗЕНКОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ

Зенкованием называется обработка входной и выходной частей отверстия, например снятие заусенцев с краев отверстия, расширение центровых отверстий, образование углублений под потайные головки винтов и заклепок. Инструмент, применяемый для этой

Поломка сверл и способы ее предотвращения и устранения

Вид поломки	Причина поломки	Способ предотвращения и устранения поломки
Поломка винтовой части сверла	Работа затупленным сверлом Малая скорость резания при большой подаче Мал задний угол Большой люфт шпинделя в подшипниках Забивание стружкой спиральной канавки сверла	Заточить сверло Увеличить скорость резания или уменьшить подачу Заправить сверло, увеличив задний угол Проверить положение шпинделя в подшипниках; отрегулировать шпиндель Правильно заточить сверло; чаще выводить сверло из отверстия и удалять стружку Правильно устанавливать и закреплять детали
Поломка лапки хвостовика	Плохая пригонка хвостовика к конусной переходной втулке Грязь и заусенцы в переходной втулке	Исправить переходную втулку или заменить ее новой Вычистить и насухо протереть переходную втулку и хвостовик сверла
Выкрашивание режущих кромок	Наличие включений с более твердой структурой в обрабатываемой детали Слишком большая скорость резания Недостаточное охлаждение сверла или применение не соответствующей жидкости Слишком большая подача	Вырубить внутри отверстия указанное место Уменьшить скорость резания Увеличить охлаждение сверла, применять необходимую жидкость Уменьшить подачу
Затупление режущих кромок	Неправильная заточка (слишком велик задний угол) Сверло провертывается в патроне Плохая пригонка конусных поверхностей хвостовика сверла и переходной втулки Слишком большая скорость резания	Правильно заточить сверло Надежно закрепить сверло в патроне Переменить переходную втулку Уменьшить скорость
Быстрый износ режущих кромок и углов	Слишком большая скорость резания	Уменьшить скорость

цели, называется **зенковкой**. Зенковки по форме режущей части подразделяются на конические и цилиндрические, имеющие торцовые зубья и снабженные цапфой.

Конические зенковки предназначены для снятия заусенцев в выходной части отверстия, получения конического углубления в отверстии под опоры конических головок винтов и заклепок и

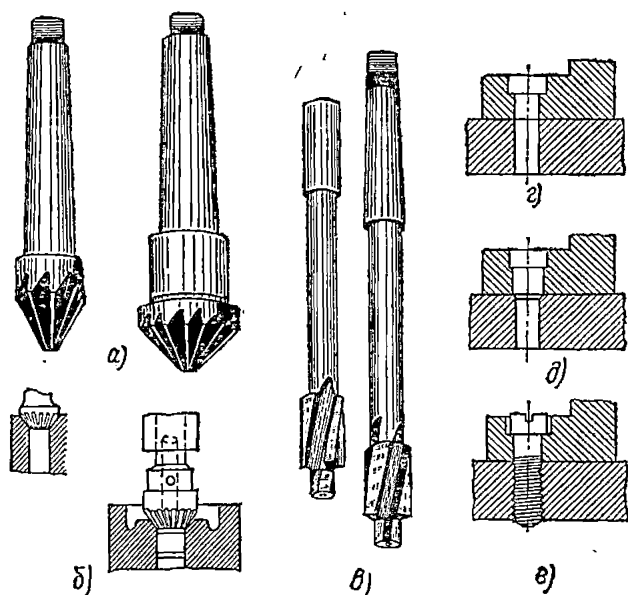


Рис. 168. Зенковки:

а — для обработки отверстия под коническую головку винта; *б* — примеры работы коническими зенковками; *в* — зенковки для обработки отверстий под цилиндрические головки и шейки (цековки); *г* — отверстие, раззенкованное под цилиндрическую головку винта; *д* — отверстие раззенкованное под шейку винта; *е* — соединение деталей винтом через раззенкованное отверстие

для центрования отверстий. Наибольшее распространение получили конические зенковки с углом конуса при вершине 30, 60, 90 и 120°.

Цилиндрические зенковки с торцовыми зубьями* применяют для расширения цилиндрических отверстий под головки винтов, под плоские шайбы, а также для подрезания торцов, плоскостей бобышек, для выборки уступов и углов. Число зубьев у этих зенковок от 4 до 8.

На рис. 168 показаны зенковки различных видов и примеры обработки ими отверстий.

* На машиностроительных предприятиях, а также в литературе часто встречаются названия «цековка» и цекование. Цековка—это та же зенковка с торцовыми зубьями и цапфой; цекование есть зенкование цилиндрической зенковкой с торцовыми зубьями.

Зенкерованием называется обработка готовых отверстий, полученных отливкой, штамповкой или сверлением, для придания им строго цилиндрической формы, большей точности и лучшей чистоты поверхности. После зенкерования отверстие получается 4-го и 5-го классов точности.

Отверстия 2-го и 3-го классов точности получают развертыванием. Следовательно, зенкерование может быть и промежуточной операцией между сверлением и развертыванием.

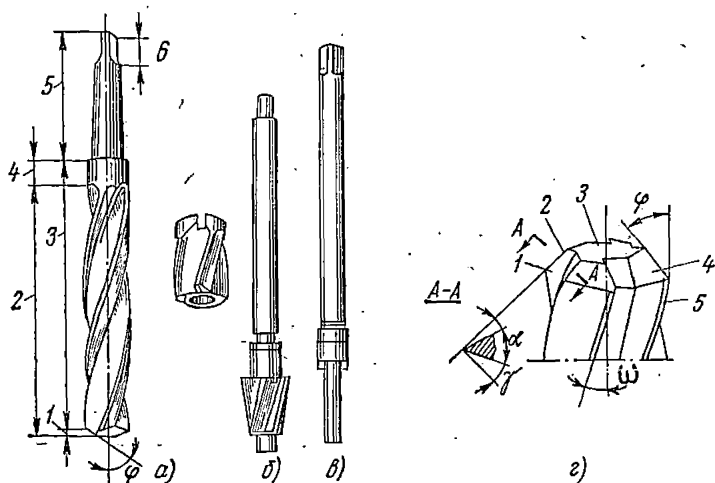


Рис. 169. Зенкеры:

а — цельный: 1 — режущая часть, 2 — рабочая часть, 3 — направляющая (калибрующая) часть, 4 — шейка, 5 — хвостовик, 6 — лапка; *б* — насадной; *в* — стержень для насадки головки зенкера; *г* — геометрия зуба зенкера: 1 — передняя поверхность, 2 — режущая кромка, 3 — сердцевина, 4 — задняя поверхность, 5 — ленточка; углы: α — задний, γ — передний, ϕ — в плане, ω — наклона винтовой канавки

Зенкеры разделяют по конструкции на **ц е л ь н ы е** и **н а с а д н ы е**, (рис. 169, *а*, *б*, *в*), а по количеству зубьев (перьев) — на трехперые и четырехперые. Цельный зенкер имеет три или четыре режущие кромки, а насадной — четыре режущие кромки. Для обработки отверстий диаметром 12—35 мм применяют цельные зенкеры, а для обработки отверстий диаметром 24—100 мм — насадные.

На рис. 169, *а* изображен цилиндрический зенкер и показаны его основные части. Рабочая часть зенкера делится на режущую и направляющую (калибрующую) части. Во время зенкерования режущая часть выполняет основную работу по снятию стружки. Направляющая часть служит для направления зенкера в отверстии и для зачистки поверхности, чтобы придать отверстию правильную цилиндрическую форму и получить окончательный размер отверстия.

На рис. 169, *г* показаны элементы режущей части зенкера. Основную функцию выполняет режущая кромка, расположенная под углом $\varphi = 45^\circ - 60^\circ$, причем у режущей части она заточена до остроты, а у направляющей на вершине зуба имеется калибрующая ленточка шириной 1,0—2,5 мм, назначение которой — снимать после прохода режущей кромкой следы неровности (ступени) с поверхности отверстия. Угол наклона винтовой канавки ω направляющей части зенкера служит для лучшего отвода стружки и создания гладкой поверхности отверстия ($\omega = 10^\circ - 30^\circ$). Угол при вершине 2φ составляет $90^\circ - 120^\circ$, передний угол $\gamma = 0$ до 30° , а задний угол $\alpha = 8^\circ - 10^\circ$.

Зенкование и зенкерование, как и процесс сверления, происходят при двух одновременных движениях инструмента — вращательном и поступательном вдоль оси. Диаметр сверла, выбираемого для сверления отверстия под обработку зенкером, должен быть меньше диаметра окончательно обработанного отверстия на величину припуска. Ниже приведены припуски (на сторону) на зенкерование после сверления отверстия.

Диаметр зенкера, мм	5—24	25—35	36—45	46—55	56—65	66—75	76—80
Припуск на зенкерование, мм	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0

В табл. 18 приведены режимы резания, рекомендуемые при зенкеровании отверстий:

Таблица 18

Скорости резания и подачи при зенкеровании

Диаметр зенкера, мм	Обрабатываемый материал			
	сталь средней твердости (работа с охлаждением)		серый чугун <i>НВ</i> 180	
	S_B мм/об	v_B м/мин	S_B мм/об	v_B м/мин
От 10 до 30	0,4—0,8	30—20	0,6—1,5	25—20
Свыше 30	0,8—1,5	20—10	1,0—2,5	20—12

§ 12. РАЗВЕРТЫВАНИЕ

Развертыванием обрабатывают отверстия, к которым предъявляются повышенные требования в отношении точности размеров и чистоты поверхности. Инструмент для развертывания — *р а з в е р т к а* — применяется для окончательной обработки отверстий, которые при этом получают особенно точными и чистыми.

Процесс развертывания происходит при двух одновременных движениях режущего инструмента: поступательном (вдоль оси) и вращательном. Развертка снимает очень небольшой слой металла. Припуск на развертывание составляет несколько десятых долей миллиметра.

Ручные и машинные цилиндрические развертки (рис. 170) имеют рабочую часть l_1 шейку l_4 и хвостовик l_5 . Рабочая часть, на которой имеются расположенные по окружности зубья, делится на режущую, или заборную, часть l_2 , калибрующую l_3 и обратный конус.

Режущая (заборная часть) l_2 имеет конус, назначение которого состоит в снятии припуска на развертывание; для предохранения вершины режущих кромок от забоин при развертывании режущая часть l_2 оканчивается направляющим конусом с большим углом наклона.

Калибрующая часть l_3 служит для калибрования отверстия и направления инструмента во время развертывания. Каждый зуб калибрующей части вдоль рабочей части развертки заканчивается канавкой, предназначенной для образования режущих кромок и отвода стружки, образующейся при развертывании.

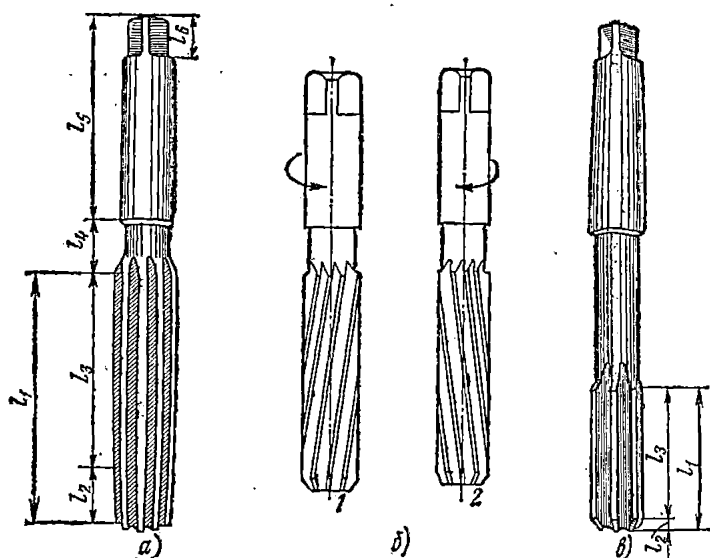


Рис. 170. Развертки:

а — ручная с прямой канавкой; б — ручная с правой 1 и левой 2 винтовыми канавками; в — машинная; l_1 — рабочая часть, l_2 — режущая часть, l_3 — калибрующая часть, l_4 — шейка, l_5 — хвостовик, l_6 — квадрат

Обратный конус предназначен уменьшать трение развертки о поверхность отверстия и сохранять чистоту обрабатываемой поверхности при выводе развертки из отверстия. У ручных разверток величина обратного конуса до 0,005 мм, у машинных — от 0,04 до 0,06 мм.

За обратным конусом следуют шейка и хвостовик (цилиндрический или конический).

Ручные развертки изготавливаются с цилиндрическим хвостовиком, оканчивающимся квадратом, служащим для закрепления развертки в воротке.

Машинные развертки имеют цилиндрический хвостовик или цилиндрический с квадратной головкой и конический для закрепления их в шпинделе станка при машинном развертывании.

Шейка развертки предназначена для выхода фрезы при нарезании зубьев на развертке и шлифовального круга при их заточке.

Развертки по направлению винтовых канавок бывают прямые (рис. 170, а, в) и спиральные (рис. 170, б).

Развертки со спиральными винтовыми канавками применяются только тогда, когда отверстие имеет продольный паз, а также при развертывании отверстий в деталях из дюралюминия и некоторых других труднообрабатываемых материалов.

Направление винтовых канавок у спиральных разверток может быть правое или левое. Чистота обработки отверстия спиральной разверткой немного выше чистоты обработки разверткой с прямыми канавками, но зато последняя проще в изготовлении и заточке.

Режущий элемент развертки — зубья. Режущая и калибрующая части развертки отличаются друг от друга формой зуба: на режущей части зуб заточен до остроты, а на калибрующей имеет на вершине фаску — ленточку шириной 0,3—0,5 мм в виде части дуги окружности; назначение фаски — калибровать и заглаживать стенки развертываемого отверстия.

Развертки изготовляют с равномерным и неравномерным распределением зубьев по окружности. Для ручного развертывания применяют развертки с неравномерным распределением зубьев по окружности; они дают при развертывании ручную более чистую поверхность отверстия, а главное — ограничивают возникновение так называемой огранки отверстий, при которой отверстия получаются не цилиндрической, а многогранной формы. Машинные развертки изготовляют с равномерным распределением зубьев по окружности.

Для развертывания конических отверстий применяют конические развертки (рис. 171). Они изготавливаются комплектами из двух или трех штук. В комплекте из трех штук развертка а — черновая, б — промежуточная, в — чистовая, придающая отверстию окончательный размер и требуемую точность.

Основное требование, предъявляемое к работе разверткой, — это получение точного и чистого отверстия. При этом значение имеет не только правильное и аккуратное выполнение работы, но и размер припуска на обработку, количество проходов, связанное с толщиной снимаемой разверткой стружки, способ закрепления детали, острота

режущих кромок развертки, режим обработки, охлаждение инструмента и пр.

Отверстие под развертку высверливают с очень малым припуском, равным по диаметру не более 0,2 мм на черновое развертывание и не более 0,1 мм на чистовое. Большой припуск может привести к быстрому затуплению заборной части развертки, ухудшению чистоты и точности отверстия.

Сильно влияют на точность и чистоту развертываемого отверстия смазка и охлаждение. При развертывании диаметр отверстия часто получается несколько больше диаметра развертки — явление, называемое разбивкой отверстия. При

развертывании без смазки и охлаждения не только получается наибольшее искажение размера вследствие разбивки, но и возникает опасность защемления развертки в отверстии и поломки зубьев. При развертывании, всухую поверхность отверстия получается неровной, шероховатой.

При развертывании отверстий применяют соответствующую смазку и охлаждение: для стали — эмульсию, для чугуна — минеральное масло, для меди — эмульсию, для алюминия — скипидар с керосином и для дюралюминия — сурепное масло; лишь латунь и бронзу можно развертывать всухую.

Перед работой тщательно осматривают развертку. Нельзя употреблять развертки с выщербинами или забоинами на зубьях — такой инструмент не дает гладкого и чистого отверстия.

При развертывании на станке отверстие иногда получается «разваленным». Это объясняется неисправностью станка — тем, что шпиндель при вращении бьет и его ось не совпадает с осью отверстия. Во избежание порчи поверхности отверстия при развертывании на станках употребляют специальные качающиеся оправки.

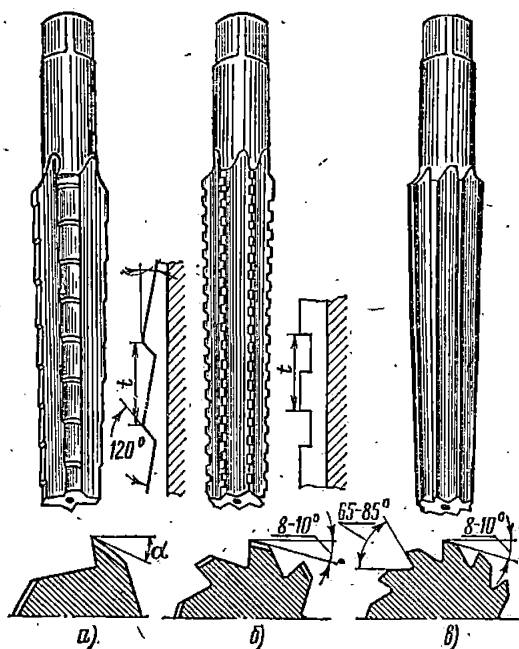


Рис. 171. Конические развертки:

a — черновая; *б* — промежуточная; *в* — чистовая;
 α — угол снятия затылка (6—7°), *t* — шаг ступенек
 зуба (для черновой 8—10 мм, для промежуточной 4—6 мм)

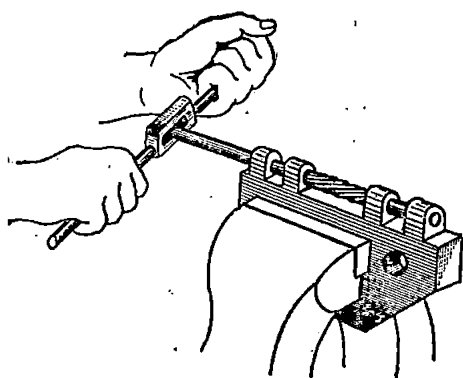


Рис. 172. Ручное развертывание

При ручном развертывании развертку закрепляют в воротке, затем вводят рабочую часть развертки в отверстие (рис. 172), направляя ее так, чтобы оси отверстия и развертки совпали. Вращать развертку следует в одну сторону и обязательно равномерно, одновременно совершая плавную подачу. Обратное вращение развертки не допускается; от этого портится поверхность отверстия, кроме того, могут сломаться зубья развертки, так как под них может попасть стружка.

Пример обработки отверстия сверлением и развертыванием дан на рис. 173, а. Материал — стальная заготовка, диаметр отверстия 16 мм.

Эту работу надо выполнять так: просверлить отверстие сверлом диаметром 15,7 мм; зажать заготовку в тисках; вставить в отверстие без перекоса черновую развертку диаметром 15,9 мм;

надеть вороток на квадрат хвостовика развертки;

приступить к развертыванию: повертывать развертку воротком в сторону направления режущих кромок зубьев, слегка нажимая на нее вниз;

по окончании развертывания вывести черновую развертку из отверстия;

вставить в отверстие чистовую развертку диаметром 16 мм;

надеть вороток на квадрат хвостовика развертки и произвести развертывание отверстия.

На рис. 173, б показана последовательность обработки

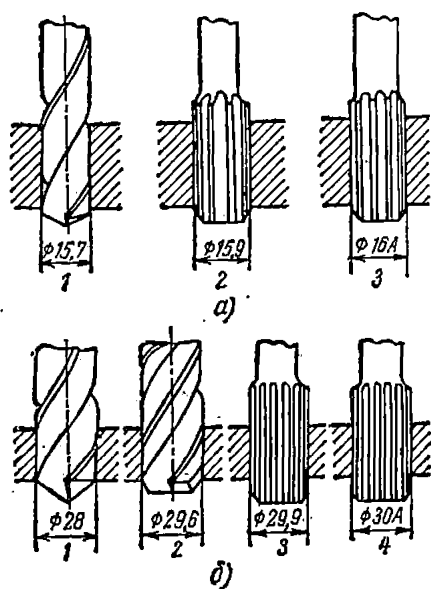


Рис. 173. Обработка отверстий:

а — в три перехода: 1 — сверление, 2 — развертывание черновой и 3 — чистовой развертками; б — в четыре перехода: 1 — сверление, 2 — зенкерование, 3 — развертывание черновой и 4 — чистовой развертками

отверстия диаметром 30 мм. Она такова:
 сверление сверлом диаметром 28 мм;
 зенкерование зенкером диаметром 29,6 мм;
 развертывание черновой разверткой диаметром 29,9 мм;
 развертывание чистовой разверткой диаметром 30 мм.
 В табл. 19 приведены режимы резания, рекомендуемые при развертывании отверстий.

Таблица 19

Режимы резания при развертывании отверстий в стали
 (средней твердости) развертками из быстрорежущей стали
 (с охлаждением)

Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин., при диаметре развертки, мм					
	5	10	15	20	25	30
0,5	18	17	17	16	—	—
0,6	16	16	15	14	13	—
0,7	14	14	13	13	12	—
0,8	13	13	12	12	11	11
1,0	—	11	11	10	10	10
1,2	—	10	10	9	9	9
1,4	—	—	9	8	8	8
1,6	—	—	8	7	7	7
1,8	—	—	—	7	6	6
2,0	—	—	—	6	6	6

Примечание. Для разверток из стали 9ХС приведенные значения умножить на коэффициент 0,8, для разверток из стали У12А — на коэффициент 0,65.

§ 13. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА СВЕРЛИЛЬНОМ СТАНКЕ

Несчастные случаи при работе на сверлильном станке обычно происходят по причине неисправности станка, из-за отсутствия защитных ограждений, вследствие незнания работающими правильных приемов работы, загромождения рабочего места заготовками, деталями, отходами и ненужными предметами, а также тогда, когда пол на рабочем месте грязный, мокрый и скользкий. Таким образом, чтобы избежать несчастных случаев, работающий на сверлильном станке должен содержать в порядке рабочее место, соблюдать правила техники безопасности, умело пользоваться инструментом.

Приступая первый раз к работе на сверлильном станке, слесарь должен получить от мастера подробные указания о ее особенностях.

Перед началом работы приводят в порядок одежду и головной убор, рабочее место, проверяют состояние и крепление ограждения станка. Необходимо помнить, что свисающие части одежды или головного убора, длинные волосы могут быть захвачены вращающимися частями станка — шпинделем или сверлом, зацепиться за

выступающие части. Поэтому перед началом работы подвязывают рукава, тщательно надевают головной убор и убирают под него длинные волосы.

При сверлении не следует допускать образования длинных витых стружек: такие стружки, вращаясь с большой скоростью вместе со сверлом, могут ударить по рукам или лицу. Нужно сверлить с перерывами, своевременно удаляя стружку из обрабатываемого отверстия и со стола станка. Нельзя удалять стружку из отверстий пальцами или сдвигать ее. Это надо делать крючком, деревянной палочкой, щеткой и обязательно после остановки станка. Нельзя охлаждать сверло во время работы смоченной тряпкой: сверло может наматывать на себя тряпку и захватить пальцы работающего.

При работе на сверлильном станке нельзя держать обрабатываемую деталь руками; ее нужно зажимать в станочных тисках или надежно закреплять на столе станка. Чтобы не повредить руки об острые кромки (заусенцы) детали, следует при ее установке и снятии пользоваться рукавицами.

Нельзя устанавливать инструмент во время вращения шпинделя, это может привести к тяжелому ранению рук. Для переброски приводного ремня с целью изменения скоростей шпинделя следует обязательно остановить станок. Нельзя перебрасывать ремень руками на ходу станка — это опасно для жизни.

При работе электродрелью необходимо хорошо заземлить корпус дрели через специальный провод. Дрель обязательно должна быть предварительно проверена на отсутствие повреждения электроизоляции.

При каждом отступлении от правил техники безопасности работающий подвергает опасности не только себя, но и окружающих. Только самым строгим соблюдением правил техники безопасности создаются наилучшие условия работы, исключающие возможность несчастных случаев.

Контрольные вопросы

1. Что такое сверление и какими инструментами оно осуществляется?
2. Как устроена режущая часть спирального сверла?
3. Что называется скоростью резания и подачей при сверлении?
4. Какие виды движений осуществляются при сверлении?
5. Как сверлят по разметке, кондуктору, упору?
6. Какие приспособления применяют для вырезания больших отверстий?
7. Что такое зенкование, зенкерование и развертывание и в каких случаях их применяют?
8. Как устроена развертка?
9. Чем руководствуются при выборе диаметров сверла, зенкера и развертки?
10. Расскажите о правилах техники безопасности при сверлении?
11. Какие виды брака встречаются при сверлении, как их устраняют и предотвращают?

ГЛАВА IX

НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О РЕЗЬБЕ И ЕЕ ЭЛЕМЕНТАХ

Понятие о винтовой линии. Если на какой-нибудь цилиндр 1 (рис. 174) накрутить бумажный прямоугольный треугольник 2, один катет которого (сторона AB), равный длине окружности основания цилиндра, совпадает с этой окружностью, то гипотенуза (сторона AC) образует на цилиндрической поверхности кривую. Такую кривую называют *винтовой линией*.

Прямоугольный треугольник можно навивать на цилиндр в двух направлениях — по ходу часовой стрелки или против хода часовой стрелки. Поэтому различают два вида винтовых линий. Если винтовая линия при навивании треугольника на цилиндр, удаляясь от основания, постепенно поднимается против хода часовой стрелки, то она называется *правой*. Если винтовая линия, удаляясь от основания цилиндра, поднимается по ходу часовой стрелки, то она называется *левой*.

Правыми винтовая линия и соответствующая ей резьба называются потому, что для закручивания винта с этой резьбой винт (или гайку) надо вращать вправо, т. е. по ходу часовой стрелки. При левой резьбе винт или гайку для закручивания надо вращать влево, т. е. против хода часовой стрелки.

Расстояние (по высоте цилиндра), на протяжении которого винтовая линия делает полный оборот (длина катета BC), называется *шагом винтовой линии*.

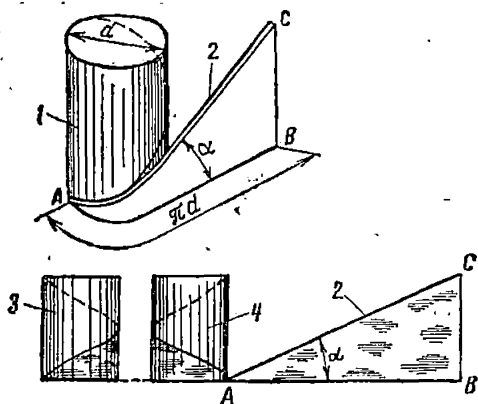


Рис. 174. Образование винтовой линии:
1 — цилиндр, 2 — бумажный треугольник, 3 — цилиндр с правой винтовой линией, 4 — цилиндр с левой винтовой линией

Угол, под которым поднимается винтовая линия (угол между катетом AB и гипотенузой AC), называется *углом подъема винтовой линии*.

Понятие о резьбе. Если на цилиндрической поверхности прорезать винтовую канавку, то получится резьба, профиль которой будет зависеть от формы канавки. Винтовая канавка называется *впадиной резьбы*, а винтовой выступ на протяжении одного полного оборота — *витком*, или *ниткой*. Цилиндрический стержень, имеющий на некоторой части или на всей длине винтовую нарезку, называется *винтом*.

В машиностроении винты называют крепежными деталями, они служат для скрепления частей машин. Крепежные детали подразделяют на болты, винты и шпильки.

Болт применяют для крепления деталей машин в основном с гайкой, которую наворачивают на резьбовую часть стержня болта гаечным ключом.

Винт применяют для крепления деталей машин в основном без гайки и заворачивают его в резьбовое отверстие отверткой. Винты, при помощи которых вращательное движение преобразуется в прямолинейное, называются *ходовыми*, например ходовые винты металлорежущих станков, слесарных тисков, винтовых домкратов и т. п.

Шпилька представляет собой стержень с резьбой на обоих концах. Один конец шпильки заворачивают в тело детали, на другом конце гайкой крепят съемную деталь.

Деревянные части скрепляют винтами по дереву, или *шурупами*.

Профилем 3 резьбы (рис. 175) называется контур (очертание) впадины и выступа, который можно было бы увидеть, разрезав резьбу вдоль оси винта. На рис. 175 показаны применяемые в машиностроении профили резьб.

Вершина (выступ) 1 резьбы — участок профиля резьбы, расположенный на наибольшем расстоянии от оси.

Основание (впадина) 2 резьбы — участок профиля резьбы, находящийся на наименьшем расстоянии от оси.

Число заходов многозаходной резьбы как у винта, так и у гайки определяют

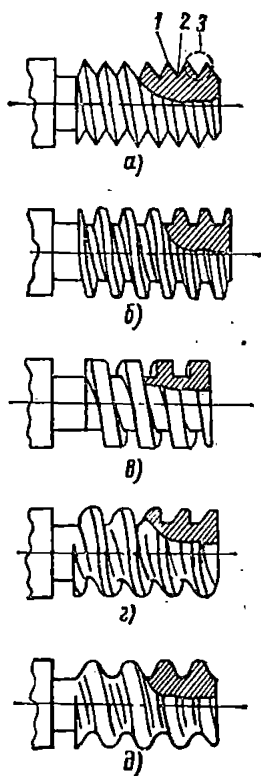


Рис. 175. Профили резьб:
а — треугольная; б — трапецидальная; в — прямоугольная; г — упорная (пилообразная); д — круглая; 1 — вершина (выступ), 2 — впадина, 3 — профиль резьбы

подсчетом числа концов витков на торцевой части винта или гайки. Для этого нужно посмотреть в торец. Если винт (или гайка) однозаходный, то он заканчивается одним концом, двухзаходный — двумя концами и т. д.

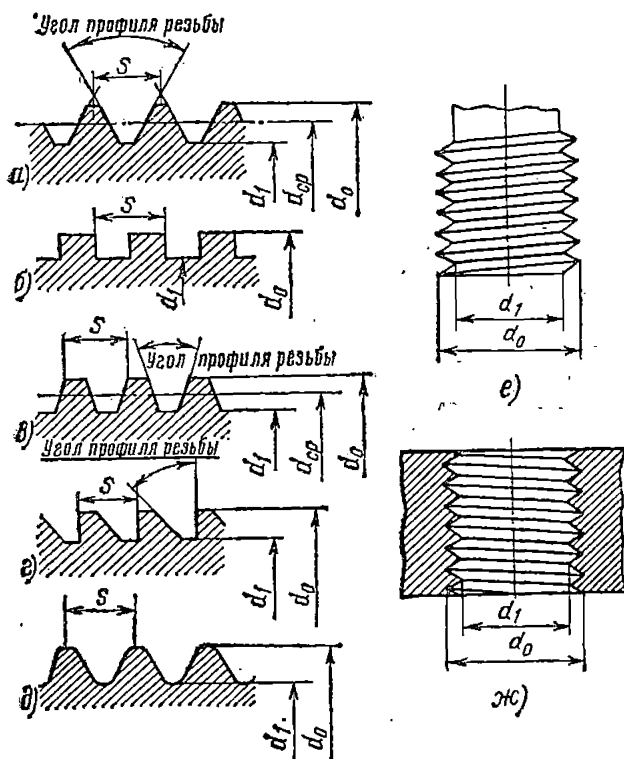


Рис. 176. Элементы резьбы:

a — треугольной (вершины срезаны); *б* — прямоугольной; *в* — трапецидальной; *г* — упорной; *д* — круглой; *е* — винт с треугольной резьбой; *ж* — гайка с треугольной резьбой; диаметры: d_0 — наружный, d_1 — внутренний, d_{cp} — средний S — шаг

Элементы резьбы. Каждая резьба имеет следующие главные элементы: шаг резьбы, угол профиля резьбы, глубину резьбы, наружный, внутренний и средний диаметры резьбы.

Расстояние, на которое передвигается винт в гайке при совершении им одного полного оборота, называется *шагом резьбы* S (рис. 176). В однозаходной резьбе шаг — расстояние между вершинами двух соседних витков (рис. 176, *a*).

Угол профиля резьбы — это угол, заключенный между боковыми сторонами профиля в плоскости оси (рис. 176, *a*, *в*, *г*).

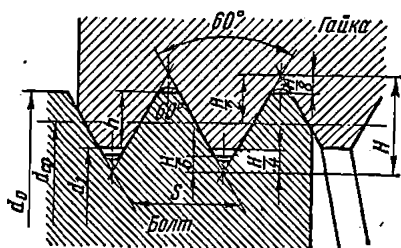


Рис. 177. Метрическая резьба:
H — высота треугольника (остальные обозначения см. рис. 176)

Средний диаметр d_{cp} — расстояние между двумя линиями, параллельными оси винта, из которых каждая находится на равных расстояниях от вершины нитки и дна впадины (рис. 176, а, в).

В машиностроении принята следующая классификация резьб: по направлению винтовой линии — правые и левые; по расположению витков — наружные и внутренние; по направлению образующей — цилиндрические и конические; по форме профиля — треугольные, прямоугольные, трапециевидные, упорные и др.; по числу заходов — однозаходные и многозаходные; по системе размерности — метрические, дюймовые и трубные. Наиболее распространенной является метрическая, цилиндрическая, треугольная резьба.

Метрическая резьба (рис. 177) имеет в профиле вид равностороннего треугольника с углом при вершине 60° . Вершины выступов винта и гайки плоско срезаны во избежание заедания при свинчивании. Метрическая резьба характеризуется шагом и диаметром винта в миллиметрах. Метрические резьбы согласно ГОСТ 9150—59 разделяют на резьбы с крупным шагом и мелким шагом.

Резьбы с крупным шагом обозначают буквой М с последующей цифрой, характеризующей диаметр ее, например М10, М12, М14 и т. д. Применяют эту резьбу в основном для крепления соединений (болты, гайки, винты) со значительными нагрузками.

Резьбы с мелким шагом обозначают буквой М и последующими цифрами через знак умножения, показывающими диаметр и шаг соответственно, например: М10 × 1, М20 × 1,5, М24 × 2 и т. д. Применяют их для крепления соединений с малыми нагрузками и в устройствах с тонкой регулировкой.

Метрические резьбы согласно ГОСТ 9253—59 изготовляют первого, второго и третьего классов точности в зависимости от их назначения.

Дюймовая резьба (рис. 178) имеет в профиле равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° . Вершины выступов винта и гайки плоско срезаны, по наружному и внутреннему диа-

Глубина резьбы — расстояние от вершины резьбы до ее основания (высота выступа).

Наружный диаметр d_0 — это наибольший диаметр резьбы, измеряемый по ее вершине перпендикулярно оси винта (см. рис. 176, а, б, в, г, д).

Внутренний диаметр d_1 — наименьший диаметр резьбы, измеряемый по ее впадинам перпендикулярно оси винта (см. рис. 176, а, б, в, г, д).

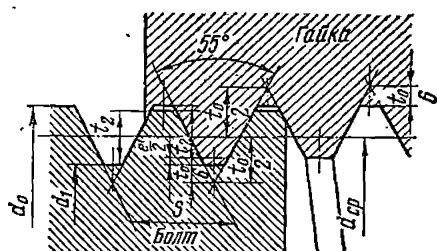


Рис. 178. Дюймовая резьба:

t_0 — высота треугольника, t_2 — расстояние от впадины до вершины профиля резьбы (остальные обозначения см. рис. 176)

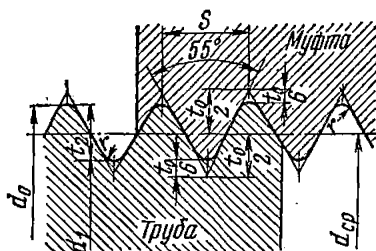


Рис. 179. Трубная резьба:

r — радиус закругления впадины и вершины (остальные обозначения см. рис. 178)

метрам резьбы имеются зазоры. Дюймовая резьба характеризуется числом ниток, которое приходится на 1 дюйм (1") ее длины, и тем, что наружный диаметр резьбы (диаметр болта) измеряется в дюймах. Дюймовая резьба применяется в машиностроении в ремонтных работах и при изготовлении крепежных деталей для старых машин.

Трубная резьба (рис. 179) имеет профиль дюймовой резьбы, но мельче по шагу и другим элементам. Измеряется она в дюймах и характеризуется числом ниток резьбы на 1 дюйм. За диаметр резьб принят условно внутренний диаметр трубы (диаметр отверстия), а не наружный. Вершины выступов винта и гайки плоско срезаны или закруглены. Плоско срезанный профиль применяется для резьб обычных трубных соединений, рассчитанных на невысокое давление, с уплотнением льняными нитями или пряхей с суриком, закругленный профиль применяют в тех случаях, когда к плотности (непроницаемости) трубных соединений предъявляются повышенные требования. Трубная цилиндрическая резьба обозначается Труб $\frac{3}{4}$ "; трубная коническая резьба — с проставлением впереди слова «Труб» прописной буквы К, например КТруб $\frac{3}{4}$ ";

Применение резьбы различных профилей в машиностроении. Наиболее распространена метрическая цилиндрическая треугольная резьба. Ее называют крепежной, так как с этой резьбой изготавливают крепежные детали — болты, шпильки.

Коническая треугольная резьба, обеспечивающая плотное соединение, применяется в арматуре, масленках, пробках и других деталях.

Прямоугольную и трапецеидальную резьбу нарезают на винтах, предназначенных для передачи движения или больших усилий (например, ходовые винты в станках и прессах, винты слесарных тисков, домкратов и др.).

Упорная резьба применяется для деталей, которые должны воспринимать сильное давление, притом постоянно в одном

направлении (например, муфты трубопроводов высокого давления, винты гидравлических и механических прессов).

Круглую резьбу делают в тех случаях, когда резьбовое соединение предназначено работать в загрязненной среде (например, водопроводная арматура, винты вагонных тормозов).

§ 2. ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ

Основными инструментами для нарезания резьбы (в слесарном деле) являются метчики и плашки.

Метчиком называется режущий инструмент, предназначенный для нарезания резьбы в отверстиях. Метчик (рис. 180,) представляет собой винт, снабженный несколькими продольными прямыми или винтовыми канавками, образующими режущие кромки. У метчика различают рабочую часть 1 и хвостовик 4.

Хвостовик 4 служит для закрепления инструмента в патроне или воротке во время работы. У ручных метчиков конец 5 хвостовика имеет квадратную форму.

Рабочая часть 1 — нарезанная часть метчика, производящая нарезание резьбы; она подразделяется на заборную 2 и калибрующую 3 части.

Заборная 2 (режущая) часть метчика — передняя конусная часть, которая первой входит в нарезаемое отверстие и совершает основную работу резания. Калибрующая часть 3 зачищает и калибрует нарезаемое отверстие.

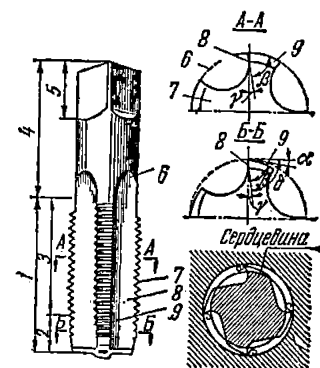


Рис. 180. Элементы метчика:

1 — рабочая часть, 2 — заборная часть, 3 — калибрующая часть, 4 — хвостовик, 5 — головка (квадратная), 6 — канавка, 7 — режущее перо, 8 — передняя поверхность, 9 — задняя (за тылочная) поверхность; углы β — заострения, α — задний, δ — резания, γ — передний

Для образования режущих кромок метчика и вывода через них стружки служат продольные канавки 6 (прямые или винтовые). Резьбовые части метчика, ограниченные канавками, называются режущими перьями 7. Внутренняя часть тела метчика, измеряемая по диаметру окружности, касательной к дну канавок, носит название *сердцевины*.

Профиль канавки образуется передней 8 поверхностью, по которой сходит стружка, и задней 9 поверхностью, служащей для уменьшения трения зубьев метчика о стенки нарезаемого отверстия.

Метчики бывают с правыми 1 и левыми 2 винтовыми канавками (рис. 181). Метчики с правыми винтовыми канавками 1 предназначены, как правило, для нарезания глухих отверстий, так как такое

направление канавок способствует удалению стружки из выходной части глухого отверстия.

Метчики с левыми винтовыми канавками 2 применяют для получения особо чистой резьбы в сквозных отверстиях, это достигается благодаря тому, что стружка выводится в направлении подачи.

На рис. 181 (справа) показаны метчики с прямыми винтовыми канавками.

Режущими кромками метчика называются кромки на режущих перьях, образованные пересечением передних поверхностей канавки с задними поверхностями рабочей части. У режущих перьев различают передний и задний углы и угол заострения.

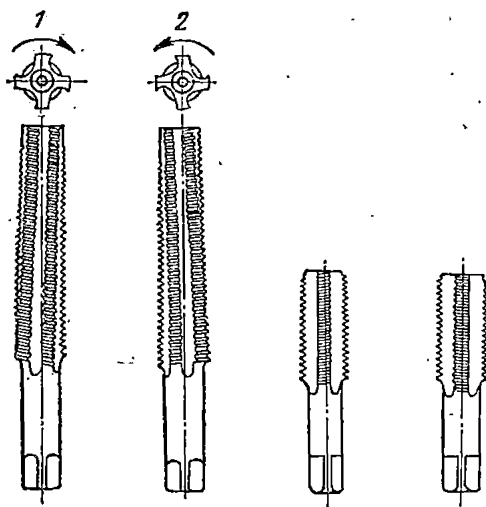


Рис. 181. Конструктивные разновидности метчиков:

1 — с правой винтовой канавкой (с левой резьбой),
2 — с левой винтовой канавкой (с правой резьбой)

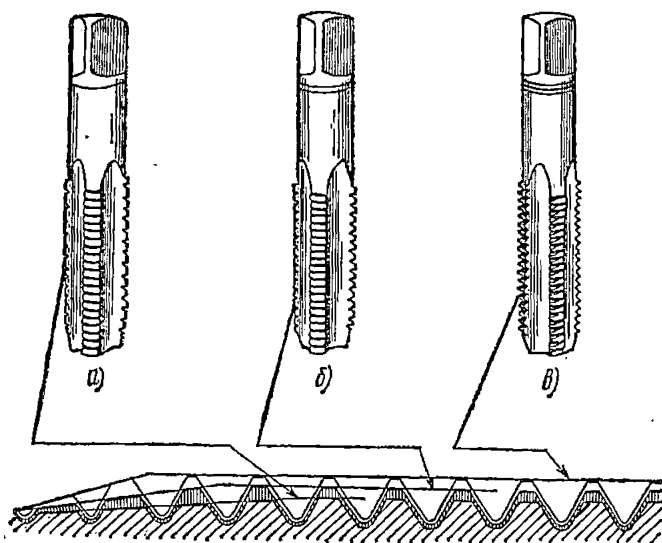


Рис. 182. Комплект ручных метчиков:

а — черновой (с одной риской); б — средний (с двумя рискami); в — чистовой (с тремя рискami)

Метчики делятся на ручные и машинные.

Ручные метчики (рис. 182) применяются для нарезания резьбы вручную. Нарезание выполняют комплектом из двух или трех метчиков в зависимости от размера резьбы. В комплект трех метчиков входят черновой (рис. 182, а), средний (рис. 182, б) и чистовой (рис. 182, в). Черновой метчик дает направление резьбы, производя предварительное нарезание. Средний метчик, углубляя резьбовую канавку, делает резьбу более полной, оставляя припуск

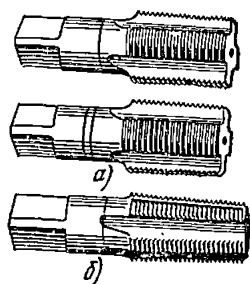


Рис. 183. Метчики для нарезания трубной резьбы:

а — комплект из двух цилиндрических метчиков; б — конический метчик

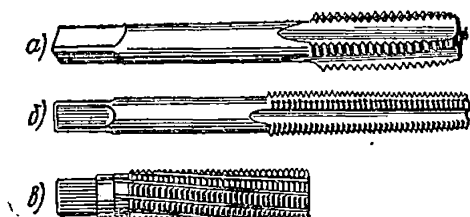


Рис. 184. Метчики:

а — гаечный; б — плащечный; в — маточный

для зачистки и калибровки. Чистовой метчик — калибрующий, снимает припуск, зачищает и калибрует резьбу до окончательного размера, придавая ей точную и чистую поверхность.

Метчики различаются количеством кольцевых рисок, нанесенных на хвостовой части на некотором расстоянии от квадрата головки (см. рис. 182), черновой метчик имеет одну риску, средний — две, чистовой — три. Для основной метрической и дюймовой резьбы комплект состоит из трех метчиков, для мелких метрических резьб, а также трубных — из двух.

Трубную резьбу нарезают цилиндрическими и коническими метчиками (рис. 183).

На рис. 183, а показан гаечный метчик для нарезания гаек, изготавливаемый с удлиненным хвостовиком для нарезывания на него нарезанных гаек. Существуют еще плащечные и маточные метчики. Плащечным метчиком (рис. 184, б) производится предварительное (на глубину до 0,09 мм) нарезание резьбы в плашках, а маточным метчиком (рис. 184, в) — окончательное (снятие припуска, зачистка и калибровка). Маточные метчики употребляют также для зачистки резьбы при изготовлении плашек и для прочистки резьбы плашек при работе ими.

Рассмотренные ручные метчики, как правило, имеют прямую канавку. У таких метчиков канавки во время нарезания резьбы забиваются стружкой, в результате чего усиливается трение метчика о стенки отверстия. Это часто приводит к поломке метчика. Для отвода стружки из канавок у метчиков, нарезающих сквозную (напроход)

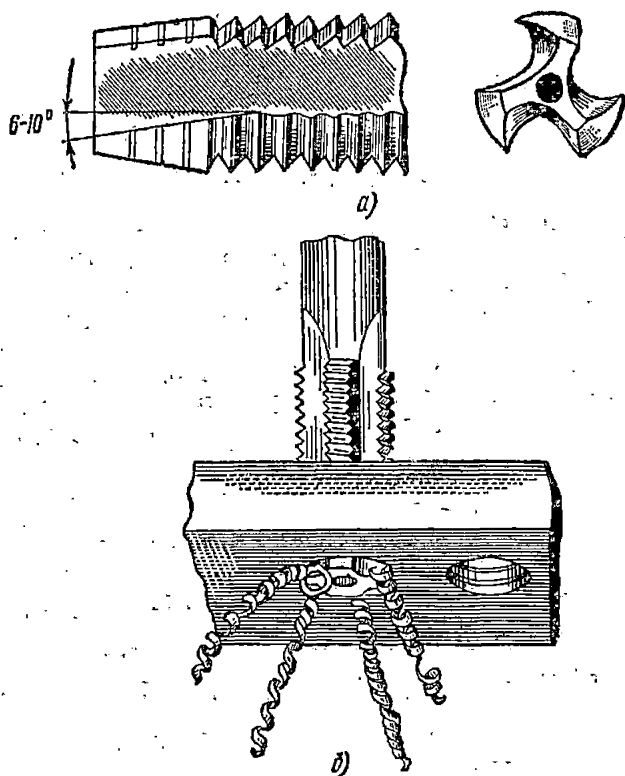


Рис. 185. Метчик со скошенной заборной частью:

а — вид метчика; б — метчик в работе

резьбу в стали и вязких металлах, на заборной части затачивают скос (рис. 185, а) под углом $6-10^\circ$ в направлении, обратном направлению резьбы. Следовательно, при правой резьбе делают левый скос, а при левой резьбе — правый. Благодаря наличию скоса стружка сходит в виде спирали через отверстие, просверленное под резьбу (рис. 185, б).

Вместо сквозных канавок можно делать на метчике и короткие канавки (на длине $6-10$ мм) с наклоном к оси под углом $9-12^\circ$. Наклон позволяет стружке сходиться в виде длинной спиральной лен-

ты. Такой метчик (рис. 186, а, б), называемый **бесканавочным**, применяется для нарезания сквозных отверстий. Для нарезания глухих отверстий больших диаметров употребляют метчики с внутренним отводом стружки (рис. 186, в). Эти метчики имеют одну несквозную канавку и отверстие для прохода стружки.

Машинные метчики (см. рис. 195) отличаются от ручных формой хвостовой части, а машинные метчики для нарезания сквозных отверстий — еще и более длинной (до шести шагов резьбы)

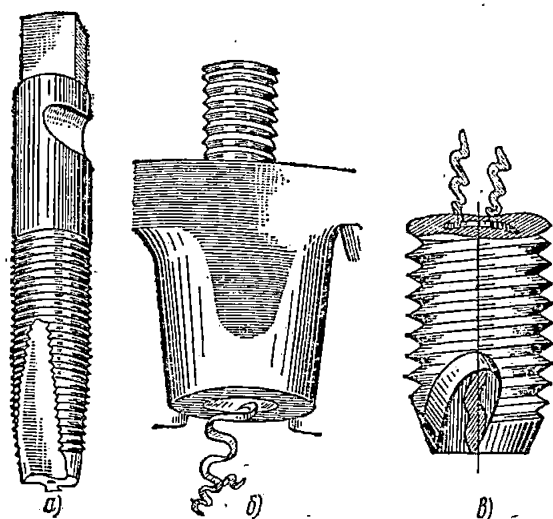


Рис. 186. Бесканавочный метчик:
а — вид метчика; б — метчик в работе; в — метчик с внутренним отводом стружки

заборной частью. У машинного метчика для нарезания несквозных отверстий заборная часть короткая (до двух шагов резьбы).

Ручные метчики изготовляют из инструментальной стали У10А, У11А и У12А. Режущая часть метчика диаметром до 6 мм термически обрабатывается до твердости HRC 59—61, диаметром более 6 мм — до твердости HRC 60—62, а хвостовик — до твердости HRC 35—50.

Машинные метчики изготовляют из быстрорежущей стали P18; их режущую часть диаметром до 6 мм термически обрабатывают до твердости HRC 61—63, более 6 мм — до твердости HRC 62—65, а хвостовик метчика — до твердости HRC 35—50.

Комбинированные резьбонарезные инструменты в машиностроении приобретают все большее значение.

Московский завод «Красный пролетарий» внедрил комбинирован-

ный инструмент — сверло-метчик (рис. 187, а), совмещающий два инструмента: сверло (передняя режущая часть) и метчик. Совмещение в инструменте двух операций в одну значительно повышает производительность труда.

Сверло-метчик применяют для нарезания мелкой резьбы невысокой точности в сквозных отверстиях. Длина сверла равна 2—2,5 диаметра метчика, угол подъема винтовой линии несколько меньше, чем у обыкновенного сверла.

Новосибирский станкостроительный завод им. Ефремова для нарезания резьбы больших диаметров (свыше 36 мм) применяет

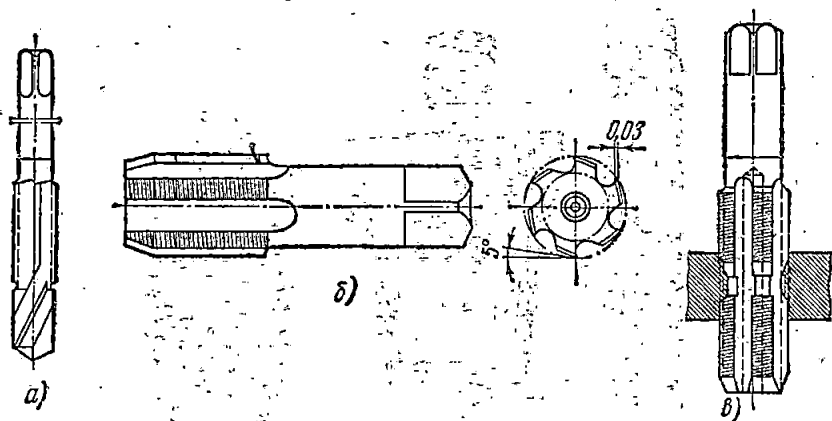


Рис. 187. Комбинированные резьбофрезные инструменты:

а — сверло-метчик; б — метчик для нарезания резьб больших диаметров; в — двух-ступенчатый метчик

специальный метчик с резьбой 2М56×3, совмещающий три метчика (рис. 187, б). Рабочая часть разделяется на заборную и калибрующую части с обратным конусом, имеющим уклон 1 : 500.

Для лучшего направления метчика при заходе в отверстие диаметр торца делается меньше внутреннего диаметра резьбы на 0,5—0,8 мм.

Профиль резьбы переднего конца заборной части берется с конусностью 1 : 50. Чтобы задняя кромка пера заборного конуса не затирала резьбу, ее затылуют по наружному диаметру на угол 5°.

Комбинированные метчики (рис. 187, в) состоят из двух частей, разделенных канавкой: черногового метчика для предварительного нарезания резьбового отверстия и чистового — для окончательного нарезания. Канавка должна быть такой ширины, чтобы чистовая часть метчика могла войти в отверстие раньше выхода черновой. Один такой метчик заменяет комплект метчиков, сокращает время нарезания резьбы и повышает производительность труда.

§ 3. ПОДБОР СВЕРЛ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ ПОД РЕЗЬБУ

Диаметр просверливаемого под резьбу отверстия определяется в зависимости от материала детали и инструмента, которым нарезается резьба. При нарезании резьбы в отверстиях метчиками металл обрабатываемой детали удаляется в разной степени у разных металлов.

При сверлении отверстий под резьбу нужно всегда соотносываться с диаметром (рис. 188). Если диаметр отверстия больше требуемого, получится неполная резьба, а если меньше, то будет сорвана резьба или сломается метчик.

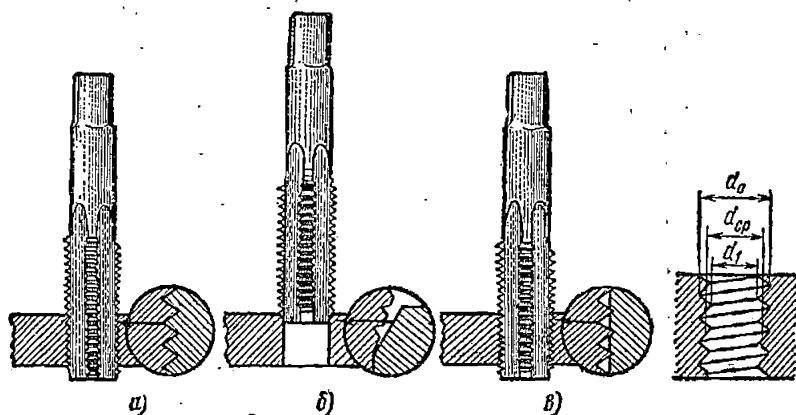


Рис. 188. Нарезание резьбы метчиком:

а — диаметр метчика соответствует диаметру отверстия; б — отверстие мало; в — отверстие велико; резьбовое отверстие (диаметры резьбы): d_0 — наружный, d_1 — внутренний, d_{cp} — средний

Диаметр сверла для сверления отверстия под резьбу выбирают обычно по таблицам (см. табл. 20 и 21).

Ориентировочно диаметр сверла для сверления отверстий под метрическую резьбу можно определить, не пользуясь таблицей, подсчетом по формуле: $D_{св} = d_p - 2h$,

где $D_{св}$ — диаметр сверла в мм,

d_p — диаметр резьбы в мм,

h — высота профиля резьбы в мм.

При определении диаметра сверла по этой формуле для каждого диаметра резьбы (в зависимости от его шага) необходимо знать высоту профиля резьбы или отыскивать ее в справочных таблицах. Поэтому когда под руками нет справочных данных, диаметр сверла под диаметр резьбы подбирают приблизительно по формуле $D_{св} = d_p - S$,

где $D_{св}$ — диаметр сверла в мм;

d_p — диаметр резьбы в мм;

S — шаг резьбы в мм.

Диаметры сверл для сверления отверстий под метрическую резьбу метчиками с мелкими шагами

[illegible]

Диаметры сверл для сверления отверстий под дюймовую крепежную и трубную резьбы

Дюймовая крепежная резьба			Трубная резьба	
диаметр резьбы в дюймах	диаметр сверла, мм		диаметр резьбы в дюймах	диаметр сверла, мм
	при обработке чугуна и бронзы	при обработке стали и латуни		
—	—	—	1/8	8,9
1/4	5,1	5,1	1/4	11,7
5/16	6,4	6,5	3/8	15,2
3/8	7,8	7,9	1/2	18,9
1/2	10,4	10,5	5/8	20,8
5/8	13,3	13,5	3/4	24,3
3/4	16,3	16,4	7/8	28,1
7/8	19,1	19,3	1	30,5
1	21,9	22,0	1 1/8	35,2
1 1/8	24,6	24,7	1 1/4	39,2
1 1/4	27,8	27,9	1 3/8	41,6
1 1/2	33,4	33,5	1 1/2	45,1
1 3/4	38,9	39,0	1 3/4	51,0
2	44,6	44,7		

§ 4. НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ

Чтобы получить правильную и чистую резьбу, необходимо: работать хорошо заправленным метчиком, т. е. метчиком с острыми режущими кромками, без забоин и выкрошенных мест;

правильно выбрать диаметр сверла для сверления отверстия под резьбу;

во время нарезания резьбы смазывать метчик соответствующей смазкой;

устанавливать метчик в отверстии так, чтобы его ось совпадала с осью отверстия, иначе резьба получится кривой или сломается метчик;

установку метчика контролируют угольником (рис. 189) или на глаз;

на каждые полтора прямых (по ходу резьбы) оборота метчика делать четверть или пол-оборота в обратную сторону; это необходимо для того, чтобы разломать стружку и облегчить резание;

следить за движением метчика; если он вращается туго, не

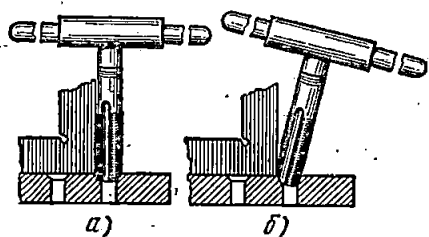


Рис. 189. Установка метчика по угольнику:

а — правильно; б — неправильно

увеличивать усилие поворота: метчик может сломаться; в этом случае следует вывернуть метчик из отверстия и установить причину, затрудняющую его вращение: слишком малый диаметр отверстия, затупленность метчика, засорение отверстия стружкой металла;

при нарезании резьбы в глубоких отверстиях или вязких металлах вывертывать метчик время от времени и очищать его и отверстие от стружки;

глухие отверстия под резьбу нужно делать на глубину, несколько большую длины нарезаемой части (рис. 190, а), чтобы рабочая часть метчика немного вышла за пределы этой длины; в отверстии, не имеющем по глубине такого запаса, соответствующего заборной части метчика (рис. 190, б), резьба получится неполной.

В качестве смазки при нарезании резьбы рекомендуется специальная разведенная эмульсия — 1 часть эмульсии на 160 частей воды. Помимо эмульсии; при работе по чугуну можно применять для смазки сало и керосин, по стали и латуни — вареное и сурепное масло, по красной меди — скипидар, по алюминию — керосин. Ни в коем случае нельзя употреблять при нарезании резьбы машинные и минеральные масла, так как они значительно увеличивают сопротивление, которое метчик должен преодолевать во время работы, отрицательно влияют на чистоту отверстий и способствуют быстрому износу метчика.

Пример нарезания резьбы в отверстии. Материал — чугунный брусок. Диаметр резьбы — $M12 \times 0,5$. Работу нужно выполнять в такой последовательности:

- разметить и накернить центр отверстия;
- выбрать сверло под резьбу (по табл. 20 для резьбы диаметром 12 мм, диаметр сверла будет 11,5 мм);
- просверлить отверстие сверлом;
- раззенковать отверстие на глубину 2 мм;
- зажать брусок в тисках;
- вставить в отверстие первый (черновой) метчик, предварительно смазав его;
- надеть на метчик вороток;
- проверить правильность установки метчика по угольнику или на глаз;
- нарезать резьбу, мягко нажимая на метчик вниз, пока он не пойдет по резьбе без нажима;

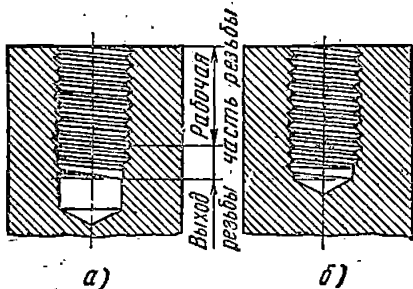


Рис. 190. Зависимость между глубиной отверстия и длиной рабочей части метчика:

а — полная резьба; б — неполная резьба

закончить нарезание, вывернуть метчик из отверстия или пустить его насквозь;

вставить в отверстие второй (промежуточный) метчик, предварительно смазав его;

надеть вороток на метчик и вращать его так же, как и первый; по окончании нарезания вывернуть метчик из отверстия;

произвести третий проход нарезаемого отверстия третьим (калибровочным) метчиком, предварительно смазав его;

проверить нарезанную резьбу резьбовым калибром.

§ 5. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ

Плашки. В слесарном деле применяют плашки круглые и раздвижные (призматические) с косым клуппом (специальная рамка с рукоятками). Для нарезания трубной резьбы применяют трубные клуппы.

Круглая плашка (дерка) (рис. 191, а) представляет собой круглое кольцо с резьбовым отверстием в середине и расположенными по радиусу двумя —

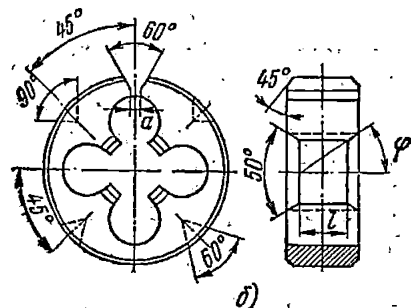
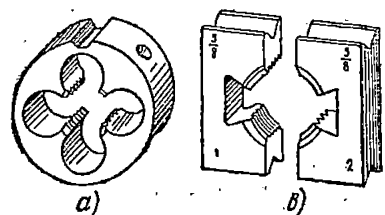


Рис. 191. Плашки:

а — круглая цельная; б — круглая разрезная; в — раздвижная (призматическая)

шестью отверстиями, предназначенными для образования режущих кромок и отвода стружки.

Круглые плашки с двумя отверстиями (или без них) применяют для нарезания резьбы диаметром менее 1 мм, с тремя отверстиями — диаметром от 1 до 6 мм, с четырьмя отверстиями — диаметром от 6 до 20 мм, с пятью отверстиями — диаметром от 20 до 33 мм, а с шестью отверстиями — диаметром от 33 до 48 мм. Для удобства регулирования размера применяют круглые разрезные плашки (рис. 191, б).

Режущая часть круглой плашки делится на заборную длиной 1,5—2 нитки, имеющую с обеих сторон вид конуса с углом $2\varphi=50^\circ$, и калибрующую l длиной примерно от 3 до 5 ниток.

Резьба нарезается круглыми плашками за один проход при помощи воротка (рис. 192, а) вручную или в специальном держателе на токарном станке.

Круглые плашки изготовляют из инструментальной легирован-

ной стали 9ХС, ХГСВ, Р9 и термически обрабатывают до твердости HRC 58—62.

Раздвижные (призматические) плашки (см. рис. 191, в) состоят из двух половинок, укрепляемых в косом клуппе 1 (рис. 192, б). Каждая половина плашки помечается своим номером (1 или 2) и на ней указывается диаметр резьбы. Наружные стороны половинок плашек имеют пазы (канавки) под углом 120° , которыми они входят в направляющие (выступы) прямоугольного

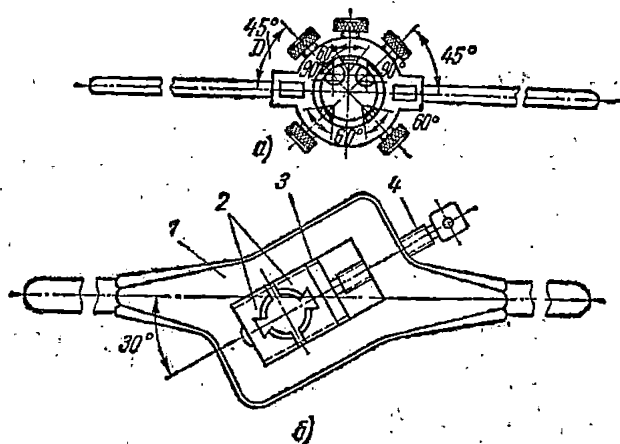


Рис. 192. Вороток и клупп:

а — вороток для круглых плашек; б — косой клупп для раздвижных плашек; 1 — клупп, 2 — плашки, 3 — сухарь, 4 — прижимной винт

окна клуппа и на этих выступах удерживаются. Первая половина плашки устанавливается неподвижной, вторая — подвижной и может перемещаться вдоль прямоугольного окна клуппа. Раздвижные плашки 2 при нарезании наружной резьбы устанавливают на определенный размер при помощи прижимного винта 4 и сухаря 3.

Раздвижные плашки изготовляют из инструментальной углеродистой стали У10А и У12А и из легированной стали 9ХС, термически обработанных до твердости HRC 58—62.

Трубные клуппы и плашки. Трубную резьбу вручную нарезают клуппами — наружную, метчиками — внутреннюю. Наружные резьбы нарезают клуппами размером от $1\frac{1}{2}$ до 2'' (рис. 193) и от $1\frac{1}{2}$ до 3''. Клуппы этих размеров состоят из корпуса 1 с рукоятками 8 и четырьмя плоскими резьбовыми 2 плашками. Эти плашки изготовляют из стали У12А или 9ХС и термически обрабатывают до твердости HRC 59—62. Корпус 1 и рукоятку 7 изготовляют из ковкого чугуна КЧ 30-3, направляющие 6 плашки, зубчатый сектор или червяк 5 (для клуппа размером от $1\frac{1}{2}$ до 3''), стопорный рычаг 4 — из стали 45 или 50, рукоятки 8 из газовой трубы.

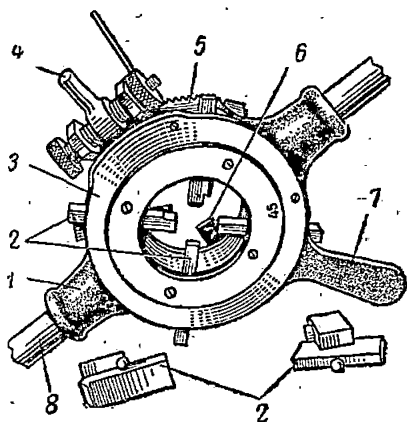


Рис. 193. Трубный клупп размером от 1/2 до 2" с раздвижными плашками:
1 — корпус, 2 — резьбовые плашки, 3 — планшайба, 4 — стопорный рычаг, 5 — зубчатый сектор, 6 — направляющие плашки, 7 — рукоятка для перемещения резьбовых плашек, 8 — рукоятка для вращения клуппа

Клупп устроен так, что помещающиеся в его корпусе четыре резьбовые 2 плашки могут одновременно сближаться к центру или расходиться от него.

Для передвижения плашек служит имеющаяся в клуппе специальная поворотная часть — планшайба 3. Точную установку резьбовых плашек на нужный диаметр осуществляют по делениям на корпусе клуппа. После установки плашек на требуемый диаметр их положение закрепляют нажимом стопорного рычага 4. Нарезав резьбу, клупп не свертывают с трубы, а рукояткой 7 планшайбы 3 раздвигают резьбовые 2 плашки и тогда клупп свободно снимается с трубы.

Кроме четырех резьбовых 2 плашек, в клуппе имеются три направляющие 6 плашки (гладкие, без резьбы), обеспечивающие устойчивое положение клуппа на трубе во время его работы.

§ 6. НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПЛАШКАМИ

При нарезании резьбы плашками необходимо правильно выбирать диаметр нарезаемого стержня. Установлено, что лучшее качество резьбы получается тогда, когда диаметр стержня на 0,3—0,4 мм меньше наружного диаметра резьбы.

В табл. 22 приведены рекомендуемые диаметры стержней под резьбу, нарезаемую плашками.

Перед нарезанием резьбы конец стержня на всю длину нарезки обтачивают или опиливают до соответствующего диаметра и на самом конце снимают фаску. Стержни под резьбу должны иметь чистую поверхность; нельзя нарезать стержни, покрытые окалиной или ржавчиной, так как при этом сильно изнашиваются плашки.

Резьбу нарезают следующим образом. Стержень зажимают в тисках, сверху накладывают на него плашку и начинают ее вращать по ходу часовой стрелки (если это правая резьба). Если диаметр стержня выбран правильно, резьба получится полной и чистой (рис. 194), если диаметр больше требуемого, плашка не будет навинчиваться на стержень. Попытки применить силу могут кончиться только порчей стержня или срывом резьбы у плашки. Если диаметр стержня меньше нормального, то получится неполная резьба.

Диаметр стержней под резьбу, нарезаемую плашками

Метрическая резьба				Дюймовая резьба			Трубная резьба		
диаметр резьбы, мм	шаг, мм	диаметр стержня, мм		диаметр резьбы в дюймах	диаметр стержня, мм		диаметр резьбы в дюймах	диаметр стержня, мм	
		наимень- ший	наиболь- ший		наимень- ший	наиболь- ший		наимень- ший	наиболь- ший
М 6	1,00	5,80	5,92	1/4	5,9	6,0	1/8	9,4	9,5
М 8	1,25	7,80	7,90	5/16	7,5	7,6	1/4	12,7	13,0
М 10	1,50	9,75	9,85	3/8	9,1	9,2	3/8	16,2	16,5
М 12	1,75	11,76	11,88	—	—	—	1/2	20,4	20,7
М 14	2,00	13,70	13,82	—	—	—	—	—	—
М 16	2,00	15,70	15,82	1/2	12,1	12,2	5/8	22,4	22,7
М 18	2,50	17,70	17,82	—	—	—	—	—	—
М 20	2,50	19,72	19,86	5/8	15,3	15,4	3/4	25,9	26,2
М 22	2,25	21,72	21,86	—	—	—	—	—	—
М 24	3,00	23,65	23,79	3/4	18,4	18,5	7/8	29,9	30,0
М 27	3,00	26,65	26,79	—	—	—	—	—	—
М 30	3,50	29,60	29,74	7/8	21,5	21,6	1	32,7	33,0
М 36	4,00	35,66	35,83	1	24,6	24,8	1 1/8	37,0	37,3
М 42	4,50	41,55	41,72	—	—	—	1 1/4	41,4	41,7
М 48	5,00	47,55	47,72	—	—	—	—	—	—
М 52	5,00	51,60	51,80	1 1/4	30,8	31,0	1 3/8	43,7	44,1
М 60	5,50	59,50	59,70	—	—	—	—	—	—
М 64	6,00	63,50	63,70	—	—	—	1 1/2	47,1	47,5
М 68	6,00	67,50	67,70	1 1/2	37,2	37,3	—	—	—

Примечание. Кроме указанных диаметров, иногда применяются: для метрической резьбы—диаметры М7, М9, М11, М33 и М45, а для дюймовой—7/16, 1 1/8 и 1 3/8 дюйма. Однако эти резьбы рекомендуется по возможности не применять.

Ниже приведены два примера нарезания резьбы на стержнях.

Нарезание на конце стального стержня резьбы М12 круглой плашкой. Работу надо выполнять так:

отмерить на конце стержня длину нарезаемой части;

зажать стержень в тисках;

опилить нарезаемый конец стержня на диаметр 11,8 мм (не менее 11,76 и не более 11,88 мм);

опилить торец стержня;

вставить плашку в вороток и закрепить;

смазать стержень вареным маслом (натуральная олифа) и на конец стержня надеть плашку;

слегка нажимая на плашку, поворачивать ее на 1—1 1/2 оборота по ходу нарезания и на 1/4 или 1/2 оборота

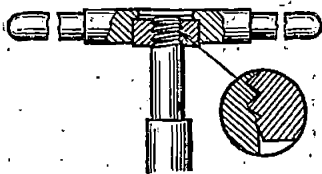


Рис. 194. Нарезание резьбы плашкой

обратно; нажимать на плашку вниз (при рабочем ходе) до тех пор, пока она сама не пойдет по резьбе;

нарезав резьбу, снять со стержня плашку, вращая в обратную сторону;

протереть резьбу чистой тряпкой;

проверить резьбу резьбовым кольцом.

Нарезание на конце стального стержня резьбы М16 раздвижной плашкой. При выполнении этой работы необходимо:

отмерить на конце стержня длину нарезаемой части;

зажать стержень в тисках и опилить его нарезаемый конец на диаметр 15,8 мм (не менее 15,70 и не более 15,82 мм);

опилить торец стержня;

запилить фаску на торце;

надеть клупп с раздвижными плашками на стержень, смазав стержень маслом;

поджать винтом подвижную плашку настолько, чтобы резьба плашек врезалась в металл примерно на 0,2—0,5 мм;

поворачивать клупп на $1—1\frac{1}{2}$ оборота по ходу часовой стрелки и на $\frac{1}{4}—\frac{1}{2}$ оборота обратно;

нарезав резьбу, переместить клупп, вращая в обратную сторону на конец стержня; вновь поджать плашку винтом и пройти резьбу второй раз;

проверить резьбу калибром или в крайнем случае гайкой;

повторить проходы до получения полной резьбы, причем на последних двух проходах немного поджимать плашку, при каждом проходе наносить на стержень смазку;

проверить резьбу калибром.

Закончив нарезание резьбы, надо вынуть плашку из клуппа, удалить с ее половинок стружку, затем протереть плашку промасленной тряпкой и положить на место (или сдать в кладовую).

Нарезание труб. Для нарезания резьбы конец трубы закрепляют в прижиме. Выдвинутую часть конца, на которой будет нарезаться резьба, смазывают маслом (олифой). После этого на конец трубы, на длине не более двух-трех ниток резьбы, устанавливают клупп, сближают плашки с таким расчетом, чтобы резьба была нарезана на полную глубину в несколько проходов. Для диаметров до 1 дюйма ограничиваются двумя проходами, при диаметрах свыше 1 дюйма хорошую резьбу можно получить только с трех проходов.

Перед каждым повторным проходом поверхность нарезаемой резьбы и резьбу плашек тщательно очищают кисточкой от стружек и вновь смазывают маслом. Один оборот клуппа вокруг трубы обычно выполняют в четыре приема: за каждый прием описывают угол не более 90°.

Резьбу диаметром до 2 дюймов нарезает один человек, при больших диаметрах работают вдвоем. При работе вдвоем полный оборот клуппа делают в четыре приема.

Длину нарезанной части трубы в ходе работы определяют либо по длине куска трубы, вышедшего из плашек с обратной стороны клуппа, плюс ширина плашек, равная длине заключенной в них части трубы, либо при помощи трубчатого упора, который надевают на трубу впритык к прижиму. Когда необходимая длина пройдена, дальнейшее перемещение клуппа ограничивается упором.

После окончания работы клупп с плашками тщательно протирают и смывают олифу, после чего смазывают минеральным маслом.

§ 7. МЕХАНИЗИРОВАННОЕ НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

Механизированное нарезание резьбы осуществляют ручной дрелью или резьбонарезной электрической машинкой, а также на сверлильном или резьбонарезном станке. Работа эта требует особого внимания и осторожности, особенно при использовании дрели и электрической машинки.

Ручными дрелями нарезают резьбу диаметром до 6 мм; производительность по сравнению с работой воротком увеличивается втрое. Для работы метчик зажимают в патроне дрели и включают коническую зубчатую передачу: при малых диаметрах нарезаемой резьбы (до 4 мм) — на большую скорость, а при больших диаметрах — на малую скорость. Дрель держат в руках так, чтобы не было перекоса метчика относительно оси отверстия.

Электрическая машинка для нарезания резьбы устроена так же, как и электрическая дрель для сверления отверстий; отличается она от дрели только уменьшенным числом оборотов и наличием обратного (холостого) хода, ускоренного против рабочего хода в три раза. Применение таких машинок позволяет сократить время на нарезание резьбы по сравнению с нарезанием вручную примерно в пять раз. Нарезание резьбы электрической машинкой выполняется так же, как и ручной дрелью.

Резьбы в сквозных отверстиях нарезают машинными и специальными гаечными метчиками на сверлильных станках. Для нарезания резьбы в гайках применяют метчики с длинным или загнутым хвостовиком (рис. 195). При работе метчиками с длинным хвостовиком нарезанные гайки сходят с рабочей части метчика на хвостовик и остаются здесь до тех пор, пока весь хвостовик не заполнится гайками. После этого останавливают станок, снимают метчик и сыпают гайки в ящик. Метчик затем снова закрепляют в патроне и продолжают работу.

При нарезании резьбы метчиком с загнутым хвостовиком (его закрепляют в специальном патроне) нарезанные гайки автоматически перемещаются по хвостовику каждой последующей гайкой, сходящей с резьбы метчика, и по желобу сыпаются в ящик.

Для нарезания резьбы в глухих отверстиях метчики должны иметь небольшую заборную часть, чтобы можно было доводить резьбу возможно ближе ко дну отверстия. Резьбу в глухих отвер-

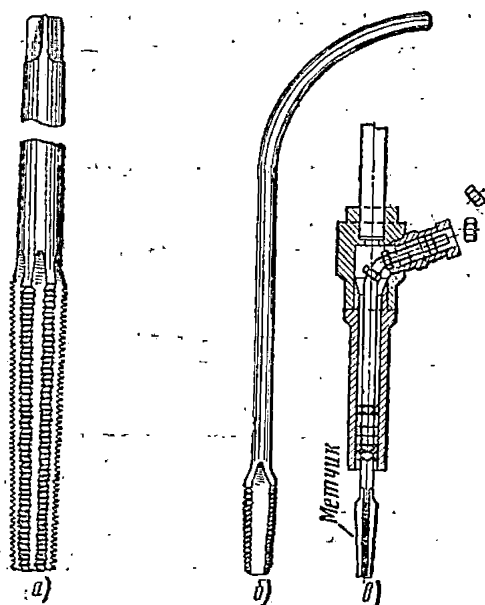


Рис. 195. Машинные метчики для нарезания резьбы в гайках:

а — гаечный метчик с прямым хвостовиком; б — метчик с загнутым хвостовиком; в — патрон и метчик с загнутым хвостовиком в работе.

ствиях можно нарезать метчиками только на сверлильных станках, имеющих специальный механизм переключения шпинделя на обратный ход, необходимый для вывертывания метчика. Станки с такими механизмами называют реверсивными.

При нарезании резьбы в несквозных отверстиях на обыкновенном сверлильном станке применяют предохранительный шариковый патрон (рис. 196), который в нужный момент прекращает вращение метчика, хотя шпиндель продолжает вращаться. Отсутствие такого патрона неизбежно приведет к поломке метчика, так как, дойдя до конца отверстия, он упрется в дно.

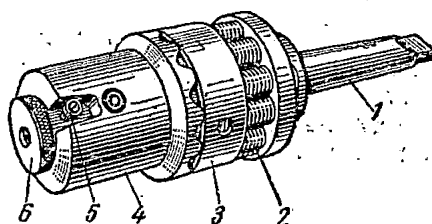


Рис. 196. Предохранительный шариковый патрон:

1 — конус Морзе, 2 — пружина, 3 — кольцо, 4 — корпус патрона, 5 — зажимной винт, 6 — втулка

он упрется в дно.

С целью предотвращения поломки метчика при нарезании несквозных отверстий на обыкновенных сверлильных станках пользуются также специальным

приспособлением с обратным ходом метчика, что дает возможность вывернуть метчик из отверстия, и с предохранительным устройством, которое прекращает вращение метчика, как только он упирается в дно отверстия.

§ 8. БРАК ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ И ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ

Б р а к. В табл. 23 приведены наиболее часто встречающиеся виды брака при нарезании резьбы с указанием его причин и способов предотвращения.

Т а б л и ц а 23

Брак при нарезании резьбы и его предупреждение

Вид брака	Причина брака	Способ предотвращения брака
Рваная резьба	Нарезание без смазки и охлаждения Работа тупым метчиком или плашкой или неправильная их заточка Неправильная установка режущего инструмента	Обязательно применять смазку или охлаждение Не нарезать резьбу тупым или неправильно заточенным инструментом Следить, чтобы инструмент был правильно установлен
Тупая резьба	Диаметр просверленного отверстия больше требуемого; диаметр стержня меньше требуемого	Правильно выбрать диаметр стержня или диаметр отверстия
Поломка метчика в отверстии	Невнимательность рабочего Работа тупым метчиком Нарезаемое отверстие и канавки метчика забиты стружкой Повышенная твердость метчика	Работать сосредоточенно, ничем не отвлекаясь Всегда проверять перед работой остроту заточки метчика При нарезании глубоких отверстий чаще вынимать метчик из отверстия и удалять стружку Заменить метчик

Правила безопасной работы. При нарезании резьбы метчиком на станке следует руководствоваться общими правилами техники безопасности при работе на сверлильных станках. При нарезании резьбы вручную в деталях с сильно выступающими острыми частями надо следить за тем, чтобы при повороте воротка не поранить руки.

Контрольные вопросы

1. Какие резьбы применяют в машиностроении и чем они отличаются друг от друга?
2. Какие виды брака наблюдаются при нарезании резьбы?

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Клепкой называется соединение двух или нескольких деталей при помощи заклепок, представляющих собой цилиндрические стержни с головками различной формы и размеров. Клепка применяется для неразъемного соединения деталей. Она подразделяется на холодную, горячую и смешанную.

Холодная клепка — это такой вид клепки, при котором посадка * второй (замыкающей) головки заклепки выполняется без ее нагрева. Холодным способом ведут клепку в тех случаях, когда применяют заклепки диаметром до 8 мм. Отверстие под заклепку делается на 0,1—0,2 мм больше диаметра стержня заклепки.

Горячая клепка представляет собой способ, при котором вся заклепка нагревается до определенной температуры и в горячем состоянии расклепывается. При горячей клепке используют заклепки диаметром на 0,5—1 мм меньше диаметра заклепочных отверстий для того, чтобы они легко входили в отверстие в нагретом состоянии.

Смешанная клепка — это такой вид клепки, при котором заклепки (длинные) разогреваются не на всю длину стержня, а только в концевой части, из которой высаживается вторая (замыкающая) головка.

Процесс клепки состоит в следующем (рис. 197):

подлежащие соединению детали накладывают одну на другую так, чтобы их подготовленные для заклепки отверстия совпали; это возможно только при точном расположении отверстий, поэтому рекомендуется заклепочные отверстия сверлить на соединенных для клепки деталях; обычно для этого на верхней детали сверлят заранее отверстие несколько меньшего диаметра и по нему засверливают окончательное отверстие уже на соединенных деталях;

* Высадкой называется образование (получение) головки на стержне.

вводят в окончательно за-
сверленные отверстия заклепку
(рис. 197, а);

при помощи специального
инструмента — н а т я ж к и
(осадки) — осаживают склепы-
ваемые листы и прижимают к
головке заклепки, опирая ее на
поддержку (рис. 197, б);

ударами молотка осаживают
выступающий конец стержня,
формируя из него вторую голов-
ку (рис. 197, в, г);

специальным инструментом —
о б ж и м к о й — отделяют
закрывающую головку и при-
дают ей окончательную фор-
му (рис. 197, д).

При склепывании детали
сильно сдавливаются, в резуль-
тате чего между ними возникает
трение, препятствующее их вза-
имному сдвигу.

Клепка называется *обыкно-
венной*, если обе головки за-
клепки находятся над поверх-
ностями склепанных деталей,
и *потайной*, если головки за-
клепки помещены заподлицо с
поверхностями склепанных деталей.

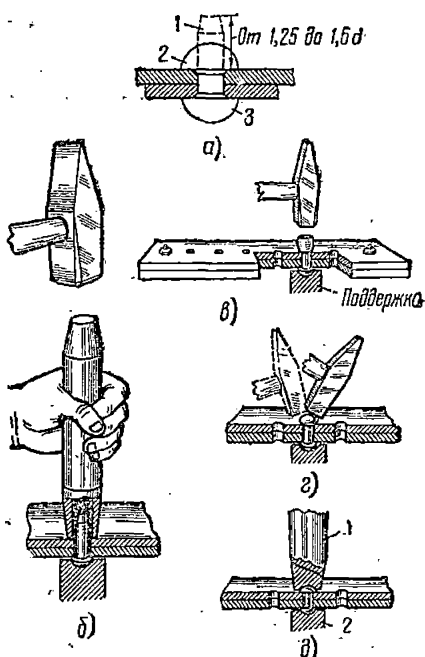


Рис. 197. Процесс клепки

а — склепываемые листы; 1 — стержень за-
клепки, 2 — заклепываемые листы, 3 —
закладная головка; б — осадка склепы-
ваемых листов; в — осадка стержня, г — фор-
мирование головки; д — отделка головки;
1 — обжимка, 2 — поддержка

§ 2. ЗАКЛЕПКИ И ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

З а к л е п к и. Цилиндрический стержень заклепки обычно имеет
на одном конце заранее высаженную головку (ее называют заклад-
ной), а другой конец имеет коническую форму, необходимую для
удобного введения заклепки в отверстие. Вторая головка, получаю-
щаяся при склепывании, называется замыкающей. Переход стержня
к головке закругленный (галтель), увеличивающий прочность заклепки.

На рис. 198 показаны стандартизованные виды заклепок:
с полукруглой 1 головкой — стержень диаметром от 1 до 36 мм,
длиной от 2 до 180 мм;

с потайной (конической) 2 головкой — конус с углом 45, 60, 75
и 90°, стержень диаметром от 1 до 36 мм и длиной от 2 до 180 мм;

с полупотайной (полуконической) 3 головкой — конус с углом

45, 60, 75, 90 и 120°, стержень диаметром от 2 до 36 мм и длиной от 3 до 210 мм;

с полукруглой низкой 4 головкой — стержень диаметром от 2 до 10 мм и длиной от 4 до 50 мм;

с плоской 5 головкой — стержень диаметром от 2 до 36 мм и длиной от 4 до 180 мм.

В зависимости от назначения заклепки изготавливают из различных материалов: из углеродистой стали 10 кп, 20 кп, легированной стали 09Г2, нержавеющей стали Х18Н9Т, латуни Л62, меди М3, алюминиевых сплавов АД1, Д18П.

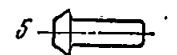
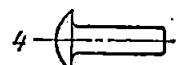
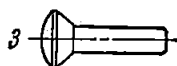
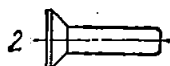
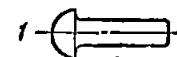


Рис. 198. Виды заклепок:

1 — с полукруглой головкой, 2 — с потайной головкой, 3 — с полупотайной головкой, 4 — с полукруглой низкой головкой, 5 — с плоской головкой

Длина стержня заклепки зависит от толщины склепываемых частей. Она должна быть такой, чтобы материала заклепки хватило бы как на образование замыкающей головки, так и на заполнение пространства между стержнем заклепки и стенками отверстия. Длину заклепки определяют, учитывая вид замыкающей головки, величину зазора между стержнем заклепки и стенками отверстия и величину осадки стержня; последняя зависит от материала заклепки, ее длины и способа клепки.

Длина стержня заклепки между головками не должна превышать пяти диаметров стержня. Если это условие невыполнимо, заклепочное соединение заменяют болтовым. Конец стержня, оставляемый на образование замыкающей головки, должен быть такой длины, чтобы из него получилась полная замыкающая головка.

При большой длине стержня заклепки замыкающая головка при осаживании подвергается воздействию большого количества ударов, в результате чего разрушается структура металла и снижается прочность, а при недостаточной длине — нельзя получить замыкающую головку необходимого размера, что также ослабляет прочность заклепочного шва. Чтобы получить замыкающую головку заданного размера, подсчитывают длину стержня в зависимости от общей толщины склепываемых листов и диаметра стержня заклепки. В зависимости от формы головки длину стержня заклепки определяют по следующим формулам:

для полукруглой и полукруглой низкой головки

$$L = S + (1,25 \div 1,5) d;$$

для потайной и полупотайной головки

$$L = S + (0,8 \div 1,2) d;$$

для плоской головки

$$L = S + 1,3 d,$$

где L — длина стержня заклепки в мм;

S — общая толщина склепываемых деталей в мм;

d — диаметр стержня заклепки в мм.

Отверстия под заклепки просверливают или пробивают на особых дыропробивных прессах. Для соединения прочных материалов пробивка отверстий не допускается, так как при пробивке на краях отверстий образуются мелкие, часто невидимые трещины, приводящие к снижению прочности заклепочного шва.

В случае несовпадения отверстий их рассверливают или обрабатывают зенкером или разверткой.

Внешние края отверстий раззенковывают под галтель, имеющуюся на стержне заклепки под головкой.

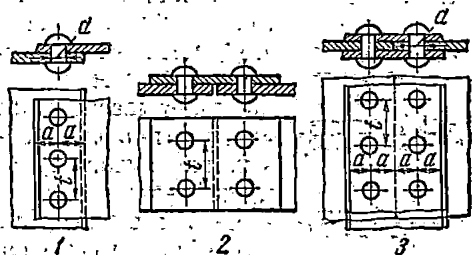


Рис. 199. Виды заклепочных швов:

1 — однорядный внахлестку, 2 — с одной накладкой, 3 — с двумя накладками

Заклепочные швы.

Заклепки располагают вдоль шва одним, двумя, тремя рядами. Швы в зависимости от этого называются

однорядными, двухрядными, многорядными. В двухрядных и многорядных швах заклепки могут располагаться параллельными рядами или в шахматном порядке.

Многорядные швы (более трех рядов) применяются редко, так как от прибавления количества швов общая прочность заклепочного соединения изменится мало, а в ряде случаев и совсем не меняется. Поэтому нет необходимости ставить излишние заклепки.

Два листа (или две детали) можно соединить заклепками тремя способами (рис. 199):

первый способ — наложить соединяемые листы краями один на другой и склепать их; при этом получится однорядный заклепочный шов внахлестку;

второй способ — уложить листы краями встык, с одной стороны вдоль стыка наложить на них полосу — накладку и к ней приклепать каждый из листов; это будет двухрядный заклепочный шов с одной накладкой;

третий способ — наложить с обеих сторон листов по накладке; получится двухрядный заклепочный шов с двумя накладками.

В зависимости от назначения склепываемых частей заклепочные соединения могут иметь прочный, плотный и прочно-плотный шов.

Прочный шов применяется при изготовлении клепкой различных конструкций из балок, металлических колонн, подъемных сооружений.

Плотный шов применяется при изготовлении клепкой

резервуаров и сосудов для жидкостей, труб для транспортирования газов или жидкостей под небольшим давлением.

Прочно-плотный шов применяется при изготовлении клепкой сосудов, работающих под большим давлением, например паровых котлов.

Шаг (расстояние между центрами заклепок) и расстояние от заклепок до края склепываемых деталей из листового материала принимаются на основании следующих данных:

для однорядных швов шаг должен быть равен трем диаметрам заклепки ($t=3d$), а расстояние a (см. рис. 199) от центра заклепки до края склепываемых деталей должно составлять 1,5 диаметра заклепки ($a=1,5d$) при просверленных отверстиях и 2,5 диаметра заклепки ($a=2,5d$) при пробитых отверстиях;

для двухрядных швов шаг берут равным четырем диаметрам заклепки ($t=4d$), а расстояние от центра заклепки до края склепываемых деталей — равным 1,5 диаметра заклепки ($a=1,5d$); расстояние между рядами заклепок должно составлять два диаметра заклепки.

Указанные расстояния между центрами заклепок нельзя уменьшать, так как иначе будет трудно расположить обжимку для оформления заклепочной головки. Кроме того, чрезмерно близкое расположение заклепок приведет к ослаблению склепываемых деталей, так как заклепочные отверстия будут расположены близко друг к другу и материал деталей окажется почти перерезанным.

§ 3. ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КЛЕПАЛЬНЫХ РАБОТ

Для склепывания деталей применяют следующие инструменты: слесарный молоток (чаще с квадратным бойком), поддержку под закладную головку заклепки, натяжку для уплотнения или прижатия склепываемых деталей друг к другу и к головке заклепки и обжимку для окончательного оформления (отделки) замыкающей головки.

Ниже приведены данные для выбора веса молотка в зависимости от диаметра стержня заклепки.

Диаметр стержня заклепки, мм.	2	2,5	3	3,5	4	5	6—8
Вес молотка, г.	100—150	150—200	200—300	300—350	350—400	400—450	450—500

Поддержка служит наковальней при расклепывании стержня заклепки. Чтобы поддержка не отскакивала от головки заклепки при нанесении ударов молотком, вес ее должен быть в 4—5 раз больше веса молотка. Поверхность поддержки, на которую опирается закладная головка заклепки, должна иметь лунку по форме головки.

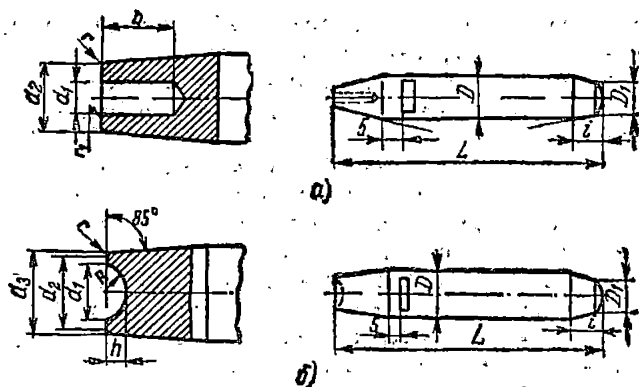


Рис. 200. Натяжка (а) и обжимка (б)

Натяжки и обжимки изготовляют из инструментальной стали У8; рабочий конец обжимки на длине около 15 мм термически обрабатывают. На рис. 200 показаны натяжка и обжимка, а размеры их указаны в табл. 24 и 25. В зависимости от формы заклепочных головок применяют различные обжимки, в том числе и кривые. К последним прибегают при работе в неудобных для клепки местах.

Таблица 24

Размеры натяжек, мм (см. рис. 200, а)

Диаметр стержня заклепки, d	d ₁	d ₂	b	D	L	t	r	r ₁	D ₁
2	2,2	4,5	6	8	90	8	0,4	0,2	6,4
2,3	2,5	5,0	6	8	90	8	0,4	0,2	6,4
2,6	2,8	5,6	8	10	90	8	0,4	0,2	8,4
3	3,2	6,4	8	10	90	8	0,4	0,2	8,4
3,5	3,7	7,5	10	12	100	10	0,6	0,2	10
4	4,2	8,4	10	12	100	10	0,6	0,2	10
5	5,2	10	14	14	112	10	0,6	0,2	12

Таблица 25

Размеры обжимок, мм (см. рис. 200, б)

Диаметр стержня заклепки, d	d ₁	d ₂	d ₃	h	R	r	D	L	t	D ₁
2	3,63	4,3	4,9	1,1	2,1	3	10	90	8	8,4
2,3	4,17	4,9	5,6	1,3	2,3	3	10	90	8	8,4
2,6	4,8	5,6	6,4	1,4	2,8	3,5	12	100	10	10
3	5,5	6,3	7,7	1,6	3,2	3,5	12	100	10	10
3,5	6,4	7,4	8,7	1,8	3,8	4	14	112	10	12
4	7,4	8,4	9,9	2,1	4,3	4	14	112	10	12
5	9,2	10,2	12,0	2,6	5,4	6	16	118	12	13,6

§ 4. РУЧНАЯ КЛЕПКА

Слесарная клепка различается по степени механизации работ. Основные виды клепки — это ручная, при которой работают ручным молотком, и механизированная, осуществляемая при помощи ручных пневматических молотков, клепальных машин и различных прессов.

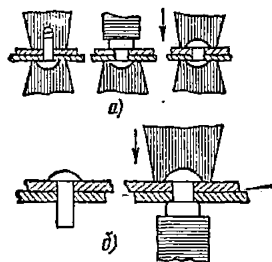


Рис. 201. Способы клепки:

а — прямой (удары молотком наносятся со стороны замыкающей головки заклепки); б — обратный (удары наносятся со стороны закладной головки)

Помимо этого, клепка подразделяется еще на следующие разновидности:

клепка с двусторонним подходом, выполняемая в условиях, когда имеется доступ и к закладной и замыкающей головкам; клепка с односторонним подходом, выполняемая при отсутствии доступа к замыкающей головке.

В связи с этим различают прямой и обратный способы клепки.

Прямой способ клепки состоит в том, что удары молотком наносятся со стороны замыкающей головки заклепки, имея со стороны закладной головки массивную поддержку (рис. 201, а).

Этим способом выполняют соединения повышенной прочности.

Обратный способ клепки, применяемый в тех случаях, когда подход к замыкающей головке затруднен, характеризуется тем, что удары наносят со стороны закладной головки, формируя при помощи поддержки замыкающую головку (рис. 201, б). Качество клепки при обратном способе несколько ниже, чем при прямом, так как отверстие, в которое вставляется заклепка, заполняется менее плотно.

Обратный способ применяется при изготовлении клепкой конструкций из легких сплавов, при изготовлении изделий из тонкого листового материала.

Клепка состоит из следующих приемов:

- подгонка склепываемых деталей;
- разметка склепываемых деталей для сверления в них отверстий под заклепки;
- сверление отверстий, а при клепке впотай — и зенкование;
- установка заклепки в отверстие;
- осадка склепываемых деталей для плотного прижатия их друг к другу и к головке заклепки;
- осаживание (расклепывание) заклепки и формирование ее замыкающей головки;
- окончательное оформление и отделка обжимкой замыкающей головки.

При формировании замыкающей головки необходимо следить за тем, чтобы молоток не задевал поверхности склепываемых дета-

лей. При отделке головки нельзя допускать порчу этой поверхности, а также и головки заклепки краями обжимки.

В слесарном деле клепка обычно выполняется на рабочем месте слесаря в тисках или прямо на верстаке. Инструменты и приспособления располагают на верстаке в порядке их использования. Клепку заклепками с потайной головкой выполняют на обыкновенной плите, клепку заклепками с полукруглыми или другими головками — на поддержке (плите или рельсе) с применением сменных матриц, имеющих углубление (лунку) по форме головки. Матрицы изготовляют из инструментальной стали и подвергают термообработке.

Ниже приведены примеры клепки.

Предварительно укажем, что диаметр стержня заклепок выбирают в зависимости от толщины склепываемых листов. Диаметр стержня должен быть равен удвоенному квадратному корню из цифры, выражающей толщину листов. Длина стержня определяется толщиной склепываемых листов и формой замыкающей головки.

Склепывание в потай угольника из полосовой стали (рис. 202, а). Эту работу следует выполнять так: подготовить рабочее место, получить заготовки угольника и заклепки диаметром 6 мм;

разметить и накернить центры заклепочных отверстий на концах заготовок;

просверлить отверстия диаметром 6,5 мм под заклепки и раззенковать их под потайные головки;

наложить соединяемые детали одну на другую;

вставить в отверстие заклепку; положить соединяемые детали головкой заклепки на правильную плиту;

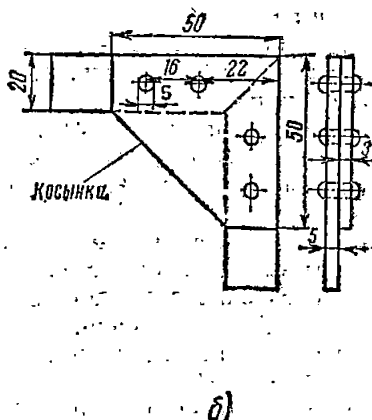
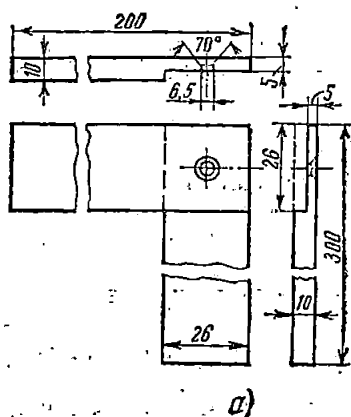


Рис. 202. Изготовление угольников:

а — в накладку (в потай); б — при помощи косынки

несколькими ударами молотка равномерно расклепать конец стержня заклепки;

произвести окончательную осадку головки впотай заподлицо с поверхностью угольника;

опилить излишек металла, выступающий над заклепкой;

опилить выступающие неровности угольника и снять заусенцы.

Склепывание угольника из полосового железа при помощи косынки (рис. 202, б). Форма головок заклепок полукруглая.

Склепывать угольник следует так:

подготовить рабочее место, получить заготовки полос, косынку и заклепки с полукруглой головкой;

разметить полосы и накернить центры отверстий под заклепки;

просверлить по разметке отверстия диаметром 5 мм;

наложить заготовки (полосы) на косынку и закрепить их прижимами;

просверлить в косынке отверстия через отверстия, ранее просверленные в заготовках (полосах);

раззенковать отверстия с наружной стороны косынки и заготовок (полос) на глубину 1 мм;

проверить длину выступающего конца стержня заклепки (она должна составлять 1,25—1,5 диаметра стержня);

вставить в отверстие заклепку, положить ее головкой в лунку поддержки и нанести несколько равномерных ударов молотком по выступающему концу заклепки;

произвести такое же предварительное склепывание по остальным отверстиям;

окончательно расклепать молотком головки на всех заклепках поочередно;

оформить обжимкой поочередно все замыкающие головки заклепок;

снять заусенцы с угольника.

Заклепочный шов считается хорошим, если у него правильно и прочно поставлены заклепки, хорошо оформлены и не сбиты на сторону заклепочные головки и если нет забоин и подсечек на поверхности склепываемых частей и на головках заклепок. Прочность заклепок проверяется постукиванием молотком; если они слабо поставлены, звук получается дребезжащим.

Взрывные заклепки. Этого типа заклепки применяют в тех случаях, когда нет доступа к месту клепки и невозможно сделать замыкающую головку. Взрывные заклепки отличаются от обычных заклепок наличием углубления в торце стержня, в котором закладывается взрывчатое вещество.

Процесс клепки взрывными заклепками заключается в следующем (рис. 203). В подготовленное отверстие вставляют холодную заклепку. На закладную головку накладывают нагретую до 300—400° поддержку (или обжимку) или наконечник электронагрева.

тельного инструмента, включенного в электросеть. Когда заклепка нагреется примерно до 120° (на это уходит около 2 сек), в ней происходит взрыв, разворачивающий свободный конец стержня в своеобразную по форме замыкающую головку.

Взрывные заклепки обеспечивают клепку при одностороннем подходе к месту клепки. Имеется несколько других конструкций

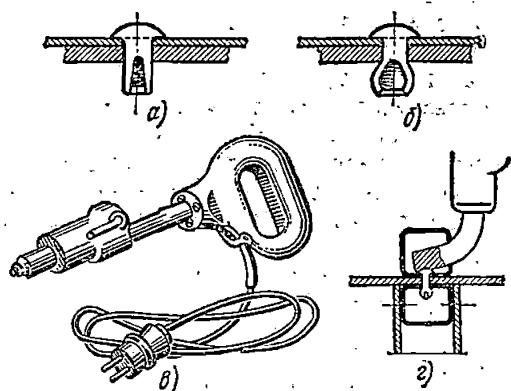


Рис. 203. Взрывная заклепка:

а — до взрыва; б — после взрыва; в — электрический нагреватель для нагрева взрывных заклепок; г — применение взрывной заклепки при клепке закрытого профиля

заклепок, обеспечивающих такую клепку. Простейшей из них является обычный пистон или трубчатая заклепка. Разделку замыкающей годовой такой заклепки (пистона) выполняют специальной машинкой (пистоницей).

§ 5. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ КЛЕПКА

Механизация клепки заключается в применении пневматических молотков, клепальных машин, прессов.

На рис. 204 показана клепка пневматическим молотком, осуществляемая вдвоем. В первом случае (рис. 204, а) поддержку зажимают в тисках вертикально и молоток направляют вертикально; во втором (рис. 204, б) вертикально помещают деталь, а пневматический молоток направляют горизонтально. Молоток наносит удары бойком по закладной головке заклепки; замыкающая головка образуется на поддержке.

Клепку осуществляют также специальными машинами и различными устройствами. На рис. 205 показаны схемы клепальной машины и так называемого бугельного молотка. На клепальной машине (рис. 205, а) расклепывание достигается ударами, наносимыми

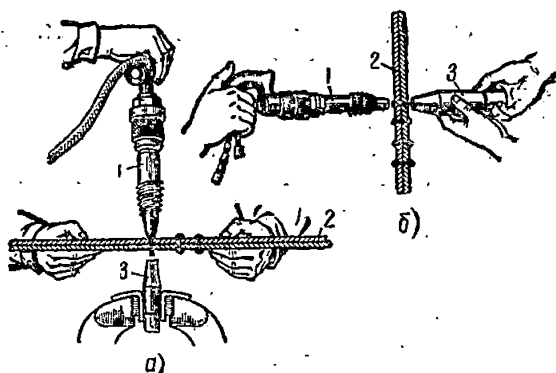


Рис. 204. Механизированная клепка:

а — при вертикальном положении заклепок; б — при горизонтальном; 1 — пневматический молоток, 2 — склепываемые детали, 3 — поддержка

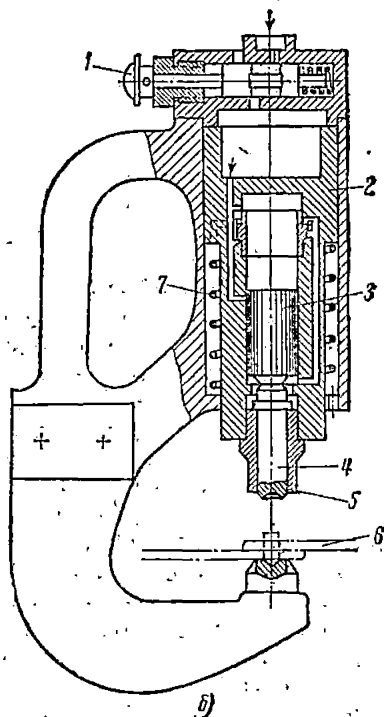
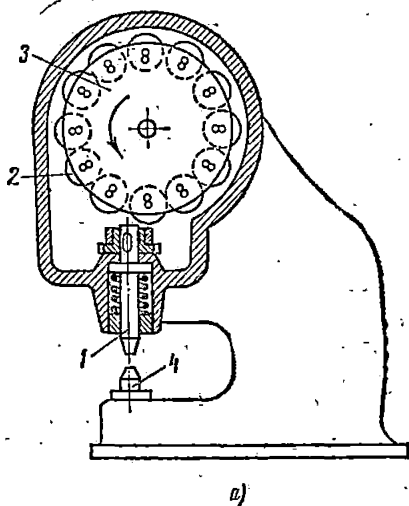


Рис. 205. Клепальная машина и бугельный молоток:

а — схема машины: 1 — обжимка, 2 — ролики, 3 — диск, 4 — опора; б — схема молотка: 1 — пусковой клапан, 2 — цилиндр, 3 — поршень, 4 — обжимка, 5 — натяжка, 6 — склепываемые листы, 7 — пружина

по обжимке 1 роликами 2, расположенными на быстровращающемся диске 3, который работает от электропривода. Такие машины применяют для клепки при использовании заклепок диаметром до 8 мм и заклепок трубчатой формы.

Бугельный молоток (рис. 205, б) действует так. При открытии пускового клапана 1 цилиндр 2, в котором помещается клепальный молоток с поршнем 3 и обжимкой 4, под давлением поступающего в механизм сжатого воздуха опускается. Клепальный молоток начинает работать после того как нажатка 5 сожмет склепываемые листы 6. После окончания клепки пружина 7 поднимает цилиндр 2 в исходное положение.

Клепку мелкими заклепками диаметром до 6 мм можно осуществлять на вертикально-сверлильном станке, если вместо сверлильного патрона в шпиндель вставить клепальную головку, напоминающую сверлильный патрон (рис. 206). В корпусе 8 клепальной головки на игольчатом подшипнике вращается приводной вал 7, на торцовых поверхностях которого имеются кулачки 9 высотой 9,5 мм и шириной 12 мм; скосы кулачков 9 расположены под углом 45° к вертикали. Такие же кулачки имеются и у плунжера 4. Своими кулачками вал во время вращения скользит по скосам кулачков плунжера и отжимает его вниз вместе с обжимкой. После расхождения кулачков пружина 10 возвращает плунжер с обжимкой в первоначальное положение, совершая возвратно-поступательное движение, а обжимка наносит удар по головке заклепки. Шпонка предохраняет плунжер от вращения. Корпус 8 клепальной головки предохраняет от вращения стержень, упирающийся в станину станка. Ход обжимки 1 регулируют вращением резьбовой втулки 2 вправо или влево.

Механизация клепки достигла высокого уровня в массовом и серийном производствах. Здесь применяют и автоматизированную клепку, выполняемую специальными машинами-автоматами.

Во многих случаях клепку заменяют водородно-пламенной сваркой и электросваркой как более производительными методами соединения деталей.

Точечная сварка, один из видов электрической сварки, вполне заменяет клепку при соединении листовых деталей внахлестку общей толщиной 6 мм. Точечную сварку выполняют на одноточеч-

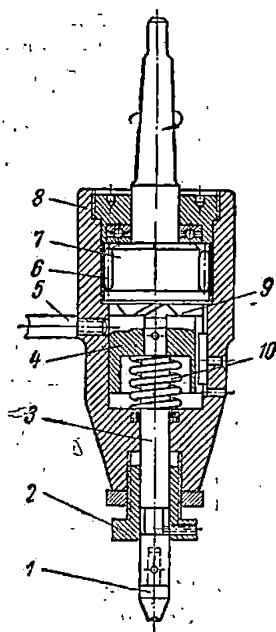


Рис. 206. Специальная головка для клепки на сверлильном станке:

1 — обжимка; 2 — резьбовая втулка, 3 — держатель обжимки, 4 — плунжер, 5 — упорный стержень, 6 — игольчатый подшипник, 7 — вал, 8 — корпус, 9 — кулачки, 10 — пружина

ных сварочных аппаратах типа АТ-10 и АТ-20 мощностью 10 и 20 *квв*.

Точечная сварка осуществляется между двумя медными электродами, которые сжимают два листа, положенные внахлестку. При подаче напряжения между электродами и листами в точке соприкосновения возникает большой электрический ток, который нагревает свариваемые листы металла до температуры плавления. В результате листы свариваются в одной точке. Такая сварка очень экономична, производительна, прочность сварных изделий не уступает склепанным.

Для получения полного провара прилегаемые поверхности тщательно очищают от масла, грязи, ржавчины и окалины, а также обеспечивают хорошее прилегание листов друг к другу. Мощность сварочного аппарата определяется в зависимости от толщины свариваемых листов.

Кроме соединения листовых деталей при помощи заклепок и точечной сварки, применяют метод холодной сварки с помощью ультразвука. Он основан на том, что в результате давления, которое передается деталям в месте сварки, появляется течение металла. При этом наблюдается диффузия, т. е. проникновение одного металла в другой. Под действием ультразвука в месте контакта возникают переменные внутренние напряжения, улучшающие течение металла и ускоряющие процесс сварки.

§ 6. БРАК ПРИ РУЧНОЙ КЛЕПКЕ И ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ

Б р а к. Виды и причины брака при клепке и точечной сварке приведены в табл. 26.

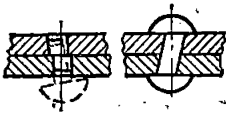
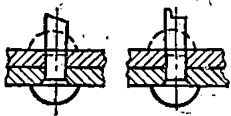
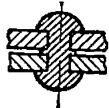
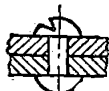
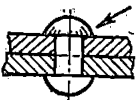
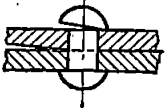
В случае брака испорченные головки заклепок срубают специальным зубилом — косяком. При больших размерах заклепок ударяют по зубилу не молотком, а кувалдой. Срубив головку заклепки, выбивают бородком из отверстия стержень заклепки. Удобно удалять бракованные заклепки сверлением с применением накладных — кондукторных — головок. В легких изделиях, изготовленных из тонких листов, головки заклепок нельзя срубать, так как будут деформированы склепанные детали. В этом случае дефектную заклепку удаляют высверливанием головки заклепки, после чего стержень заклепки свободно выбивается из отверстия бородком.

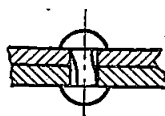
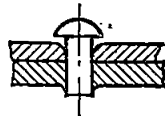
П р а в и л а б е з о п а с н о й р а б о т ы. При выполнении клепки необходимо строго соблюдать основные требования техники безопасности:

молоток должен быть хорошо насажен на рукоятку; плохо насаженный молоток может сорваться и поранить соседа;

бойки молотков, а также обжимки не должны иметь выбоин и трещин. Треснувший боек или треснувшая обжимка может во время работы расколоться на несколько частей и осколками поранить работающего и находящихся вблизи рабочих;

Виды и причины брака при клепке и точечной сварке

Вид брака	Эскиз	Причина брака
Смещение обеих головок заклепки		Косо просверлены отверстия
Смещение вбок замыкающей головки		Скошен или неровно обрезан торец стержня заклепки
Стержень заклепки частично расплюснут между листами		Клепка осуществлена при неприжатых листах
Подсечка (зарубка) головки заклепки		Обжимка при отделке головки была поставлена неправильно
Маломерность замыкающей головки		Недостаточная длина выступающей части стержня заклепки
Неплотное прилегание замыкающей головки		Неправильно осаживается выступающий конец заклепки

Вид брака	Эскиз	Причина брака
Рваные края головки		Низкое качество металла.
Изгиб стержня в отверстии		Диаметр отверстия в склепываемых листах больше диаметра заклепки
Прогиб склепываемого материала Прожжены свариваемые листы		Мал диаметр отверстия в склепываемых листах Неплотное прилегание листов; недостаточное давление электродов, коррозия и окалина электрода
Выгорание свариваемого металла и одностороннее обгорание электродов		Перекус свариваемых листов
Недостаточная прочность свариваемых листов		Недостаточное давление электродов
Ослабление сечения в точках свариваемых листов		Большое давление электродов
Раковины, перегрев и пережог листов в местах сварки		Длительное нахождение листов под током

при работе пневматическим клепальным молотком приходится регулировать число его ударов. При регулировании ни в коем случае нельзя пробовать молоток, придерживая обжимку руками, так как из-за большой силы удара удержать обжимку невозможно и в результате может быть серьезное повреждение рук;

поддержку не следует сжимать в руках, ее лишь направляют на заклепку. Осадка головки заклепки зависит от веса поддержки, а не от силы нажатия на нее.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой заклепочное соединение? Как разделяются заклепки по форме головки?
2. Какие существуют способы клепки, какие инструменты применяются при клепке?
3. Как склепывают детали заклепками с полукруглыми головками и впотай?
4. Какой длины должен быть выступающий конец стержня заклепки для образования замыкающей головки — полукруглой и потайной?
5. Чем отличается клепка обратным способом от обычной клепки? Когда применяют обратный способ клепки?
6. Как устроены взрывные заклепки и в каких случаях их применяют?
7. Как осуществляется клепка на клепальных машинах?
8. Чем заменяется клепка и в каких случаях?
9. Как осуществляется холодная сварка с помощью ультразвука?
10. Какие виды брака возможны при клепке? Каковы причины брака?
11. Перечислите основные правила безопасной работы при клепке.

ГЛАВА XI

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ РАЗМЕТКА

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Чтобы после обработки заготовки получить заданные чертежом размеры и взаимное расположение поверхностей, заготовку предварительно размечают от какой-либо одной поверхности или одной линии, принятой за базу. В противном случае требуемое соотношение между размерами и углами поверхностей не будет достигнуто.

Разметка нескольких поверхностей заготовки, расположенных под разными углами, производимая от одной поверхности или линии (базы) на заготовке (изготавливаемой детали), называется *пространственной разметкой*.

Места в предназначенной для пространственной разметки заготовке, где будут нанесены разметочные линии, тщательно протирают. После этого проверяют размеры заготовки с учетом необходимых припусков на обработку. Проверку осуществляют после изучения по чертежу всех главных и вспомогательных размеров.

Все перечисленные действия представляют собой подготовку заготовки к разметке. Закончив подготовку заготовки, приступают к определению базы. Рекомендуется выбирать базу, руководствуясь следующими правилами:

- если на заготовке имеется ранее обработанная поверхность, ее и принимают за базу;

- если обрабатываются все поверхности, за базу принимают наиболее важную для детали поверхность;

- если наружные и внутренние поверхности не обработаны, за базу принимают наружную поверхность;

- если на заготовке имеются отверстия, приливы и бобышки, то за базу принимают линии, проведенные от них.

При разметке все размеры отсчитывают от поверхности или линии, выбранной за базу.

Наметив базу, определяют порядок разметки, расположение и установку размечаемой заготовки на плите и выбирают необходимые разметочные инструменты и приспособления.

Разметка может осуществляться по чертежу, образцу или по месту.

§ 2. РАЗМЕТОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Для пространственной разметки применяют следующие инструменты: измерительную металлическую линейку, вертикальную измерительную линейку с подставкой, проверочные и разметочные угольники, чертилку, рейсмас, штангенрейсмас, циркуль, кернеры и молоток. Эти инструменты описаны в гл. III.

Приспособления для установки и крепления заготовок на разметочной плите показаны на рис. 207. Кроме призм (рис. 207, а), уголь-

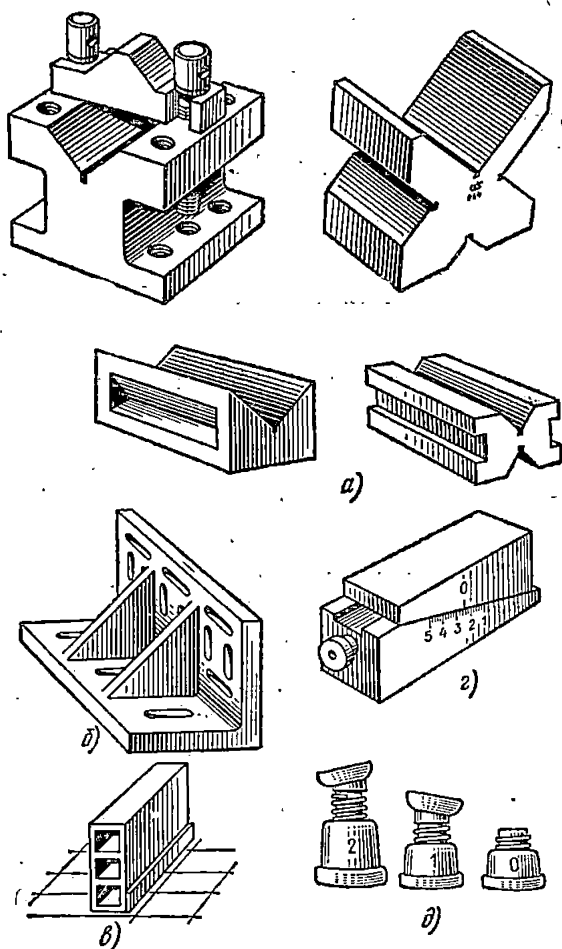


Рис. 207. Приспособления, применяемые для установки и закрепления заготовок на разметочной плите:

а — призмы; б — угольник; в — разметочный ящик; г — клиновидные подкладки; д — домкратики

ников (рис. 207, б), разметочных ящиков (рис. 207, в), разметочных кубиков, клиновидных подкладок (рис. 207, г), домкратиков (рис. 207, д), применяются обычные подкладки и другие приспособления.

Плита, на которой выполняют разметку, является разметочным столом с точно обработанной и проверенной по линейке поверхностью. Боковые стороны плиты строго перпендикулярны друг другу и верхней плоскости. На поверхности плиты имеются взаимноперпендикулярные неглубокие канавки, которыми пользуются для выверки размечаемых заготовок и разметочных приспособлений. Плиту устанавливают по уровню.

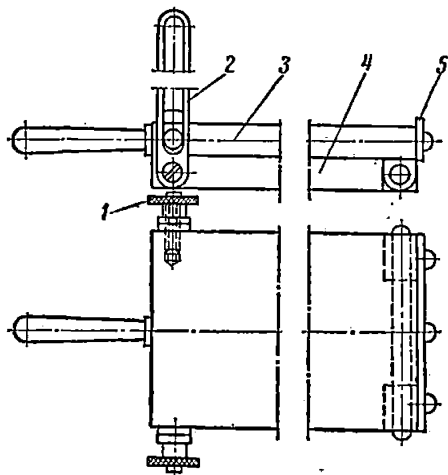


Рис. 208. Шарнирная плита для разметки:
1 — винты, 2 — штоки, 3 — верхняя плита,
4 — нижняя плита, 5 — планка

Подкладки при разметке применяют как опорные поверхности для размечаемой заготовки, предохраняющие разметочную плиту от царапин, выбоин.

Призмами (см. рис. 207, а) пользуются при разметке заготовок цилиндрических деталей — валов, осей, втулок, муфт и др. Изготавливают призмы из углеродистой стали; наружные (рабочие) поверхности призматических вырезов обработаны с высокой точностью; после термической обработки их шлифуют и доводят. Чаще применяют призмы длиной 50—250 мм и шириной 50—100 мм. Комплекты призм должны иметь одинаковые размеры, чтобы вал, положенный на две такие призмы, был параллелен поверхности разметочной плиты. Призмы изготавливают различных типов и размеров.

Угольники, разметочные кубики и ящики применяют как вспомогательные плоскости. Размечаемую заготовку крепят к плоскостям указанных приспособлений перед разметкой.

Клиновидные подкладки и домкраты употребляют для установки и выверки заготовок на разметочной плите.

Шарнирная плита. При разметке деталей под углом применяют подкладки, призмы, кубики. Работу по разметке деталей под углом значительно облегчает применение шарнирной плиты; так как отпадает надобность в подкладках.

Приспособление состоит из двух плит (рис. 208): верхней 3 и нижней 4, соединённых шарнирно. При разметке верхнюю плиту устанавливают под требуемым углом и закрепляют в штоках 2 вин-

тами 1. На верхней плите укреплена планка 5, предупреждающая соскальзывание с плиты размечаемой детали.

Особенно выгодно применение шарнирной плиты при разметке партии одинаковых деталей, так как плита устанавливается один раз на всю партию.

§ 3. СПОСОБЫ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РАЗМЕТКИ

Установка заготовок на разметочной плите. Перед установкой заготовки на разметочной плите те места заготовки, где будут наноситься разметочные риски, окрашивают

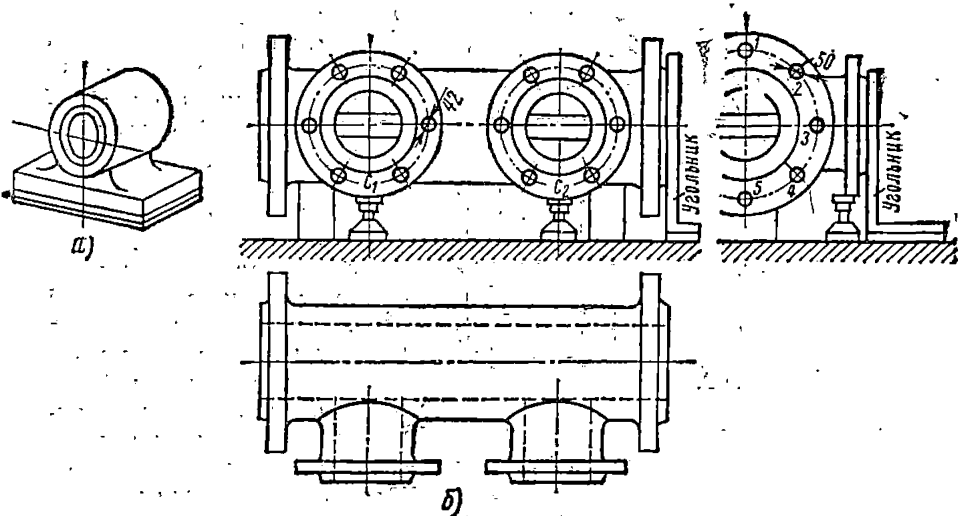


Рис. 209. Базы при пространственной разметке:
а — нижняя поверхность основания; б — центры фланцев

мелом, краской, лаком или медным купоросом. При установке только первое положение заготовки на плите является независимым; все остальные положения зависят от первого. Первое положение детали нужно выбрать так, чтобы было удобно начать разметку от поверхностей или центровых линий, принятых за базу. Например, для разметки нижней части подшипника, изображенного на рис. 209, а, за базу необходимо принять нижнюю поверхность его основания. Следовательно, подшипник надо установить на плите так, чтобы эта плоскость была параллельна плоскости плиты.

При разметке патрубка (рис. 209, б) целесообразно принять за базу центры его фланцев. Поэтому патрубок нужно установить так, чтобы первую риску можно было провести по центрам фланцев. Одновременно при установке патрубка нужно проверить угольником, перпендикулярна ли поверхность фланцев плите.

Нанесение разметочных рисок. Риски, проводимые на заготовке, делятся на горизонтальные, вертикальные и наклонные. Эти названия обязательно сохраняются при любых дальнейших поворотах заготовки в процессе разметки. Если, например, данные риски при первоначальном положении заготовки были прочерчены горизонтально, то, хотя они при повороте заготовки на 90° и стали вертикальными, их продолжают называть горизонтальными, так как это необходимо во избежание путаницы. Разметочными рисками не только обозначают границы, по которым заготовка должна быть обработана, но и места, где снимается лишний слой металла. Кроме этих разметочных линий, параллельно им и отступя от них на 5—10 мм, проводят контрольные риски, которые служат для проверки, правильно ли установлены детали при дальнейшей обработке их на станках и правильно ли обработаны в тех случаях, когда разметочная риска почему-либо исчезла.

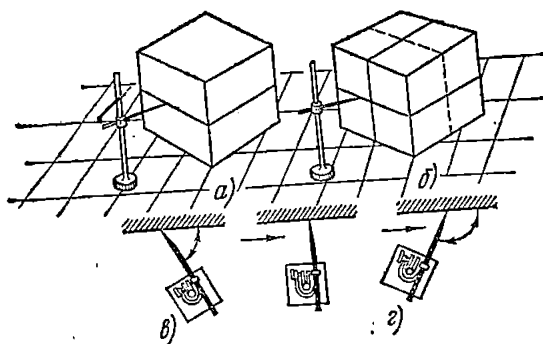


Рис. 210. Нанесение рисок на кубике рейсмасом: а — горизонтальных; б — вертикальных (деталь повернута на 90°); в — правильный наклон иглы; з — неправильный наклон иглы (горизонтальные стрелки указывают направление движения иглы)

Если разметочных линий недостаточно или они коротки или почему-либо по ним нельзя (неудобно) точно проверить установку и обработку заготовки, наносят еще вспомогательные риски; их проводят в месте, наиболее удобном для проверки.

Проведение горизонтальных рисок. Горизонтальные риски проводят рейсмасом или штангенрейсмасом. Рейсмас на размер высоты для проведения горизонтальных рисок устанавливают по вертикальной измерительной линейке; игла рейсмаса должна быть перпендикулярна плоскости линейки. При нанесении рисок рейсмас, слегка прижатый основанием к плите, перемещают вокруг неподвижной заготовки. Риски проводятся по одному и тому же месту только один раз. Иглу рейсмаса держат не перпендикулярно размечаемой поверхности, а наклонно; нажим острия иглы на заготовку должен быть равномерным.

На рис. 210 показан способ нанесения горизонтальных рисок на кубике, обработанном кругом точно и чисто. Предположим, требуется разметить все стороны кубика строго посередине линиями, взаимно пересекающимися под углом 90° . Эту разметку выполняют так: принимают за базу одну из сторон кубика;

только обозначают границы, по которым заготовка должна быть обработана, но и места, где снимается лишний слой металла. Кроме этих разметочных линий, параллельно им и отступя от них на 5—10 мм, проводят контрольные риски, которые служат для проверки, правильно ли установлены детали при дальнейшей обработке их на станках и правильно ли обработаны в тех случаях, когда разметочная риска почему-либо исчезла.

окрашивают размечаемые поверхности кубика медным купоросом и устанавливают кубик на разметочной плите;

устанавливают иглу рейсмаса по вертикальному масштабу точно на размер половины высоты кубика и прочно закрепляют ее в установленном положении;

прочерчивают острием иглы рейсмаса горизонтальные риски на всех сторонах кубика (рис. 210, а). Вертикальные риски проводятся также на поверхности кубика, повернутого под углом 90° к первоначальному положению (рис. 210, б). Так как кубик по всем элементам имеет равные размеры, то для нанесения вертикальных рисок за базу можно принять любую его уже размеченную сторону;

не сбивая взятого ранее размера рейсмаса, прочерчивают иглой такие же риски на всех сторонах кубика.

Приведенный способ дает точную разметку пересекающихся под прямым углом линий. Этим способом можно размечать любые детали с различными поверхностями. При разметке непрямоугольных заготовок горизонтальную риску после поворота заготовки на 90° выверяют на вертикальность по угольнику, прикладывая его вертикальной стороной к риску.

Как только риска совпадет с угольником, прочерчивают рейсмасом риски, перпендикулярные ранее нанесенным.

Для разметки, при которой на поверхность детали наносится ряд параллельных рисок, применяют многоигольчатые рейсмасы. Многоигольчатый рейсмас (рис. 211) состоит из основания (плиты) 1 с ввернутым в него вертикальным круглым стержнем (стойкой) 2, на котором надеты хомутики 5 с чертилками 4. Чертилки располагают на стойке так, чтобы между наносимыми линиями сохранилось расстояние, указанное на чертеже.

Острия чертилок устанавливают на необходимую высоту по вертикальной измерительной линейке. Грубо (приблизительную) установку производят перемещением чертилки вдоль стойки, держась рукой за хомутик. Для точной установки чертилку поворачивают вокруг ее оси ключом 7, используя лыску 8, на конце чертилки. Хомутики закрепляют на стойке винтом 6, а чертилки к хомутику — при помощи винта и барашка 3.

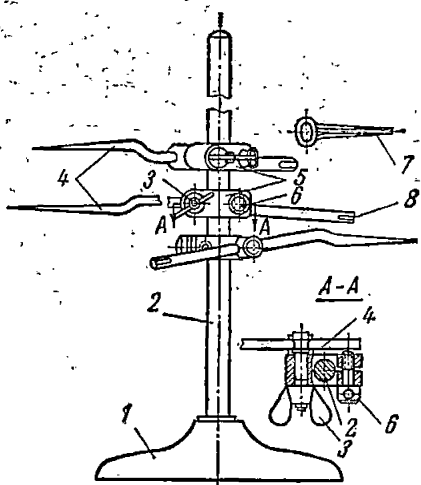


Рис. 211. Многоигольчатый рейсмас:
1 — основание, 2 — стойка, 3 — барашек, 4 — чертилка, 5 — хомутик, 6 — винт, 7 — ключ, 8 — лыска чертилки

Количество чертилок, устанавливаемых на стойке, определяется характером разметки и ограничивается высотой стойки.

Во время работы многоигльчатым рейсмасом чертилки необходимо располагать не в одну линию, а веером в пределах 120° . При небольших расстояниях между рисками можно наносить две и более риска сразу, не сбивая чертилки на протяжении всей разметки.

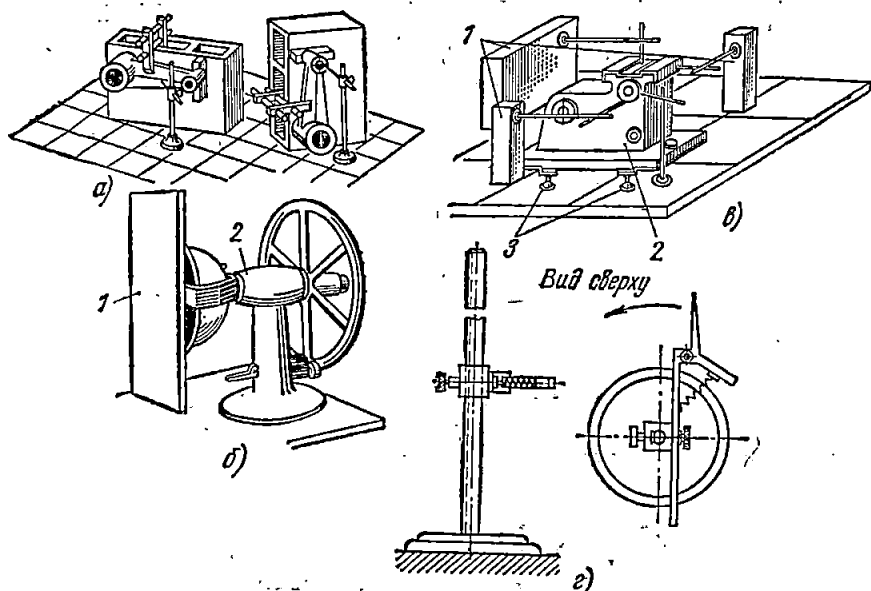


Рис. 212. Способы разметки и приспособления для нее:

а — разметка при помощи разметочного ящика; б — магнитная поворотная плита; 1 — плита, 2 — поворотное устройство; в — разметка при помощи разметочного ящика без поворота детали; 1 — разметочные ящики, 2 — размечаемая заготовка, 3 — домкратики; г — рейсмас с пружинной иглой С. И. Мякина

Применение многоигльчатого рейсмаса в три-четыре раза ускоряет процесс разметки, повышает ее качество, так как разметка всех деталей в партии получается одинаковой.

На рис. 212, а показана разметка рейсмасом при помощи разметочного ящика. На рис. 212, б изображены магнитная поворотная плита 1 для разметки заготовок весом до 30 кг и применяемое при этом поворотное устройство 2. Поворот плиты для ее установки на необходимый угол осуществляют при помощи штурвала диска с делениями на корпусе и нониуса, имеющегося на штурвале. Приставленные к магнитной плите размечаемые заготовки после включения тока плотно к ней притягиваются. По окончании разметки выключают ток, снимают заготовку и размагничивают ее на специальном аппарате.

Вертикальные риски можно наносить рейсмасом и без поворота заготовки на 90° . Для этого пользуются специальными металлическими разметочными ящиками 1 (рис. 212, в). Размечаемую заготовку 2 устанавливают на плите так, чтобы ее стороны были параллельны канавкам, имеющимся на плите. Правильное положение вертикальных плоскостей заготовки достигается подвертыванием трех или четырех домкратиков 3, подставленных под заготовку. Плоскости на вертикальность проверяют угольником. Его ставят на металлические ящики (на рисунке не показаны) таким образом, чтобы вертикальная сторона угольника свободно подошла к проверяемым плоскостям.

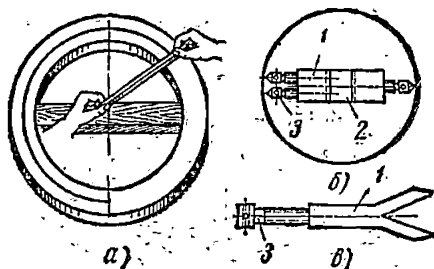


Рис. 213. Разметка центров окружностей: а — при помощи деревянной планки; б, в — при помощи приспособлений с выдвижными винтами; 1 — корпус, 2 — свинцовая пластина, 3 — выдвижные винты

Добившись правильной установки заготовки на разметочной плите, плотно приставленным к вертикальной поверхности ящика рейсмасом прочерчивают вертикальные прямые. При этом можно двигать рейсмас сверху вниз или снизу вверх.

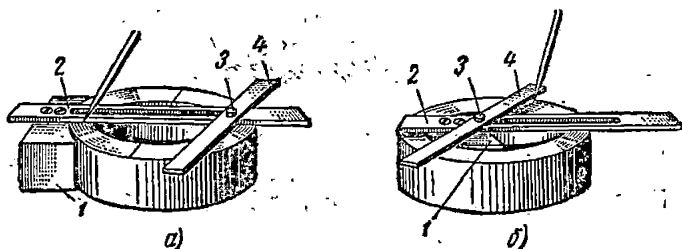


Рис. 214. Центроискатель разметчика А. А. Дмитриева: а — разметка центра наружной окружности; б — центра внутренней окружности; 1 — призма, 2, 4 — линейки, 3 — винт

На рис. 212, в показана горизонтальная и вертикальная разметки с применением нескольких ящиков; на рис. 212, г — рейсмас с пружинной иглой С. И. Мякина.

Если в заготовках имеются отверстия, то для разметки их центров плотно забивают в отверстия деревянные планки (рис. 213, а). Вместо планок можно применить приспособлений с выдвижными винтами, показанные на рис. 213, б, в.

Для нахождения центров наружных и внутренних окружностей на обработанных поверхностях удобен универсальный центроискатель разметчика А. А. Дмитриева (рис. 214). Он состоит из призмы 1

и двух взаимно перпендикулярных линейек 2 и 4. Неподвижная линейка 2, имеющая продольный паз, жестко соединена с призмой 1, подвижная линейка 4 перемещается по первой линейке и закрепляется на ней в любом месте винтом 3. На рис. 214 показано нахождение центроискателем центра наружной (а) и внутренней (б) окружности.

Риски при пространственной разметке накернивают как простым кернером, так и механическим или электрическим. Автоматические

кернеры удобны тем, что при пользовании ими можно свободной левой рукой придерживать деталь, что при работе обычным кернером не всегда возможно.

Для разметки крупных деталей применяют рейсмас с пружинной иглой конструкции С. И. Мякина (см. рис. 212, а). Обычная игла рейсмаса при перемещении его по крупной детали может быть в отдельных местах размечаемой поверхности под воздействием веса прибора прижата к детали разной силой. Это вызывает отклонения иглы от правильного положения и приводит к неточности в нанесении рисок. В рейсмасе с пружинной иглой пружина прижимает иглу к поверхности детали с одинаковой силой и устраняет этим указанный выше недостаток.

Для нанесения дуг и окружностей, находящихся в разных плоскостях, рекомендуется

разметочный универсальный штангенциркуль (рис. 215, а) разметчика С. В. Ласточкина, этот инструмент более совершенный, чем циркуль. Он имеет линейку 10 с утолщенным концом 1, в котором винтом 2 закрепляется резец 3, и рамку 7 с нониусом 4, уровнем 6 и винтом 5, которая перемещается по линейке 10 и устанавливается на необходимый размер. В нижней части рамки имеется утолщение 15 с отверстием и винтом 13 для крепления центра 14 и сменных центрирующих конических вставок 18, 17, а также удлинителя 16. Рамка 7 при помощи микрометрического винта 12 соединяется с хомутиком 9.

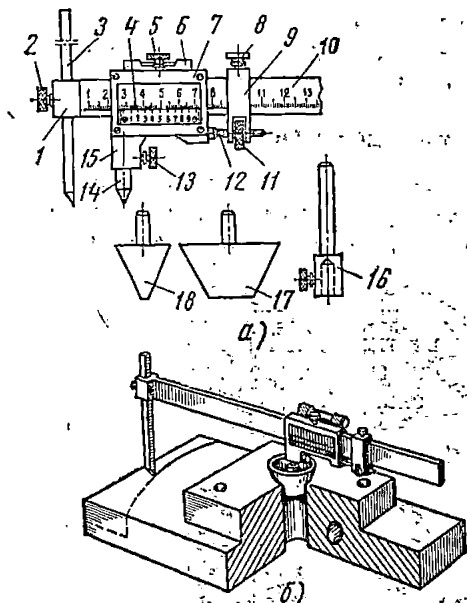


Рис. 215. Универсальный штангенциркуль разметчика С. В. Ласточкина:

а — устройство; б — применение. 1 — утолщенный конец, 2, 5, 8, 12, 13 — винты, 3 — резец, 4 — нониус, 6 — уровень, 7 — рамка, 9 — хомут, 10 — линейка, 11 — гайка, 14 — центр, 15 — ободок, 16 — удлинитель, 17, 18 — конические вставки.

Разметку окружностей или дуг, находящихся в разной плоскости, выполняют следующим образом: вначале устанавливают центрирующую вставку 17 или 18 соответствующего размера в базовое отверстие (удлинитель 16 вставляется только тогда, когда базовое отверстие находится ниже размечаемой плоскости). Затем опускают резец 3 до соприкосновения с размечаемой плоскостью, выверяют штангенциркуль по уровню 6, придавая ему строго горизонтальное положение, и закрепляют резец винтом 2. Установив грубо радиус дуги или окружности передвижением линейки 10 в рамке 7, закрепляют винтом 8 хомутик 9; затем с помощью микрометрического винта 12 и гайки 11 устанавливают точно размер радиуса. Закрепив винтом 5 рамку 7, наносят резцом 3 дугу или окружность (рис. 215, б).

§ 4. РАЗМЕТКА ДЕТАЛЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Заготовку цилиндрической формы для разметки укладывают на плите на двух одинаковых призмах и проверяют, параллельна ли образующая цилиндрической поверхности плоскости разметочной

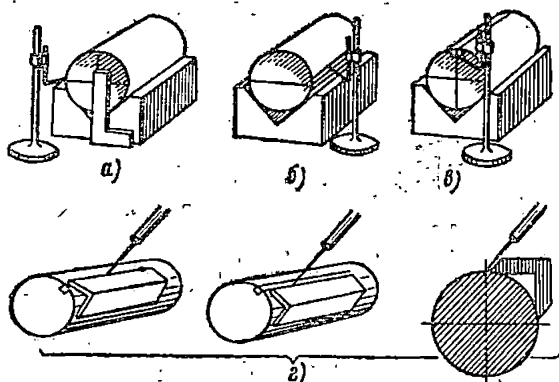


Рис. 216. Разметка шпоночной канавки на валу:
а — проверка угольником нанесенной на торце линии; б — нанесение линии на цилиндрической поверхности; в — нанесение линии (риски), обозначающей глубину шпоночной канавки; г — разметка шпоночной канавки при помощи угольника и ручной чертилки

плиты. Это можно сделать рейсмасом с загнутым концом иглы. Короткие цилиндрические детали устанавливают на одной призме.

Ниже приведен пример разметки шпоночной канавки на валике (рис. 216). Для выполнения этой работы необходимо:

- подготовить рабочее место;
- окрасить медным купоросом торец валика и место разметки;
- найти центр на торце валика центроискателем;
- установить валик на призме и проверить, параллельна ли образующая цилиндрической поверхности плоскости разметочной плиты;

установить иглу рейсмаса точно по центру валика;
нанести на торец валика горизонтальную центровую риску;
повернуть валик на призме так, чтобы нанесенная линия стала вертикальной, проверить угольником (рис. 216, а);
нанести горизонтально на торце валика вторую центровую риску;

не сбивая установки рейсмаса и валика, нанести риску (она будет образующей) на цилиндрической поверхности во всю длину валика;
установить иглу рейсмаса по вертикальному масштабу на размер половины ширины шпоночной канавки к низу от риски на цилиндрической поверхности;

нанести при такой установке иглы линию цилиндрической поверхности во всю длину валика, а на торце — приблизительно на глубину шпоночной канавки;

переставить иглу на размер половины ширины шпоночной канавки кверху от первой риски на цилиндрической поверхности;

нанести при таком положении иглы рейсмаса линию на цилиндрической поверхности во всю длину валика (рис. 216, б);

повернуть на призме валик шпоночными рисками вверх;

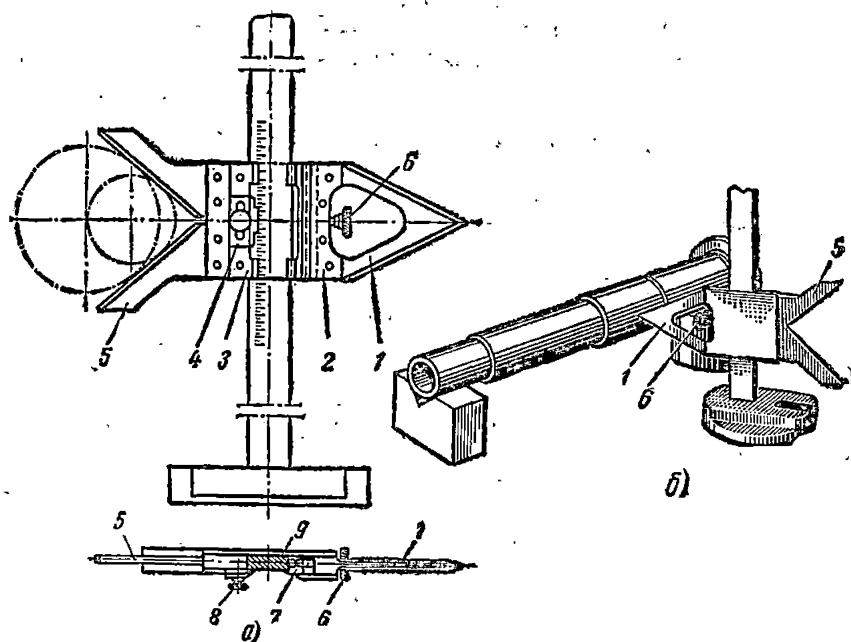


Рис. 217. Центрирующий штангенрейсмас К. Ф. Крючка:

а — устройство: 1 — угловой выступ, 2, 8 — направляющие планки, 4 — подвижной нониус, 5 — вилка-центрискатель, 6 — винт, 7 — захват, 8 — головка винта, 9 — перемычка; б — применение

установить иглу рейсмаса по вертикальному масштабу на размер глубины шпоночной канавки;

провести рейсмасом риску, обозначающую глубину шпоночной канавки (рис. 216, в); шпоночную канавку можно наметить при помощи угольника и ручной чертилки, показанных на рис. 216, г.

Для нанесения центральной оси на поверхности вала, для установки оси заготовки параллельно разметочной плите, для нахождения центров отверстия и определения межцентрового расстояния, а также для нахождения оси в заготовках деталей, имеющих форму квадрата, эллипса, конуса и т. д., разметчик К. Ф. Крючек предложил центрирующий штангенрейсмас (рис. 217, а). К стойке стандартного штангенрейсмаса присоединяется центрирующая рамка, состоящая из перемычки 9 и направляющих планок 2 и 3; к перемычке прикреплены с одной стороны вилка-центроискатель 5, с другой — угловой выступ 1. Рамку перемещают вдоль стойки и закрепляют в нужном положении винтом 6. Для разметки вала (рис. 217, б), установленного на призмах, на разметочной плите вилку-центроискатель 5 подводят так, чтобы она обеими сторонами касалась цилиндрической поверхности вала. Затем закрепляют рамку и делают выверку вала относительно плиты на параллельность. Повернув инструмент острием углового выступа 1 к валу, наносят осевую линию. Для разметки деталей цилиндрической формы находят применение станочные делительные головки.

§ 5. РАЗМЕТКА ПО ОБРАЗЦУ И МЕСТУ

К разметке по образцу чаще всего прибегают при ремонте оборудования и в тех случаях, когда отсутствует чертеж детали.

Образцом служит старая (заменяемая) деталь. При снятии размеров с образца нужно учитывать износ и повреждения детали.

Перед разметкой образец и заготовку очищают от грязи, в отверстия заготовки забивают центровые пробки и проверяют размеры заготовки. После этого деталь и заготовку устанавливают на плите рядом (рис. 218, а) с таким расчетом, чтобы припуски на заготовке распределились равномерно. Приступив к разметке, постепенно переносят все размеры на заготовку со старой детали.

Далее образец и заготовку устанавливают во второе положение (рис. 218, б), а затем в третье (рис. 218, в), каждый раз с тщательной выверкой. Установку заготовки по старой детали проверяют угольником по рискам, проведенным в предыдущем положении. При каждой установке переносят рейсмасом все размеры со старой детали на новую. Разметку заканчивают кернением углублений на рисках.

Разметку по месту выполняют во время сборки при подгонке деталей. Например, при разметке отверстий для болтов

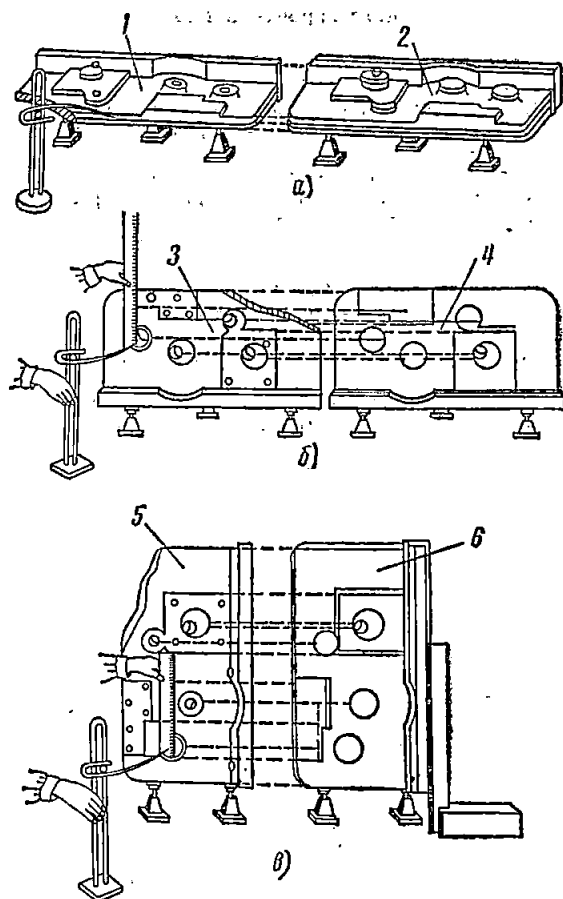


Рис. 218. Разметка по образцу:

а — первая установка (первое положение) образца (детали) и размечаемой заготовки; *б* — вторая установка (второе положение); *в* — третья; 1, 3, 5 — образец (старая деталь), 2, 4, 6 — размечаемая заготовка

сначала размечают центры на одной детали и сверлят отверстия. Затем эту деталь прикладывают к другой и через ее отверстия размечают центры отверстий на другой детали. Первая деталь становится как бы шаблоном для разметки второй детали. Такая разметка применяется в основном при ремонтных работах.

При сборке громоздких деталей удобнее выполнять разметку по месту не по пригоняемой детали, а по специально сделанному шаблону.

Контрольные вопросы

1. Что такое пространственная разметка и чем она отличается от плоскостной разметки?
2. Что такое база и по каким признакам ее выбирают при разметке?
3. Какой разметочный инструмент и какие приспособления применяют при плоскостной разметке?
4. Какие вы знаете способы пространственной разметки?
5. Как нужно наносить на деталь горизонтальные и вертикальные риски?
6. Как размечают отверстия на деталях?
7. Расскажите об инструментах разметчиков-новаторов.
8. Как выполняют разметку на магнитной плите?
9. Как выполняют разметку по образцу, по месту?
10. На цилиндрическом валу диаметром 82 мм и длиной 520 мм нужно разметить шпоночную канавку длиной от конца валика 100 мм, шириной 12 мм и глубиной 8 мм. В каком порядке, какими инструментами и приспособлениями должна выполняться эта работа?
11. Требуется разметить шпоночную канавку на конической части валика. В какой последовательности и каким инструментом это нужно делать?

ГЛАВА XII

РАСПИЛИВАНИЕ И ПРИПАСОВКА

§ 1. РАСПИЛИВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ

Распиливанием называется обработка отверстий для придания им определенной формы. В изделиях и их деталях встречаются круглые, овальные, трехгранные, квадратные, прямоугольные и других форм отверстия. Их можно обрабатывать распиливанием вручную и механическим способом.

Круглые и овальные отверстия распиливают круглыми, полукруглыми и овальными напильниками, трехгранные отверстия —

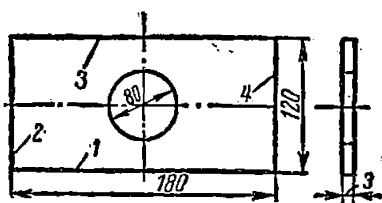


Рис. 219. Стальная пластина с распиленным отверстием:

1, 2, 3, 4 — стороны (поверхности) пластины

трехгранными, ножовочными и ромбическими напильниками, квадратные отверстия — квадратными напильниками, прямоугольные отверстия — квадратными и плоскими напильниками.

Для распиловки отверстий в деталях с узкими плоскими и прямолинейными поверхностями применяются наметки, рамки и параллели.

Изготовление из полосовой стали пластины с отверстием в середине (рис. 219). Эту работу следует выполнять в такой последовательности:

отмерить и разметить на полосе длину пластины и отрубить от полосы заготовку;

выправить пластину на плите;

опилить стороны 2 и 4 по угольнику, прикладываемому к сторонам 1 и 3;

снять заусенцы с ребер пластины;

разметить и накернить центр отверстия, разметить и накернить контур отверстия под вырубку;

отступя 2 мм от линии нанесенного контура, нанести контур отверстия под распиливание;

выправить пластину;

вырубить отверстие;
распилить вырубленное отверстие по риске;
снять заусенцы с ребер отверстия.

Это пример единичного изготовления пластины с отверстием в середине, в серийном производстве для изготовления подобных пластин используют токарный или расточный станок.

Распиливание в шаблоне трехгранного отверстия по разметке (рис. 220). Точность обработки 0,05 мм по щупу.

Работу нужно выполнять в такой последовательности:
нанести разметкой контур распиливаемого отверстия и просверлить его;

надпилить в круглом отверстии три угла трехгранника;
последовательно распилить стороны отверстия, не доходя 0,5 мм до риски;

распилить стороны 1 и 2 до риски и подогнать их по угольнику и с помощью контрольного вкладыша;

распилить до риски сторону 3 и подогнать ее к сторонам 1 и 2 по угольнику с проверкой вкладышем;

подогнать стороны 1, 2 и 3 трехгранника так, чтобы вкладыш входил в отверстие свободно; зазор между стороной шаблона и вкладыша при проверке щупом должен быть не более 0,05 мм, после подгонки снять заусенцы с острых ребер трехгранного отверстия.

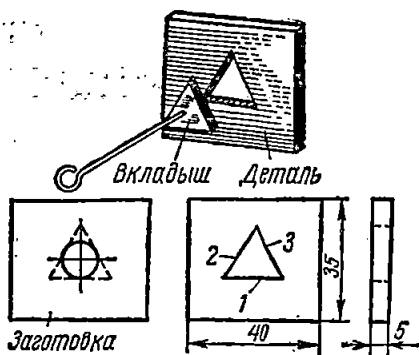


Рис. 220. Шаблон с распиленным трехгранным отверстием:

1, 2, 3 — стороны (поверхности) отверстия

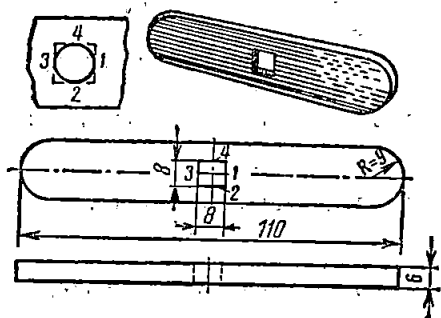


Рис. 221. Вороток с распиленным квадратным отверстием:

1, 2, 3, 4 — стороны (поверхности) отверстия

Распиливание в воротке квадратного отверстия по разметке (рис. 221).

Отверстие обрабатывают следующим образом:

просверливают отверстие в заготовке;

наносит риски по границам заданного квадратного отверстия;

надпиливают в отверстии четыре угла квадратным напильником, не доходя 0,5 мм до рисок;

распиливают (выравнивают) в отверстиях стороны квадрата, не доходя 0,5 мм до риски;

распиливают все стороны квадрата до риски;

подгоняют стороны отверстия по квадратной головке метчика или развертки, при этом сначала припиливают стороны 1 и 3 (квадрат метчика пока должен входить в отверстие только концами на глубину 1—2 мм), затем припиливают стороны 2 и 4 и после этого окончательно обрабатывают одну за другой все стороны, заканчи-

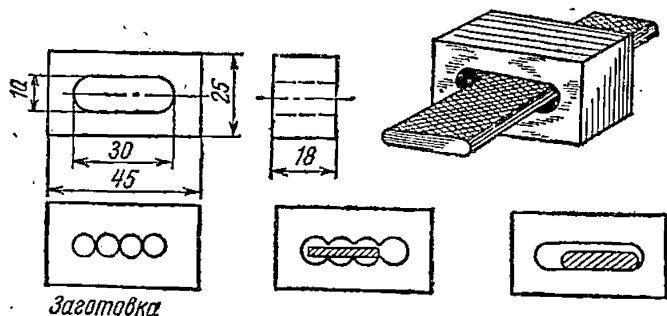


Рис. 222. Распиливание окна в чугунном бруске

вая подгонку тогда, когда квадратная головка легко и без качки будет входить в квадратное отверстие.

Распиливание окна в чугунном бруске (рис. 222). Эту работу нужно выполнять так:

разметить окно по размерам чертежа и удалить крейцмейселем перемычки между круглыми отверстиями, просверленными в заготовке;

спилить образовавшиеся выступы до рисков;

распилить отверстие в размер по штангенциркулю плоским личным напильником с полукруглыми ребрами;

снять заусенцы с ребер выпиленного окна.

Трудоемкая и тяжелая операция ручного распиливания постепенно заменяется механизированной, для чего используют, например, опилочный станок «Механический слесарь» (см. рис. 136) или опилочный станок завода «Коммунар» (см. рис. 137), позволяющие более точно распиливать отверстия различной формы. С целью повышения производительности труда и качества работы обработку деталей в подобных случаях выполняют партиями в специальных приспособлениях.

§ 2. ПРИГОНКА И ПРИПАСОВКА

Пригонка. Для пригонки одной детали к другой прежде всего необходимо, чтобы одна из деталей была совершенно готовой; по ней и ведется пригонка. Операция пригонки напильником — одна

из трудных в работе слесаря. Выполняющий эту операцию должен проявить много терпения и настойчивости.

В пригонке скользящих деталей наиболее существенным препятствием являются острые ребра и углы припиливаемых поверхностей. Их нужно осторожно подправлять до тех пор, пока пригоняемые детали не станут входить одна в другую свободно, без качки. Если соединение на просвет не проглядывается, ведут припиливание по краске. Обычно же на подгоняемых поверхностях и без краски различают следы от трения одной поверхности по другой. Эти следы, имеющие вид блестящих пятен, показывают, что именно данные места мешают движению одной детали по другой. Блестящие места (или следы краски) снимают напильником, пока деталь не будет окончательно припилена.

При любых пригоночных работах нельзя оставлять острых ребер и заусенцев на деталях; их нужно сглаживать личным напильником. Насколько хорошо сглажено ребро, можно определить, проводя по нему пальцем.

Сглаживание ребер нельзя смешивать со снятием фаски. При снятии фаски на ребре детали делают небольшую плоскую ленточку, наклоненную под углом 45° к боковым граням детали.

Припасовка. Окончательная пригонка деталей — точная, без просветов, качки и перекаса — называется *припасовкой*. Припасовке подвергают шаблоны, контршаблоны, штамповый инструмент (пуансоны и матрицы) и другие детали. У шаблона и контршаблона рабочие части должны быть припасованы очень точно — так, чтобы при соприкосновении припасованных сторон шаблона и контршаблона между этими сторонами не было никакого зазора при любой из возможных взаимных перекантовок (перевертывание предмета со стороны на сторону) шаблона и контршаблона.

Припасовку можно выполнять при обработке полузамкнутых и замкнутых контуров (рис. 223). И те и другие называются *проймами*. Правильность их контуров проверяется калибрами-шаблончиками, которые изготовляют сами слесари. Такие мелкие поверочные инструменты называются *выработками*.

Ниже приведены примеры по изготовлению пройм.

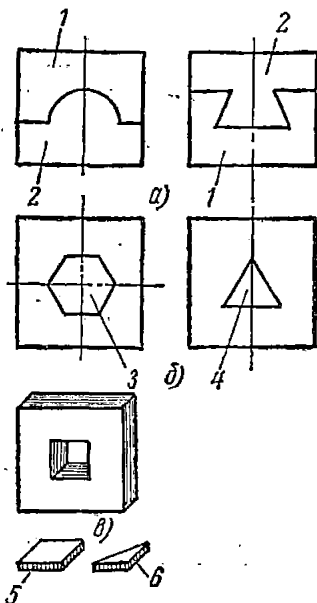


Рис. 223. Проймы:

а — полузамкнутый контур; б — замкнутый контур; в — квадратная пройма; 1 — шаблон (пройма), 2 — контршаблон (вкладыш), 3 — шестигранная пройма, 4 — трехгранная пройма, 5 — вкладыш, 6 — выработка

Изготовление из листовой стали толщиной 3 мм полукруглых вкладыша и проймы (рис. 224). Эту работу выполняют так:

отрезают заготовки, каждую размером $82 \times 45 \times 3$ мм; намечают порядок обработки. Начать следует с проймы, так как она проще обрабатывается и ее легче измерять контрольно-измерительным инструментом;

изготавливая деталь с проймой, сначала чисто и точно опиляют широкую поверхность и одну узкую сторону 1, принятые за базу. Затем размечают пройму и другие три стороны, вырезают пройму ножовкой и точно опиляют вторую сторону 3 параллельно стороне 1; грубо опиляют стороны 2 и 4. После этого приступают к выпиливанию полукруглым напильником полуокружности 5, причем в процессе обработки ее проверяют круглым калибром диаметром 40 мм, а положение центра проверяют штангенциркулем (от поверхности 3). Показания штангенциркуля при замере окончательно обработанной полуокружности должны равняться высоте шаблона плюс величина радиуса;

изготавливают вторую деталь — вкладыш (контршаблон). Сначала обрабатывают широкую поверхность, затем три стороны 6, 7 и 11; сделав это, размечают стороны 8 и 10 и полуокружность 9 вкладыша, вырезают ножовкой полукруглый выступ и приступают к опиливанию сторон 8 и 10; при этом добиваются того, чтобы данные стороны были параллельны базовой стороне 6 и лежали в одной плоскости. Затем опиляют полукруглый выступ диаметром немного более 40 мм с точностью до 0,1 мм;

приступают к припасовке вкладыша по пройме. Точность окончательной при-

пасовки должна быть такой, чтобы вкладыш входил в пройму без просвета, качки и перекосов при любой из двух возможных перекантовок на 180° ;

окончательно отделяют наружные поверхности.

Изготовление шаблона с шестигранной проймой и вкладыша к нему. Размеры шаблона $80 \times 80 \times 4$ мм, вкладыша $44 \times 50 \times 4$ мм. Выполняется эта работа так (рис. 225):

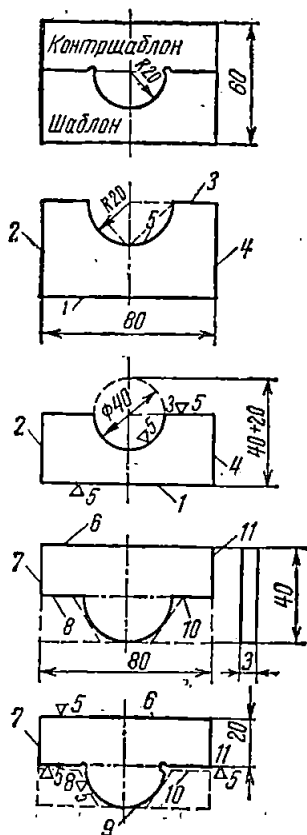


Рис. 224. Припасовка проймы и вкладыша:

1—11 — обрабатываемые поверхности

отрезают заготовки;

изготавливают вкладыш; к нему пригоняют и припасовывают пройму шаблона. Сначала опиляют широкую поверхность как базу для обработки боковых сторон, затем размечают шестигранник и опиляют по разметке его стороны, соблюдая строгую параллельность между каждыми двумя противоположащими сторонами. Опиливание выполняют при помощи плоскопараллельной наметки с привернутой под углом 120° планкой;

изготавливают шаблон с шестигранной проймой, начав его обработку с опиливания широкой поверхности заготовки. После этого опиляют боковые стороны, затем намечают окружность отверстия и шестигранник. Диаметр отверстия должен быть на 1—2 мм меньше размера вкладыша между его параллельными сторонами;

приступая к опиливанию проймы, сначала делают пропилы в углах трехгранным напильником или надфилем; опиляют две параллельные стороны, за ними — соседние стороны с проверкой углов по выработкам, а параллельность противоположных сторон — штангенциркулем. Размеры опиленного шестигранного отверстия должны быть на 0,05—0,08 мм меньше размеров вкладыша. Этот припуск снимают в процессе припасовки;

начинают припасовку шестигранной проймы по вкладышу, выработкам и штангенциркулю. Она ведется по параллельным сторонам шестигранника в размер вкладыша с проверкой соседних сторон по выработкам. Пройма считается окончательно обработанной и точной, если вкладыш будет входить в шестигранное отверстие в любом сочетании его граней с гранями отверстия без перекосов, качки и просветов.

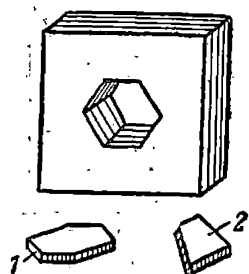


Рис. 225. Шаблон с шестигранной проймой:

1 — вкладыш, 2 — выработка

§ 3. БРАК ПРИ РАСПИЛИВАНИИ, ЕГО ПРИЧИНЫ И МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Брак при распиливании отверстий может происходить по разным причинам. Главными видами брака являются несоответствие размеров распиленных отверстий заданным, недостаточная чистота обработанных поверхностей, повреждение наружных обработанных поверхностей тисками при работе без нагубников, слишком большие фаски на ребрах и т. п. Предотвратить все эти виды брака нетрудно. Необходимо только правильно организовать рабочее место, внимательно относиться к работе, вести ее терпеливо и умело. При зажиме в тисках обрабатываемых деталей с чистыми или обработанными поверхностями нужно обязательно применять нагубники, а

при опиливании прямолинейных поверхностей внутри отверстия — наметки, рамки или параллели. Необходимо продуманно выбирать инструмент для обработки, правильно пользоваться измерительными инструментами.

Контрольные вопросы

1. Что такое распиливание и для чего его применяют?
2. Какие приспособления применяют для распиливания отверстий?
3. Какими инструментами проверяют распиленные отверстия — круглые, трехгранные, квадратные, прямоугольные?
4. Как пригоняют детали?
5. Что такое пройма?
6. Как выполняют припасовку деталей с полузамкнутым и замкнутым контуром?
7. Для чего служат выработки и в каких случаях их применяют?
8. Какие виды брака встречаются при распиливании отверстий и как предупредить брак?
9. Требуется распилить в заготовке воротка квадратное отверстие со стороной 10 мм для хвостовика метчика. Как и чем нужно выполнять эту работу?
10. В детали нужно сделать щелевое отверстие по чертежу, где указан размер 80×3 мм, допуск 0,05 мм. Назовите необходимые для этой работы инструменты и материалы, расскажите о порядке работы.

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Шабрением называется обработка поверхности детали (изделия) режущим инструментом — шабером, при помощи которого с детали соскабливается тонкий слой металла.

Шабрение выполняют, как правило, после работы резцом, напильником или другими режущими инструментами для лучшей отделки поверхности и получения более точных размеров детали. В частности, шабрение применяют в тех случаях, когда необходимо получить гладкие трущиеся поверхности, обеспечить плотное прилегание сопряженных поверхностей.

Шабрению подвергают как широкие, так и узкие прямолинейные и криволинейные поверхности различных деталей, например станин металлорежущих станков и подвижных частей подшипников, а также различных приспособлений и инструментов (поверочные плиты, линейки, угольники и др.). Шабрение осуществляют обычно с подгонкой обрабатываемых поверхностей по плитам, эталонам или сопрягаемым деталям.

Чтобы выявить, какие места необходимо шабрить, деталь кладут обрабатываемой поверхностью на поверочную плиту, покрытую тонким слоем краски (рис. 226, а), легко нажимая на деталь, пе-

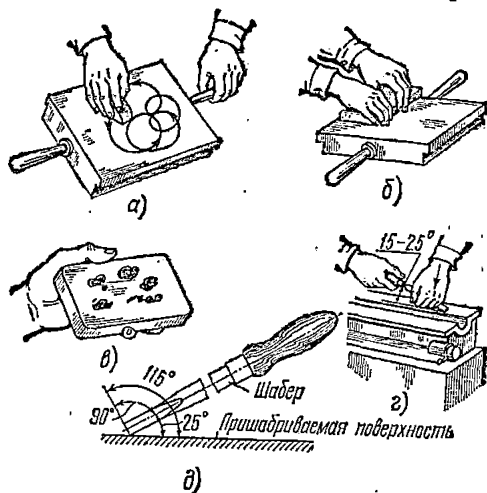


Рис. 226. Процесс шабрения:

а — окраска поверочной плиты; б — перенос краски на шабруемую деталь (плитку) с поверочной плиты; в — пятна краски на шабруемой поверхности; г — шабрение направляющих станка; д — положение шабера при работе

ремещают ее по плите, в разных направлениях (рис. 226, б). В результате выступающие места на поверхности детали покрываются пятнами краски (рис. 226, в). Эти места и обрабатывают шабером. По мере шабрения количество пятен и их размеры постепенно увеличиваются и, наконец, доходят до пределов, допускаемых техническими условиями. На рис. 226, г показано шабрение направляющих станка, на рис. 226, д — положение шабера при работе.

Шабрение — трудоемкая работа, требующая большой затраты времени, так как приходится постепенно снимать с обрабатываемой поверхности очень тонкие слои металла; при тонком шабрении за один ход шабера снимается стружка толщиной до 0,01 мм. Шабрением можно обеспечить точность обработки до 0,005—0,01 мм. Качество шабрения определяется по числу точек соприкосновения сопрягаемых поверхностей на квадрате со стороной 25 мм. Прилегание сопрягаемых поверхностей считается плотным, если количество точек соприкосновения на участке 25×25 мм будет не менее четырех (для герметичных соединений — не менее шести). Для проверки количества точек на шабруемой поверхности пользуются поверочной рамкой.

Припуски на шабрение устанавливаются в зависимости от длины обрабатываемых плоскостей или диаметра обрабатываемых отверстий. Эти припуски должны быть небольшими и не превышать величин, указанных в табл. 27 и 28.

Таблица 27

Припуски на пришабривание плоскостей

Ширина плоскости, мм	Припуск, мм, при длине плоскости, мм				
	100—500	500—1000	1000—2000	2000—4000	4000—6000
До 100	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
100—500	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40
500—1500	0,18	0,25	0,35	0,45	0,50

Таблица 28

Припуски на пришабривание отверстий

Диаметр отверстия, мм	Припуск, мм при длине отверстия, мм			
	до 100	100—200	200—300	свыше 300
До 80	0,05	0,08	0,12	—
80—180	0,10	0,15	0,20	0,25
180—360	0,15	0,20	0,25	0,30
Свыше 360	0,20	0,25	0,30	0,35

§ 2. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ШАБРЕНИЯ

Для шабрения различных поверхностей применяют шаберы цельные (рис. 227, а, б) и составные (рис. 227, в); односторонние с деревянными ручками (рис. 227, г) и двусторонние без ручек (рис. 227, б); плоские (рис. 227, а) и трехгранные (рис. 227, г), с прямолинейной и криволинейной режущей кромкой (рис. 227 а, б, в, д).

Плоские шаберы применяют для шабрения плоскостей. Дина l плоских шаберов: односторонних 100—250 мм, двусторонних 200—600 мм. Ширина h шаберов: для грубого шабрения 12—30 мм, точного 16—20 мм, самого точного 5—10 мм. Толщина b конца режущей части 2—5 мм. Угол заострения δ плоских шаберов равен для стали 75—90°, для чугуна и бронзы 90—100°.

Для шабрения внутренних криволинейных поверхностей применяют трехгранные шаберы с углом заострения для стали 60—75°, для чугуна и бронзы 75—85°, продольные канавки (желобки) на гранях облегчают заточку и заправку инструмента. Рабочее движение шаберами для обработки внутренних поверхностей боковое (вправо — влево).

Слесари-новаторы Уралмашзавода создали облегченные составные шаберы (рис. 228), отличающиеся от обычных большей длиной и меньшим весом. Шаберы выполнены из трубки, в которую с одной стороны вставлена и припаяна режущая часть, а с другой закреплена деревянная рукоятка. Преимущество таких шаберов в том, что они хорошо пружинят, обладают лучшей чувствительностью, позволяя с большей точностью регулировать толщину снимаемого слоя металла. Режущая часть шаберов тоньше, чем у шаберов обычной конструкции, что позволяет быстрее их затачивать и доводить.

Универсальный комбинированный шабер

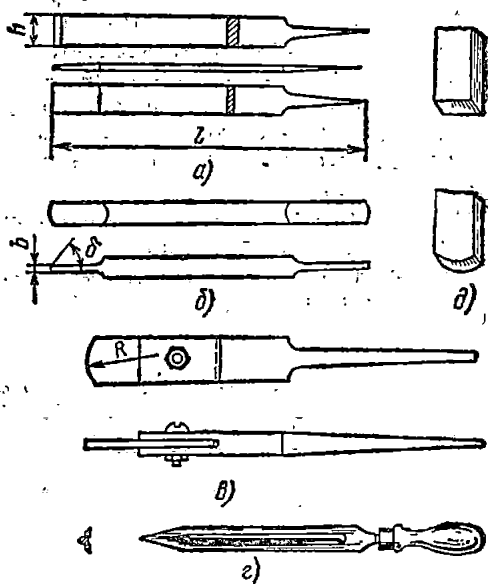


Рис. 227. Шаберы:

а — плоские односторонние; б — плоские двусторонние; в — составные; г — трехгранный; д — рабочие концы шаберов

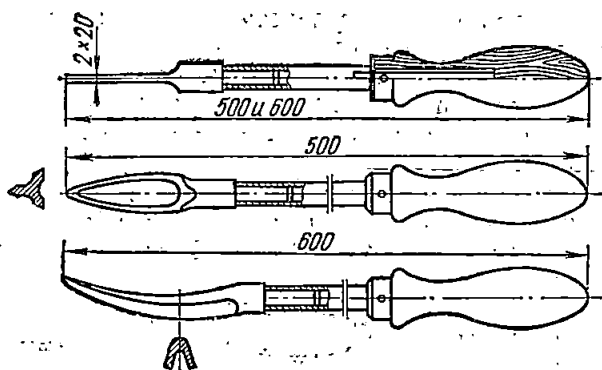


Рис. 228. Усовершенствованные составные шаберы новаторов Уралмашзавода

(рис. 229, а) удобен благодаря возможности быстрой смены режущих пластинок. Он состоит из корпуса 3, держателя 2, ручки 5, зажимного винта 4 и сменной режущей пластинки 1 из инструментальной стали, твердого сплава или быстрорежущей стали. Пластинку вставляют в держатель и зажимают винтом, вращая ручку шабера по ходу часовой стрелки. Пластинка освобождается при повороте ручки против хода часовой стрелки.

На рис. 229, б показана пластинка $4 \times 20 \times 80$ мм, у которой четыре режущие кромки — по две с каждого конца. С торца пласти-

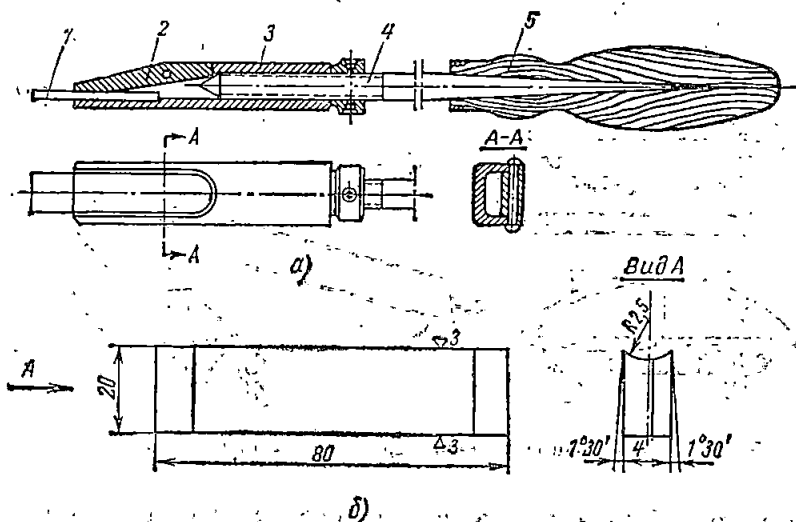


Рис. 229. Универсальный комбинированный шабер:

а — устройство шабера: 1 — сменная режущая пластинка; 2 — держатель; 3 — корпус; 4 — винт; 5 — ручка; б — сменная режущая пластинка (вид сбоку — слева, вид с торца режущей части — справа)

ка имеет вогнутую поверхность радиусом 2,5 мм, а с боковых граней — угол, равный $1^{\circ}30'$. Такая геометрия пластинки обеспечивает хорошее сочетание толщины и ширины снимаемой стружки, а также высокую чистоту поверхности. Слесарь, располагающий несколькими сменными пластинками, может повысить производительность шабрения на 20—30%.

Д и с к о в ы й ш а б е р (рис. 230, а) для ручного шабрения, предложенный новатором А. Л. Денисовским, применяется при шабрении больших плоскостей. Дисковый шабер состоит из режущего диска 1, державки 2 и рукоятки 3. Режущий диск 1 закреплен на державке 2 болтом 4. По мере затупления режущей кромки диск поворачивают на новый острый участок. Диаметр диска 50—60 мм, толщина 3—4 мм; затачивается на круглошлифовальном станке.

Ш а б е р с р а д и у с н о й з а т о ч к о й (рис. 230, б) новатора В. А. Алексеева повышает производительность труда благодаря плавному и легкому врезанию режущей кромки шабера в тело детали; при этом прикладываемое усилие меньше, чем при пользовании шабером с прямой режущей кромкой.

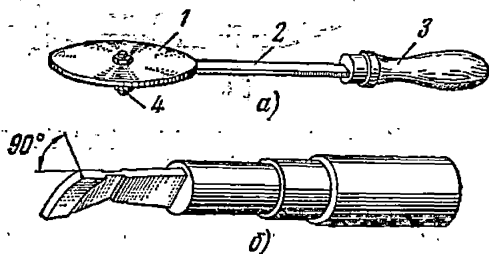


Рис. 230. Шаберы высокой производительности:

а — дисковый новатора А. Л. Денисовского: 1 — режущий диск, 2 — державка, 3 — рукоятка, 4 — болт; б — с радиусной заточкой новатора В. А. Алексеева

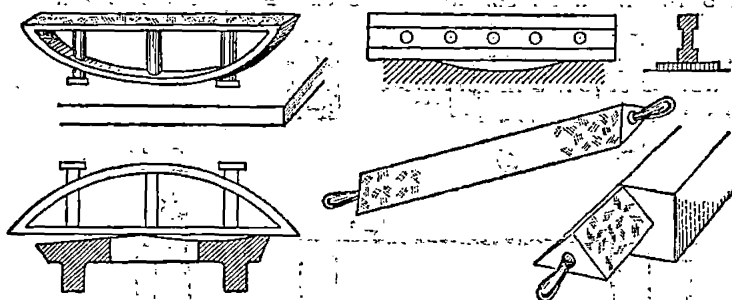


Рис. 231. Поверочные линейки, применяемые при шабрении

Качество шабрения плоскости проверяют при помощи поверочных инструментов. К ним относятся поверочная плита, применяемая при шабрении деталей с широкими плоскостями; поверочная плоская линейка (рис. 231): — при шабрении длинных и сравни-

тельно узких плоскостей, трехгранные (угловые) линейки — при шабрении внутренних двугранных острых углов, угловая призма — при шабрении двугранных наружных углов, угловая плита — при шабрении прямых углов и поверочный валик — при обработке шабрением цилиндрических поверхностей и выемок. Эти инструменты служат для обнаружения неровностей, которые становятся видимыми на обрабатываемой поверхности после ее наложения на окрашенный поверочный инструмент или, наоборот, после наложения окрашенного поверочного инструмента на обрабатываемую поверхность.

Поверочный инструмент необходимо оберегать от ржавления и попадания на него грязи и стружек, предохранять от ударов. При работе надо пользоваться всей поверхностью поверочной плиты, а не только одной ее частью. После работы поверочную плиту очищают, смазывают и закрывают футляром или деревянной крышкой. В случае длительного перерыва рабочие части плиты после очистки смазывают вазелином, плотно закрывают восковой бумагой и лишь после этого накрывают плиту футляром или крышкой.

§ 3. ПОДГОТОВКА К ШАБРЕНИЮ

Окрашивание поверочного инструмента. При шабрении работу ведут по краске, наносимой на поверочную плиту. Лучшие краски: железный сурик, берлинская лазурь, индиго и голландская сажа. Перед употреблением краску растирают в мельчайший порошок и разводят на машинном масле. Краска не должна быть чересчур жидкой и в ней нельзя оставлять сухих крупинок. Наносят краску тампоном (тряпка, сложенная вдвое, свернутая в трубку и перевязанная бечевкой), равномерно покрывая ею поверхность тонким слоем.

Заточка и заправка шаберов (рис. 232). Предварительную заточку плоских шаберов осуществляют на заточных станках (рис. 232, а) абразивным кругом зернистостью 40—60 и твердостью СМ1 или СМ2. Шаберы с пластинками из твердого сплава затачивают на круге КЗ (карбид кремния зеленый); после этого стальные шаберы заправляют на абразивных брусках или оселках зернистостью 90 и выше. Поверхность бруска смазывают тонким слоем машинного масла. Установив шабер на брусок торцовой частью (рис. 232, в), сообщают ему движение вдоль торца, слегка покачивая шабер с целью получения криволинейной режущей кромки. После заправки торца правят боковые плоскости шабера, двигая его вдоль режущей кромки (рис. 232, г).

Для особо точных работ шабер сначала заправляют на абразивных брусках с мелким зерном, а затем на чугунных плитках с применением очень мелкого наждачного порошка и масла. При такой заправке шаберы дают хорошую гладкую поверхность. Заправляют шабер не менее четырех-пяти раз за одну смену. Трехгранные

шаберы затачивают так, как показано на рис. 232, б. Заточку шаберов ведут с охлаждением в воде.

Подготовка поверхности к шабрению. В зависимости от состояния поверхности, подлежащей шабрению (степень ее изношенности, наличие или отсутствие царапин или за-

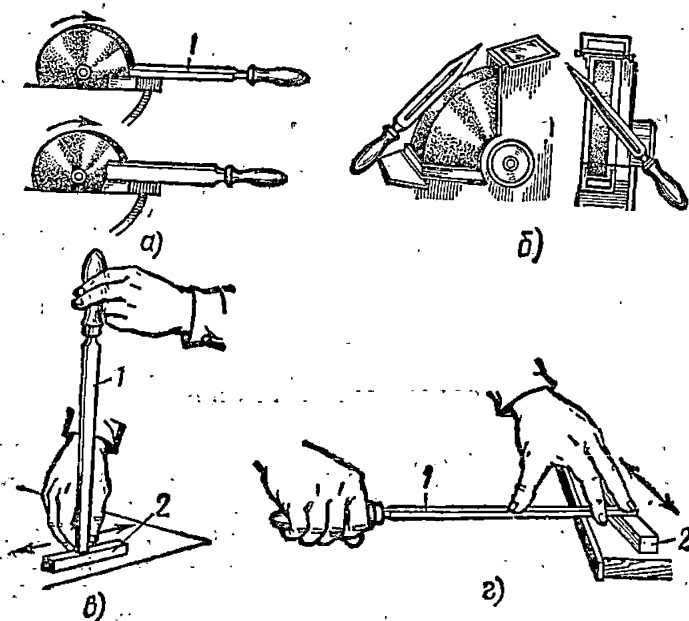


Рис. 232. Заточка и заправка шаберов:

заточка: а — плоских; б — трехгранных; заправка: в — торцевой части; г — боковой плоскости; 1 — шабер, 2 — оселок

боин), выбирают тот или иной способ предварительной обработки под шабрение.

Если износ (выработка) поверхности достигает 0,5—1 мм на длине 1000 мм, то предварительную обработку осуществляют на строгальных, фрезерных или шлифовальных станках. Иногда предварительную обработку небольших поверхностей выполняют опиливанием напильниками (драчевыми и личными) «под краску», т. е. с проверкой обрабатываемой поверхности окрашенным поверочным инструментом.

При опиливании «под краску» громоздких деталей проверочную линейку или плиту (после нанесения на них равномерного слоя краски) накладывают на обрабатываемую поверхность, по которой их передвигают без нажима; при обработке легких деталей их накладывают на плиту и передвигают по ней. Накладывать и снимать линейку (плиту) надо в строго отвесном направлении.

Поверхность считается подготовленной к шабрению, если при наложении на нее лекальной линейки образуется ровный просвет не более 0,05 мм.

После опилования снимают напильником небольшие фаски на острых ребрах детали и приступают к шабрению. Легкие детали для шабрения зажимают в тисках или ставят на верстак; тяжелые устанавливают на козлах; очень тяжелые детали (например, станины) шабруют на месте.

§ 4. ШАБРЕНИЕ

Шабрение поверхности (например, плоскости чугунной плитки) выполняют следующим образом. Сначала тщательно насухо протирают чистыми тряпками или концами рабочую поверхность поворачивочной плиты, затем наносят на нее тонкий ровный слой краски (см. рис. 226, а). После этого поверхность плитки, подлежащей шабрению, тщательно насухо вытирают чистой тряпкой, накладывают плитку на поверхность поворачивочной плиты и передвигают ее в круговую два-три раза с легким нажимом (см. рис. 226, б). Окрашенную таким образом плитку зажимают в тисках и шабером соскабливают окрашенные места.

Плоские поверхности шабруют плоскими шаберами с криволинейными режущими кромками; края этих поверхностей обрабатывают шабером с прямыми режущими кромками. Такой шабер можно выводить немного (не больше $\frac{1}{4}$ его ширины) за края обрабатываемой поверхности, не опасаясь, что он соскочит с детали и «завалит» ее край.

Шабер при работе держат в правой руке, ладонь левой руки накладывают на инструмент посередине, поджав книзу четыре пальца (см. рис. 226, в). Шабер устанавливают на обрабатываемую поверхность под углом 15—25°. Шабрить надо не сгибаясь, при свободном положении корпуса.

При шабрении шабер двигают вперед и назад. При рабочем движении (вперед) шабер снимает слой металла толщиной 0,01—0,02 мм, обратное его движение является холостым, т. е. не сопровождается снятием металла. Шабер двигают вперед каждый раз на 12—15 мм в различных направлениях, перекрещивая штрихи под углом 45—60°. Площадки, образуемые штрихами, должны иметь вид квадратиков или ромбиков.

Шабрение выполняют за три перехода. За первый (черновой) переход выполняют грубую обработку шаберами шириной от 20 до 30 мм при длине рабочего хода 10—15 мм. Это предварительное шабрение заканчивают, когда вся поверхность при нанесении на нее краски покроется крупными пятнами краски — до 4 пятен на площади 25×25 мм. За второй (первый чистовой) переход поверхность обрабатывают шаберами шириной не более 12—15 мм при длине рабочего хода от 5 до 10 мм. После этого перехода число пятен на по-

верхности должно быть от 8 до 16 на площади 25×25 мм. Третий (чистовой отделочный) переход применяется при обработке очень точных плоскостей, которые обрабатывают шаберами шириной от 5 до 12 мм мелким штрихом. После третьего перехода поверхность должна иметь на квадрате 25×25 мм от 20 до 25 пятен. При окончательном (чистовом) шабрении отделяют шабер в конце рабочего хода от обрабатываемой поверхности, так что его холостой ход совершается по воздуху. Такой прием способствует получению более чистой поверхности.

Во время шабрения (каждый раз после удаления шабером покрытых краской мест) поверхность плитки очищают щеткой и тщательно вытирают сухой тряпкой. Плитку снова накладывают на окрашенную поверочную плиту, снимают ее и образовавшиеся пятна опять шабруют. Так продолжают до тех пор, пока количество пятен на плитке при проверке ее краской не достигнет установленной нормы.

§ 5. ТОЧНОСТЬ ШАБРЕНИЯ

Поверхность, обработанная шабрением, должна иметь мелкий и равномерный штрих; на ней не должно быть царапин и глубоких следов шабера. Качество шабрения, как указывалось, проверяется подсчетом количества пятен на площади 25×25 мм путем наложения на проверяемую поверхность квадратной рамки (рис. 233). Рамку можно сделать из тонкого листового металла или тонкого картона. Количество пятен берут как среднее изнескольких проверок на различных участках обработанной поверхности.

На поверхностях направляющих станин, кареток, столов должно быть при проверке на краску в среднем не менее 10, а для прецизионных (точных) станков не менее 16 пятен (исключение составляют крупные станины, для которых допускается менее 8 пятен), все остальные шаброванные направляющие должны иметь в среднем не менее 8 пятен на площади 25×25 мм.

Шабрение трущихся поверхностей вкладышей и втулок подшипников для валов диаметром до 120 мм должно давать при проверке на краску не менее 12 пятен (у вкладышей и втулок особо точных станков — не менее 16 пятен), а для валов диаметром свыше 120 мм — не менее 10 пятен на площади 25×25 мм. Клинья и планки салазок, суппортов, столов, кареток, бабок и других передвигающихся частей станков должны пригоняться плотно, и проверка их плос-

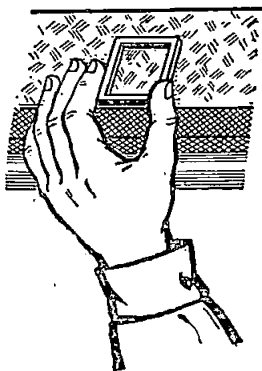


Рис. 233. Проверка шабруемой плоскости при помощи рамки 25×25 мм

костей на краску должна давать 8-10 пятен на площади 25×25 мм, для поверочных плит установлено от 12 до 15 пятен, а для поверочных линеек — от 25 до 30 пятен на той же площади.

§ 6. ПРИМЕРЫ ШАБРЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Ш а б р е н и е п о в е р х н о с т и ч у г у н н о й п л и т к и.
Данную работу надо выполнять в следующем порядке:

опилить плоскость плитки под шабрение и снять по ее краям узкие фаски;

тщательно насухо протереть чистыми тряпками рабочую поверхность поверочной плиты;

покрыть поверочную плиту тонким ровным слоем краски;

тщательно насухо вытереть чистыми тряпками поверхность плитки, подлежащую шабрению;

наложить плитку плоскостью, подлежащей шабрению, на окрашенную поверхность поверочной плиты и переместить плитку двумя-тремя круговыми движениями по всей плите;

снять плитку с поверочной плиты и зажать ее в тисках плоскостью, подлежащей шабрению, вверх;

пришабрить места, покрытые краской, сначала при длине хода шабера 15 мм, затем постепенно уменьшая эту длину до 5 мм, работать шабером попеременно в разных направлениях;

чередовать шабрение с проверкой на краску и с контролем прямолинейности линейкой и щупом;

продолжать шабрение до тех пор, пока пятна краски на обрабатываемой поверхности не станут мелкими, блестящими и не будут располагаться равномерно;

закончить шабрение, когда число пятен на обрабатываемой поверхности плитки достигнет 12—15 на площади 25×25 мм;

окончательно проверить качество шабрения поверочной рамкой.

Ш а б р е н и е ч у г у н н о й п о в е р о ч н о й п л и т ы.
Поверочные плиты шабруют комплектами по три штуки с взаимной пригонкой — только при такой обработке их рабочая поверхность получается правильной. Поверочные плиты следует обрабатывать шабером в следующем порядке (рис. 234):

опилить поочередно плоскости трех плит с проверкой на краску и с последующим контролем линейкой и щупом;

пришабрить с точностью до 0,02 мм все три плиты, подгоняя и проверяя их на прямолинейность по поверочной плите, линейке и щупу;

пронумеровать плиты порядковыми номерами 1, 2, 3;

пришабрить поочередно вторую и третью плиты по первой (рис. 234, а);

пришабрить вторую и третью плиты одну по другой (рис. 234, б);

пришабрить первую и третью плиты по второй (рис. 234, в);

пришабрить первую и третью плиты одну по другой (рис. 234, г);

пришабрить первую и вторую плиты по третьей (рис. 234, *д*);
 пришабрить первую и вторую плиты одну по другой (рис. 234, *е*);
 закончить шабрение каждой плиты; когда на обрабатываемой
 поверхности будет получено 12—15 пятен на площади 25×25 мм.

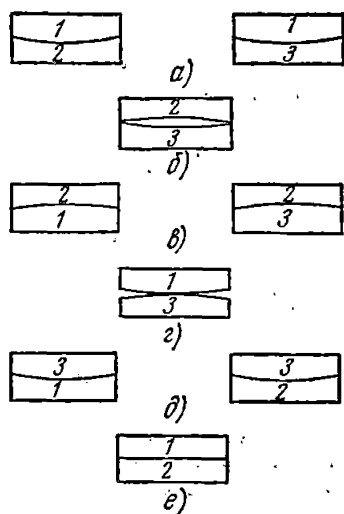


Рис. 234. Шабрение поверхности плиты по трем плитам:

а — второй и третьей плит по первой;
б — второй и третьей взаимно; *в* —
 первой и третьей по второй; *г* —
 первой и третьей взаимно; *д* — первой и
 второй по третьей; *е* — первой и вто-
 рой взаимно

Шабрение трехгран-
 ной линейки (рис. 235).
 Эту работу следует выполнять в
 такой последовательности:

установить линейку на де-
 ревянной подставке вверх од-
 ной из граней;

проверить износ этой грани;
 опилить неровности по крас-
 ке;

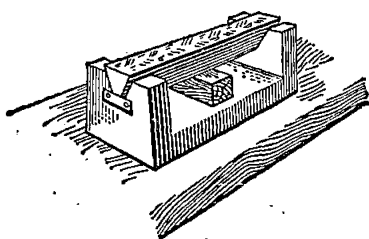


Рис. 235. Установка трехгранной
 линейки для шабрения

выполнить грубое шабрение до появления 4—6 пятен на площади
 25×25 мм;

перевернуть линейку второй гранью вверх;

обработать эту грань, так же как первую, опиливанием и шаб-
 рением, проверяя ее на прямолинейность по поверочной плите, а
 угол между первой и второй гранями линейки — угловым шабло-
 ном 60° ;

перевернуть линейку третьей гранью вверх;

обработать эту грань, как первую и вторую, и также проверить
 на прямолинейность и угол между гранями;

закончив предварительное шабрение, приступить к чистовому
 шабрению;

пришабрить поверхность первой грани и проверить по линейке,
 и поверочной плите, добившись получения 25—30 пятен на площади
 25×25 мм;

пришабрить поверхность второй грани и проверить по линейке, поверочной плите и угловым шаблоном 60° , прикладываемым к первой грани, добиваясь получения угла 60° и 25—30 пятен на площади 25×25 мм;

пришабрить поверхность третьей грани и проверить по линейке, поверочной плите и угловым шаблоном 60° , прикладываемым ко второй и первой граням, добиваясь получения углов 60° и 25—30 пятен на площади 25×25 мм.

Шабрение призмы с внутренним углом (рис. 236). Данную работу выполняют в такой последовательности:

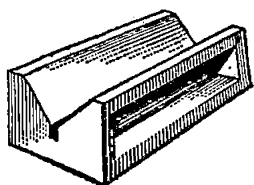


Рис. 236. Призма с внутренним углом

закрепляют призму в тисках угловой впадиной вверх;

проверяют износ сторон призмы наложением поверочной линейки и шаблона (по зазору);

вкладывают во впадину призмы трехгранную поверочную линейку и, перемещая ее вперед и назад, наносят на стороны призмы краску;

опиливают неровности одной стороны призмы с проверкой на прямолинейность плоской линейкой и проверкой по краске трехгранной поверочной линейкой;

опиливают неровности второй стороны призмы с проверкой по линейкам и угловому шаблону;

начисто пришабривают первую сторону призмы, чередуя шабрение с проверкой на краску поверхности при помощи трехгранной линейки; шабрение заканчивают при наличии 18—20 пятен на площади 25×25 мм;

пришабривают начисто вторую сторону призмы, чередуя шабрение с проверкой на краску поверхности и проверкой угла 60° шаблоном; шабрение заканчивают, добившись точного внутреннего угла и 18—20 пятен на площади 25×25 мм.

Шабрение вкладышей подшипников. Криволинейные поверхности слесарю приходится часто шабрить при обработке вкладышей подшипников. Обработка шабером криволинейных поверхностей несколько отличается от шабрения плоскостей.

Шабрение вкладышей подшипников можно производить и на месте и на верстаке;

Пусть требуется пришабрить вкладыши подшипника станка. Для этого следует:

покрыть поверочный вал тонким слоем краски, следя за тем, чтобы на валу не было никаких крупинок;

уложить окрашенный вал на нижний вкладыш подшипника, сверху на него положить верхний вкладыш и крышку и равномерно (не туго) затянуть подшипник гайками, соблюдая последовательность

затяжки по диагонали так, чтобы можно было с некоторым усилием повернуть вал рукой; повернуть вал в подшипнике вправо и влево на два-три оборота;

снять крышку подшипника, вынуть вал, снять вкладыши;

зажать нижний вкладыш в тисках окрашенной поверхностью вверх;

пришабрить места, покрытые краской, перемещая шабер по окружности вкладыша вправо и влево (рис. 237); начинать шабрение сильным нажимом и по мере уменьшения пятен краски ослаблять нажим; следы от шабера должны иметь форму четырехугольника;

при обработке вкладышей чередовать шабрение с окрашиванием по валу до тех пор, пока поверхность вкладышей не будет равномерно покрываться пятнами краски на площади не менее $\frac{3}{4}$ поверхности вкладыша;

пришабрить верхний вкладыш соответственно указаниям, изложенным выше;

закончить шабрение, когда число пятен на поверхности вкладыша достигнет 12 на площади 25×25 мм;

по окончании шабрения, вытереть вкладыши ветошью, а если имеется сжатый воздух, обдуть вкладыши, и тщательно прочистить в них смазочные канавки.

Более высокая производительность труда и качество работы до-

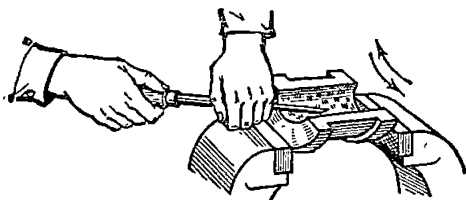


Рис. 237. Шабрение вкладыша подшипника

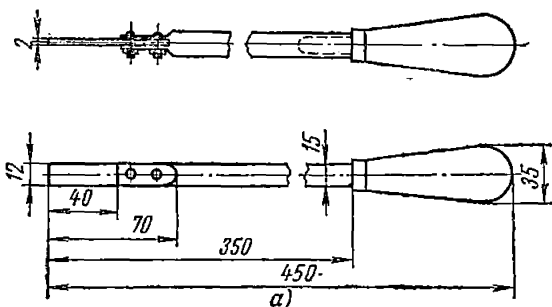


Рис. 238. Шабер для работы способом «на себя» (а) и шабрение «на себя» (б)

стигаются при шабрении «на себя», предложенном слесарем-сборщиком А. А. Барышниковым.

Как указывалось выше, обычно шабер при рабочем ходе перемещается по обрабатываемой детали в направлении от рабочего вперед к концу обрабатываемой поверхности, т. е. «от себя». Способ шабрения «на себя» предусматривает перемещение шабера при рабочем ходе в обратном направлении — от конца обрабатываемой поверхности на шабровщика.

При шабрении «на себя»:

применяют шабер несколько измененной конструкции при сохранении той же геометрии заточки, что и при шабрении «от себя», общая длина шабера увеличивается до 450 мм; деревянная рукоятка шабера, заметно расширяясь к верхней части, заканчивается округленным концом (рис. 238, а);

шабер устанавливается лезвием к обрабатываемой поверхности под углом 75—80° (а не 30—40°, как при шабрении «от себя»);

шабер берут за стержень правой и левой руками в обхват; верхняя часть ручки шабера упирается в плечо несколько выше ключицы работающего; таким образом, в работе, кроме рук шабровщика, должно участвовать и его плечо (рис. 238, б);

переходы и расположения штрихов одинаковы в обоих способах.

Увеличенной длины шабер в работе пружинит, благодаря чему лезвие его плавно врезается в тело обрабатываемой детали и так же плавно выходит из зоны резания, не оставляя рифлений и рванин, причем глубина резания может быть доведена до 0,005 мм.

Способом «на себя» можно с успехом шабрить подшипник плоским шабером.

Для уменьшения припусков, грубую (черновую) шабровку выполняют способом «от себя», снимая значительный слой при большой длине резания.

§ 7. МЕХАНИЗИРОВАННОЕ ШАБРЕНИЕ

Механизированное шабрение осуществляют на шабровочных станках и специальными приводами с гибким валом.

Шабровочный станок (рис. 239, а) состоит из механизма, установленного на круглой вертикальной колонке, которую можно вращать вокруг ее оси, и электродвигателя, смонтированного на колонке. В верхней части колонки укреплен реечный штанга, которую можно устанавливать на разной высоте и с различными наклонами. На переднем конце штанги в специальной рукоятке укрепляется шабер.

Шабровочный станок приводится в движение электродвигателем мощностью 0,18 квт. Во время работы станка штанга благодаря зубчатой передаче совершает прямолинейное возвратно-поступательное движение. При шабрении штангу прижимают локтем правой руки к боку и направляют шабер кистью правой руки, обхватывающей

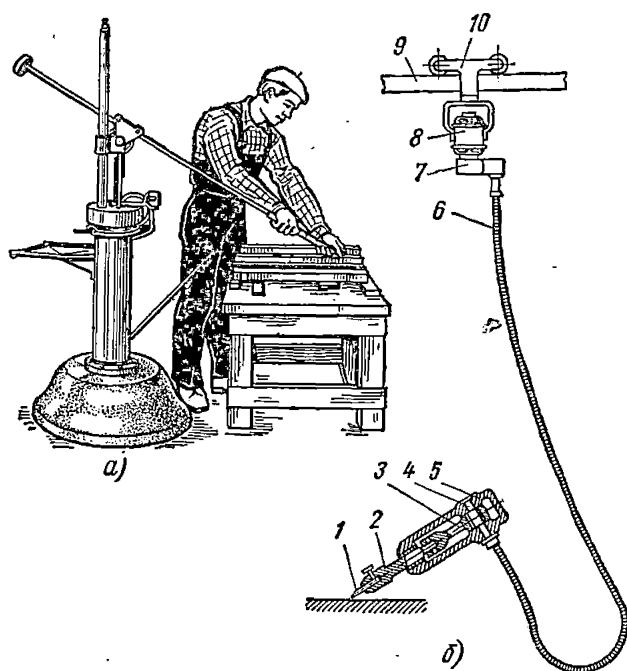


Рис. 239. Механизация шабрения:

а — шабровочный станок; б — схема передвижного электромеханического шабера: 1 — сменная режущая пластинка, 2 — держатель шабера, 3 — шатун, 4 — валик, приводящий шатун в движение, 5 — ручка корпуса шабера, 6 — гибкий вал, 7 — редуктор, 8 — электродвигатель, 9 — монорельсовый путь, 10 — тележка

рукоятку в конце штанги. Левую руку накладывают на шабер сверху.

На рис. 239, б показан электромеханический шабер с гибким валом. Шабер получает движение от электродвигателя 8, подвешенного на тележке 10, которая может перемещаться по монорельсовому пути 9. При работе шабером рабочий правой рукой держит прибор за ручку 5, а левой нажимает на шабер, не давая ему оторваться от обрабатываемой поверхности. На шабровочном станке и электромеханическим шабером осуществляют только грубое шабрение.

Шабрение различных поверхностей выполняют не только на шабровочном станке, но и малогабаритным ручным механизированным инструментом конструкции Н. Н. Васильева. Он представляет собой пневматический инструмент вибрационного типа и называется пневмовибрирующим штихелем ПВШ-3 и ПВШ-1 (рис. 240).

Штихель ПВШ-3 (рис. 240, а) имеет цилиндр 6 с крышкой 5, находящийся в корпусе 7 и закрытый головкой 3, поршень-золот-

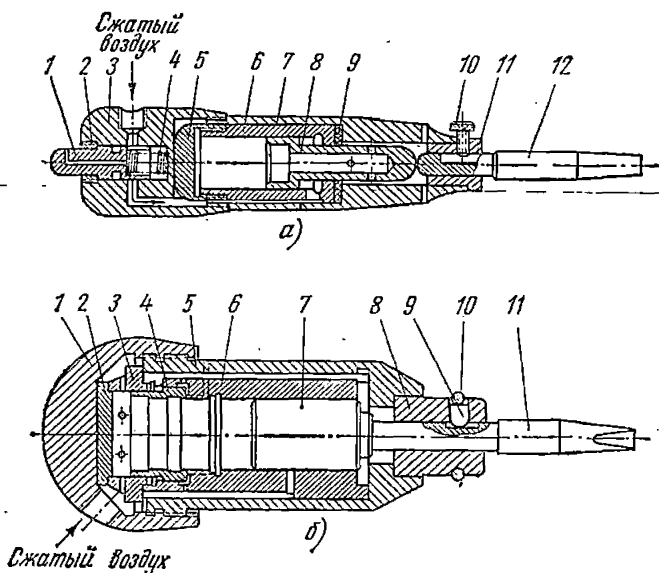


Рис. 240. Пневмовибрирующие штихели конструкции Н. Н. Васильева:

а — штихель ПВШ-3: 1 — клапан, 2 — зажимная гайка, 3 — головка, 4 — пружина, 5 — крышка цилиндра, 6 — цилиндр, 7 — корпус, 8 — поршень-золотник, 9 — резиновое уплотняющее кольцо, 10 — винт, 11 — втулка, 12 — рабочий инструмент; *б* — штихель ПВШ-1: 1 — колпаковая гайка, 2 — крышка, 3 — втулка-распределитель (воздуха), 4 — поршень-золотник, 5 — корпус, 6 — цилиндр, 7 — боек, 8 — втулка, 9 — штифт, 10 — кольцевая пружина, 11 — рабочий инструмент

ник 8. Между корпусом 7 и дном цилиндра 6 вставлено резиновое уплотняющее кольцо 9. Пусковое устройство, находящееся в головке 3, состоит из клапана 1, пружины 4 и зажимной гайки 2. Сжатый воздух поступает к двигателю через штуцер и резиновый шланг. Рабочий инструмент 12 и втулку 11 вставляют в корпус 7 и закрепляют винтом 10.

Штихель приводится в действие нажатием на клапан 1, впускающий сжатый воздух из шланга через штуцер в каналы и по отверстиям в цилиндре 6. Под давлением воздуха поршень-золотник 8 перемещается (вибрирует), передавая удары по сферическому концу инструмента 12, пока не прекратится поступление сжатого воздуха. Подача инструмента на глубину резания зависит от силы удара и частоты, с которой перемещается поршень-золотник 8 в цилиндре 6, а также от наклона шабера. При давлении воздуха от 294 до 490 кн/м² [от 3 до 5 ат] частота ударов поршня составляет 100—150 в сек. Сила, с которой ударяет поршень по инструменту, 49—68,7 н [5—7 кг]. Расход воздуха 2 м³/ч, вес штихеля 150 г.

Штихель ПВШ-1 (рис. 240, б) отличается от штихеля ПВШ-3 тем, что в нем золотниково-распределительное устройство и боек выполнены так же, как и в пневматических клепальных рубильных молотках МКП-6 и МЗС. Расход воздуха $3 \text{ м}^3/\text{ч}$; сила удара поршня

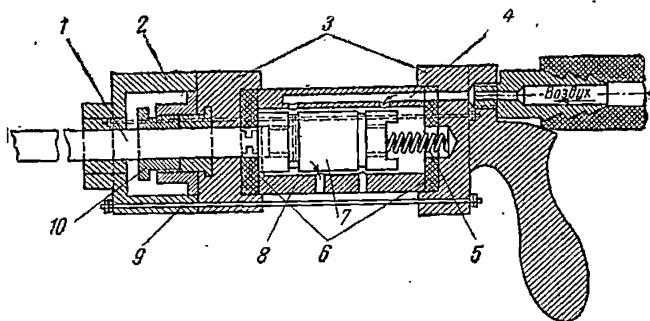


Рис. 241. Пневматический шабер В. В. Мытрова:

1 — шток, 2 — направляющая втулка, 3 — крышка, 4 — канал золотниковой коробки, 5 — возвратная пружина, 6 — амортизаторы, 7 — золотник, 8 — золотниковая коробка, 9 — шпилька, 10 — зажимная гайка сальника

по инструменту $58,9\text{—}88,3 \text{ н}$ [$6\text{—}9 \text{ кг}$], вес 200 г . Давление воздуха и число ударов бойка такие же, как и у штихеля ПВШ-3.

Пневматический шабер В. В. Мытрова (рис. 241) применяется для шабрения направляющих станин и столов станочного оборудования. Сжатый воздух поступает через каналы в золотниковую коробку. Давлением воздуха золотник перемещается, перекрывая доступ воздуха в золотниковую коробку и открывая канал, сообщающийся с атмосферой. В это время сжатый воздух, поступающий по второму каналу, толкает золотник вперед. Таким образом, золотник, вибрируя, передает свое движение шаберу через шток.

Применение пневматических шаберов повышает производительность труда в несколько раз. И все же шабрение механизированным способом — трудоемкий и медленный процесс. Успешно внедряются более производительные методы снятия тонкого слоя металла строганием, шлифованием и притиркой. Для этого применяются высокопроизводительные пневматические шлифовальные машинки для зачистки и пригонки плоских и выпуклых поверхностей.

На заводах машиностроения тонкое строгание плоскостей направляющих станин и подобных им деталей осуществляют за два-три прохода широколезвийными резцами с пластинками из твердого сплава, при этом глубина резания $0,04\text{—}0,05 \text{ мм}$, скорость резания $8\text{—}10 \text{ м/мин}$. Точность обработки $0,02 \text{ мм}$ на 1 м длины, чистота поверхности соответствует 7—8-му классам (ГОСТ 2789—59).

Для уменьшения припуска на шабрение после тонкого строга-

ния применяют чистовое шлифование на специальных и универсальных станках, оборудованных переносными шлифовальными головками. Они удобны тем, что направляющую станину можно шлифовать, не снимая с фундамента.

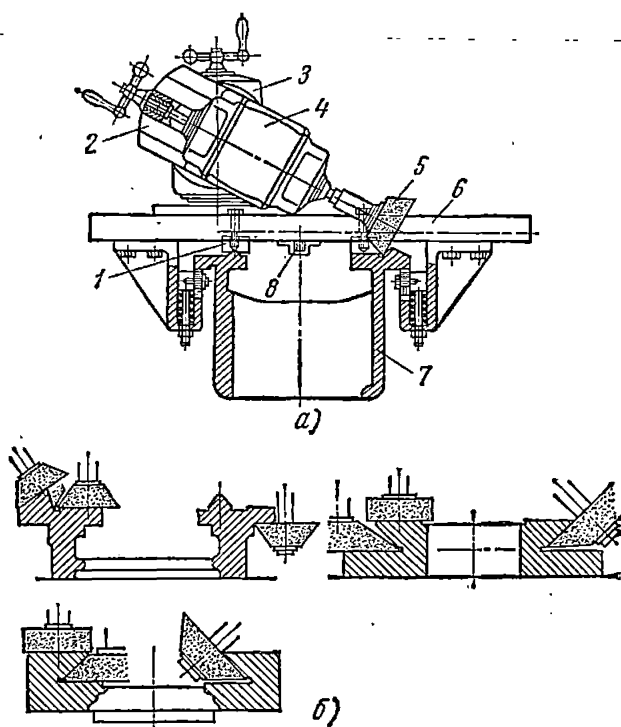


Рис. 242. Шлифовальная головка В. А. Мосина:
 а — устройство: 1 — призматические направляющие, 2, 3 — поворотные суппорты, 4 — электродвигатель, 5 — абразивный круг, 6 — плита, 7 — станина, 8 — цепь; б — применение

Ленинградский новатор В. А. Мосин сконструировал шлифовальную головку, которую устанавливают на суппорт плоскошлифовального станка и обрабатывают плоскости различной формы. На рис. 242, а показано устройство шлифовальной головки, а на рис. 242, б — применение головки для шлифования различных плоскостей.

Шлифовальная головка работает следующим образом. Плиту 6 призматическими направляющими 1 устанавливают на менее изношенные поверхности станины 7 станка. С помощью отдельного электродвигателя все устройство может перемещаться по станине 7 вперед и назад вдоль натянутой цепи 8.

С помощью рукояток двух поворотных суппортов 2 и 3, установленных на плите 6, изменяют положение абразивного круга 5 относительно обрабатываемой поверхности. Вращение абразивного круга 5 осуществляется электродвигателем 4. Поперечное перемещение шлифовальной головки вдоль плиты 6 осуществляют при помощи рукоятки ходового винта.

§ 8. БРАК ПРИ ШАБРЕНИИ

Наиболее частыми видами брака при шабрении являются царапины и глубокие впадины, заусенцы, а также неточность обработанной поверхности (табл. 29).

Таблица 29

Брак при шабрении и его предупреждение

Вид брака	Причина брака	Способ предотвращения брака
Глубокие впадины	Сильный нажим на шабер	Подготавливать поверхность к шабрению предварительным опиливанием и черновым шабрением с малыми проsvетами; снимать шабером тонкую стружку
Заусенцы, шероховатость	Неправильная заточка и заправка шабера; неправильное движение шабером при работе	Правильно затачивать и заправлять шабер, не работать тупым шабером, делать правильные движения шабером
Неточность обработанной поверхности	Применение неправильно и неточного поверочного инструмента, неправильное пользование инструментом	Своевременно проверять точность поверочного инструмента; содержать в чистоте рабочие поверхности поверочного инструмента и обрабатываемые поверхности
	Неправильное перемещение обрабатываемой детали по поверочному инструменту или неправильное перемещение инструмента по обрабатываемой детали при проверке на краску	Правильно пользоваться инструментом при работе, не нажимать сильно на него при проверке на краску

Контрольные вопросы

1. Что такое шабрение и в каких случаях этот вид обработки применяется?
2. Указать виды брака, встречающегося при шабрении. Как можно предотвратить брак?

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Притиркой называется обработка поверхностей детали (изделия) притиром — инструментом из мягких материалов с нанесенным на его поверхность шлифующим порошком или пастой, при помощи которых с обрабатываемой поверхности удаляется тончайший слой металла (до 0,02 мм). Толщина слоя металла, снимаемого притиром за один проход, не превышает 0,002 мм.

Поверхности притирают после их тщательной обработки чистовым шлифованием, тонким точением, тонким фрезерованием, шабрением, развертыванием, протягиванием и другими методами механической обработки поверхности металла не ниже второго класса точности.

В частности, притирка применяется в тех случаях, когда требуется получить плотное, или герметичное (непроницаемое), соединение деталей кранов, клапанов и др., хорошо удерживающее жидкость и газы.

Некоторой разновидностью притирки является доводка, которая обеспечивает точные форму и размеры обрабатываемой поверхности, а также высокую степень ее чистоты. В зависимости от класса точности, размера и формы детали (изделия) припуск на доводку составляет от 0,001 до 0,0025 мм. Ценное свойство обработанной доводкой поверхности детали сопротивляться износу и коррозии имеет огромное значение для измерительных и поверочных инструментов.

Обработка детали доводкой может быть выполнена до 14-го класса чистоты поверхности и 1-го класса точности.

Для доводки используют твердые (алмаз, карбид бора, карбид кремния, корунд, наждак, кремнь и др.) и мягкие (графит, паста ГОИ и др.) абразивные материалы.

Точность притирки от 0,001 до 0,002 мм или практически до полного совпадения сопрягаемых поверхностей. Припуск на притирку составляет 0,01—0,02 мм.

Притирка выполняется на плите. В качестве абразива * применяют электрокорунд, наждак (окись алюминия), карбид кремния, крокус (окись железа), окись хрома, венскую известь, трепел, толченое стекло, алмазную пыль, пасты ГОИ ** и другие материалы. Из смазывающих веществ наиболее часто употребляют олеиновую кислоту, машинное масло, керосин, бензин, толуол, спирт, скипидар и др.

Чтобы притереть деталь, на притирочную плиту наносят тонким равномерным слоем смешанный с маслом абразивный порошок. Деталь кладут притираемой поверхностью на плиту и круговыми движениями перемещают ее по всей плите до получения матового или глянцевого (блестящего) вида поверхности.

В процессе притирки механическое удаление частиц металла сочетается с химическими явлениями. При работе абразивными веществами (особенно пастой ГОИ) обрабатываемая поверхность под действием пасты и кислорода воздуха покрывается пленкой окисла. Движением притира эта пленка окисленного металла с поверхности снимается, но поверхность тут же снова окисляется. Так в виде окисных пленок и происходит удаление металла до тех пор, пока поверхность не приобретет требуемой точности и чистоты и не примет зеркального вида.

§ 2. ПРИТИРЫ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИТИРКИ

В качестве п р и т и р о в применяют вращающиеся диски, цилиндры, конусы, плиты, бруски, пластины, кольца и специальные фасонные притиры. Материал притиров должен быть мягче обрабатываемого материала, для того чтобы в поверхность притира вдавливались зерна шлифующего порошка. Притиры изготовляют из серого чугуна, мягкой стали, красной меди, латуни, свинца, твердого дерева. Наиболее часто пользуются притирами из чугуна. Свинец и дерево употребляют лишь для наведения блеска после того, как притиркой приданы детали окончательные размеры.

Перед притиркой поверхности притиров покрывают абразивным порошком, зерна которого вдавливают в поверхность притиров сильным нажимом стального закаленного бруска или валика. Этот процесс называется *шаржированием* притира.

Шаржированный таким способом притир будет иметь поверхность, состоящую из большого количества мелких зерен с твердыми режущими ребрами. Следовательно, шаржированный притир, так

* Абразивы — шлифовальные, точильные и полировальные материалы — разделяются на естественные (алмаз, корунд, наждак, кварц, известь и др.) и искусственные (электрокорунд, карбид кремния, карбид бора, синтетические алмазы и др.).

** Эти пасты названы по имени Государственного оптического института, где они были разработаны под руководством академика Гребенщикова.

же как и резец, напильник и шабер, принадлежит к режущим инструментам.

Из притирочных веществ наиболее твердым является алмазный порошок; им притирают твердые закаленные детали. Следующими по твердости являются карбид бора, карбид кремния, за ними корунд, наждак и крокус; в слесарном деле чаще применяют наждак.

Притирочные порошки сортируют по величине зерен двумя способами. Первый способ — просеивание через сито. Абразивные материалы, отсортированные через сито, разделяются на шлифзерно, шлифпорошки и самые мелкие — микрошлифпорошки. Второй способ — отмучивание, при котором порошок пропускают через сосуд высотой 1 м, наполненный водой; наиболее крупные и тяжелые зерна быстро оседают на дно, мелкие же зерна оседают медленнее и некоторое время плавают в жидкости. Такие порошки названы минутниками — по числу минут, необходимых на прохождение зерен разной крупности через столб воды. Порошки из зерен, полученных отмучиванием, сортируют так: № 1—5-минутный, № 2—10-минутный, № 3—15-минутный, № 4—30-минутный, № 5—60-минутный, № 6—120-минутный и № 7—180-минутный.

Абразивные порошки и пасты обладают различной абразивной способностью. Эту способность принято обозначать толщиной слоя в микронах, снимаемого с закаленной стальной пластинки после 100 движений притира вручную с нажимом средней силы при пройденном притиром пути 40 м.

Абразивные порошки имеют следующую абразивную способность: № 1—24 микрона, № 2—20, № 3—14, № 4—10 и т. д. Для обычных слесарных работ употребляют порошки первых пяти номеров; порошки № 6 и 7 (микрошлифпорошки) чаще применяют для притирки лекал, шаблонов, измерительных плиток.

С большим успехом применяется паста ГОИ, выпускаемая заводами в виде кусков цилиндрической формы или в пластинках. Подразделяется паста на грубую, среднюю и тонкую (табл. 30).

Каждый сорт пасты имеет свое назначение. Грубую пасту применяют для снятия слоя металла, измеряемого десятками до-

Т а б л и ц а 30

Состав паст ГОИ, %

Наименование веществ	Грубая (цвет темно-зеленый, почти черный)	Средняя (цвет темно-зеленый)	Тонкая (цвет светло-зеленый)
Окись хрома (прокаленная)	81	76	74
Силикагель	2	2	1,8
Стеариновая кислота	10	10	10
Расщепленный жир	5	10	10
Олеиновая кислота	—	—	2
Двууглекислая сода	—	—	0,2
Керосин	2	2	2

лями миллиметра, например для удаления следов обработки строганием, шлифованием, опиливанием, грубым шабрением. Эта паста дает матовую поверхность. С р е д н ю ю пасту, которой снимают слой, измеряемый сотыми и тысячными долями миллиметра, употребляют для получения полужеркальной блестящей поверхности после ее обработки грубой пастой. Т о н к а я паста применяется главным образом для придания поверхности зеркального блеска (декоративное полирование).

Различные притиры и притираемые материалы требуют различных видов смазки. Для притиров из чугуна в качестве смазки нужен керосин или бензин, для притиров из мягкой стали — машинное масло, для медных притиров — машинное масло, спирт и содовая вода. При особенно высоких требованиях к качеству стальной поверхности применяют венскую известь, разведенную в спирте или крокус — в вазелине. Притирку алюминия производят теплом, разведенным в толуоле со стеариновой кислотой или в деревянном масле.

При притирке медных сплавов в качестве смазывающей жидкости употребляют смесь машинного масла и животного жира. Выбранную жидкость смешивают с абразивными порошками и смесь тщательно растирают.

Притирку можно вести и всухую, но тогда получается не совсем гладкая поверхность; кроме того, процесс обработки замедляется вследствие быстрого затупления абразивных зерен шлифующего порошка. Вдобавок обрабатываемая деталь быстро нагревается, что грозит потерей точности. Все эти явления делают употребление смазки при притирке обязательным.

§ 3. ПРИТИРКА ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Притирку чаще выполняют на неподвижных притирочных плитах, размеры которых зависят от формы и величины притираемых деталей. Притирка разделяется на предварительную и окончательную. Предварительную притирку выполняют на плите с канавками (рис. 243, а), окончательную — на плитах с гладкой поверхностью

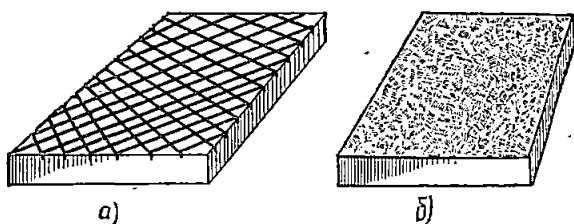


Рис. 243. Притирочные плиты:

а — с канавками для предварительной (грубой) притирки;
б — гладкая для окончательной (чистовой) притирки

(рис. 243, б). Притиркой на плитках обеспечивается высокая точность, поэтому на них притирают лекальные линейки, шаблоны, калибры, измерительные плитки (рис. 244).

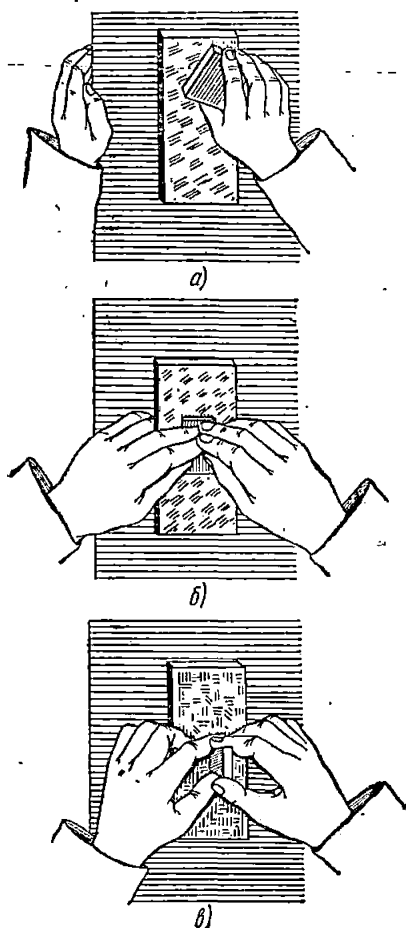


Рис. 244. Притирка:

а — поверочной плитки; б — широкой плоскости измерительной плитки; в — узкой плоскости измерительной плитки

Перед началом притирки рабочую поверхность притирочной плиты смачивают керосином и насухо вытирают. Затем на нее наносят тонким слоем абразивный порошок в виде полужидкой массы или пасты.

Обрабатываемую деталь кладут притираемой поверхностью на плиту и круговыми движениями в сочетании с прямыми перемещают ее по всей поверхности плиты. Нажим на деталь должен быть равномерным и несильным, работать надо осторожно, чтобы избежать сильного нагрева детали, который может привести к короблению или изменению размеров. Если деталь нагрелась, притирку приостанавливают и дают детали остыть.

Узкие поверхности притирают при помощи металлического бруска, который прижимают к детали сбоку и вместе с ней перемещают по притиру.

Абразивный порошок или паста быстро срабатываются (после 10—12 движений), поэтому после указанного количества движений абразивную массу удаляют с поверхности плиты чистой тряпкой и наносят свежую. Притирку со сменой абразивной массы до полной отделки повторяют несколько раз.

Окончательную притирку для придания поверхности блеска ведут на одном масле с прибавлением остатков абразивного порошка от предварительной притирки.

Ниже приведены примеры притирки плоских поверхностей.

Пример 1. Притереть широкие плоскости угольника (рис. 245). Порядок работы следующий:

смочить рабочую поверхность плиты керосином и затем начисто ее вытереть;

нанести на плиту тонкий слой пасты ГОИ;
укрепить угольник на деревянном бруске при помощи гвоздиков без шляпок,
промыть его керосином и насухо вытереть;
наложить угольник на притирочную плиту;
перемещать угольник притираемой поверхностью по плите от одного края до другого;

после десяти проходов удалить отработанную пасту и нанести на плиту новый слой пасты;

чередовать притирку с нанесением пасты до получения матовой или глянцевой поверхности.

Пр и м е р 2. Притереть узкие (измерительные) поверхности шаблона, угольника или поверхности скобы (рис. 246).

Притирку надо выполнять так:
зажать притир в виде угольника в тисках;

смочить рабочую поверхность притира керосином и затем начисто вытереть ее;

нанести на притир тонкий слой пасты ГОИ;

промыть керосином и протереть насухо обрабатываемую деталь и направляющий брусок (из серого чугуна);

наложить на притир направляющий брусок, приставить к нему притираемую деталь;

передвигать деталь вместе с направляющим бруском по поверхности притира;

после пяти-семи проходов удалить отработанную пасту и нанести на притир новый слой пасты;

чередовать притирку с нанесением пасты до получения матовой или глянцевой поверхности;

после окончания притирки первой стороны угла шаблона или угольника притереть таким же образом вторую сторону.

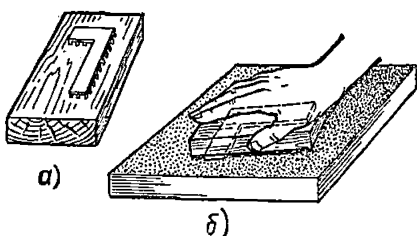


Рис. 245. Притирка широких плоскостей угольника:

а — угольник закреплен на деревянном бруске; б — прием притирки угольника на плите

Передовые способы притирки или доводки плоских поверхностей. Притирка или доводка узких плоскостей вручную без приспособлений приводит к перекосам и завалам. Для облегчения выполнения притирки или доводки и повышения качества работы применяют следующие способы обработки: пакетный в приспособлениях, с помощью призм и кубиков.

П а к е т н ы й с п о с о б о б р а б о т к и. Детали, собранные в пакет, скрепляют винтами (рис. 247, а) или пайкой (рис. 247, б), после этого на плите или на специальных притирах (в зависимости от формы детали) выполняют притирку или доводку описанным ранее способом.

Обработка тонких деталей в приспособлениях. Доводку рабочих плоскостей концевых мер длины малого размера выполняют между двумя 1, 2 плитами приспособления (рис. 248, а). Расстояние между плитами регулируется четырьмя винтами, расположенными по углам приспособления.

Таких приспособлений применяют два: одно с чугунными рабочими поверхностями для предварительной доводки, второе со стек-

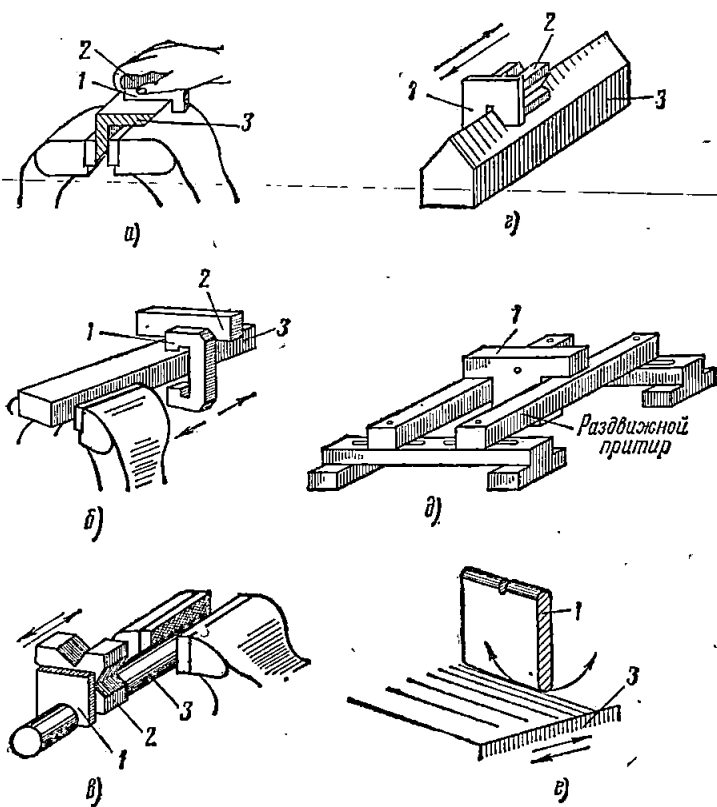


Рис. 246. Притирка узких (измерительных) поверхностей:
 а — угольника; б — скобы; в — шаблона с полукруглой выемкой; г — углового шаблона; д — шаблона (высотомера); е — шаблона с закруглениями; 1 — деталь (изделие); 2 — направляющий брусок, 3 — притир

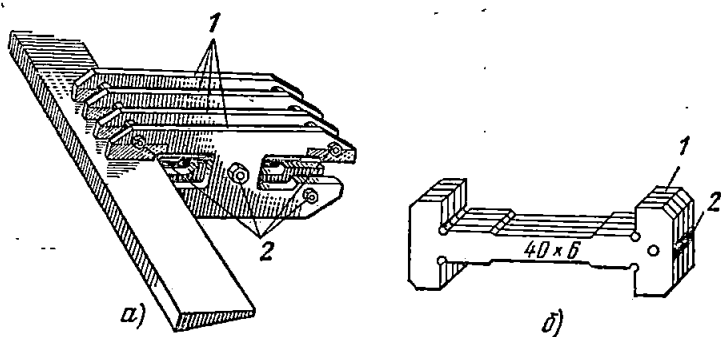


Рис. 247. Пакетный способ притирки (или доводки):
 а — скобы скреплены винтами: 1 — скобы, 2 — винты; б — скобы спаяны: 1 — скобы, 2 — места пайки

лянными рабочими поверхностями для окончательной доводки. Доводку выполняют при помощи поводка — сепаратора (рис. 248, б), представляющего собой металлическую пластинку, состоящую из прямоугольной рамки, заканчивающейся рукояткой. Обрабаты-

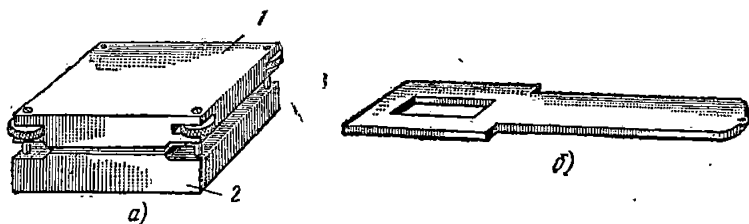


Рис. 248. Приспособления для доводки тонких деталей (а) и поводок для выполнения доводки (б):

1 — верхняя плита, 2 — нижняя плита

емая деталь вставляется в окно рамки поводка, а затем помещается между двумя плитами. Толщина детали должна быть больше толщины поводка на 0,3–0,5 мм. Винтами устанавливают расстояние между плитами так, чтобы детали с поводком можно было свободно передвигать по всей поверхности приспособления. Для ускорения процесса поводок-сепаратор делается с несколькими гнездами для установки нескольких деталей.

Доводка с помощью призм и кубиков. При доводке узких граней одиночных плоских калибров трудно полу-

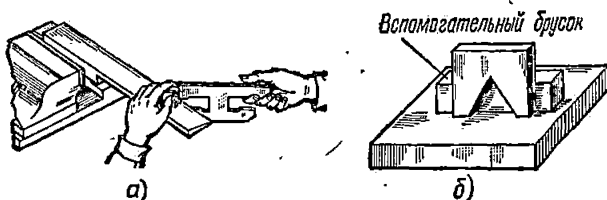


Рис. 249. Доводка деталей:

а — при помощи кубика; б — при помощи бруска (призмы)

чить высокой точности поверхность, перпендикулярную боковым плоскостям. В этих случаях пользуются стальными кубиками и брусками (рис. 249, а, б). Кубик с доводимой деталью (изделием) устанавливают на притире. Для того чтобы деталь (изделие) правильно перемещалась по притиру и во избежание появления на доводимой плоскости завалов и перекосов, одну из ее лапок прижимают двумя пальцами (указательным и средним) к кубику, большим

пальцем слегка нажимают на кубик и деталь, а правой рукой придерживают деталь снизу.

При изготовлении штампов, армированных твердыми сплавами, а также прессформ, режущего и измерительного инструмента применяют алмазные бруски из порошков синтетических алмазов на органической (зернистость АМ40—АМ10) и металлической (зернистость А8—А4) связках (табл. 31).

Таблица 31

Чистота обработки в зависимости от зернистости алмазного бруска

Зернистость	Вид обработки	Чистота поверхности (ГОСТ 2789—59) при обработке твердых сплавов алмазными брусками на связках	
		органической Б1	металлической М1
А8—А4	Чистовое шлифование	—	▽8—▽10
АМ40—АМ20	Доводка поверхностей	▽10—▽12	—
АМ10—АМ5	Доводка фасок	▽11—▽13	—

Работают с алмазными брусками так же, как и с абразивными, но износостойкость первых во много раз выше вторых.

§ 4. ПРИТИРКА КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Конические поверхности притирают притирами-пробками, имеющими канавки для удержания притирочного материала, (рис. 250) или кольцами. Нанеся на притир ровным слоем смазку с

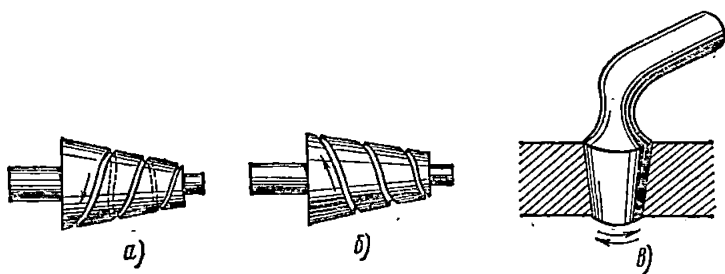


Рис. 250. Притирка конических поверхностей:

а — конический притир с левой канавкой; б — конический притир с правой канавкой; в — процесс притирки конического отверстия

разведенным в ней абразивным порошком (или пасту ГОИ), вводят притир в отверстие или накладывают на обрабатываемый конус и сообщают ему вращение вокруг оси вручную воротком. Можно вести обработку также на токарном или сверлильном станке. После 10—

12 движений вынимают (снимают) притир, насухо вытирают его и притираемую поверхность, после чего повторяют операцию притирки до тех пор, пока вся обрабатываемая поверхность не станет матовой или глянцевой.

Детали кранов и клапанов притирают соприкасающимися поверхностями без применения специального притира. Чтобы, например, притереть пробку крана к коническому гнезду, необходимо: смазать ее маслом и посыпать толченым стеклом (толченое стекло готовится в чугунной ступке и просеивается через мелкое сито) или смазать средней пастой ГОИ;

вставить пробку в гнездо и вращать ее то в одну, то в другую сторону, следя за тем, чтобы притирание происходило по всей поверхности пробки и всей поверхности отверстия;

в процессе работы посыпать поверхность пробки толченым стеклом и смазывать пастой ГОИ;

проверить результат притирки на краску.

Плотность притирки конических деталей по их отверстиям проверяют следующим образом. Вынутую из гнезда (отверстия) пробку крана (тарелку клапана), а также отверстие тщательно вытирают, затем на пробке (тарелке) проводят вдоль притираемой поверхности мелом или цветным карандашом черту. После этого вставляют пробку крана в отверстие и начинают ее слегка вращать. Если притирка сделана хорошо и плотно, черта сотрется равномерно по всей длине. Отсутствие такой равномерности покажет, что притирка выполнена недостаточно хорошо.

§ 5. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ПРИТИРКА

В слесарном деле все чаще применяют частично или полностью механизированную притирку. На рис. 251, а, б показана притирка клапанов полумеханизированным способом (ручной труд в данном случае не заменен машинным, но облегчен) при помощи притирочной машинки. В корпусе 3 машинки вращается горизонтальный вал 1, на котором имеются два неполных (часть зубьев срезана) зубчатых колеса 2 и 4. Эти колеса сцепляются с колесом 5, закрепленным на шпинделе 6. При вращении рукоятки 7 колесо 4 входит в зацепление с колесом 5 и поворачивает шпиндель в одну сторону. При выходе колеса 4 из зацепления входит в зацепление колесо 2, поворачивая шпиндель в другую сторону. Таким образом, создаются необходимые для притирки движения детали клапана 9 (или притира).

Полная механизация притирки достигается применением притирочных приспособлений, механизированных ручных машинок и станков. Для притирки клапанов двигателей внутреннего сгорания ручная притирочная машинка заменяется электрической дрелью (рис. 252), шпиндель которой вращается в одну и в другую сторону на угол 90°.

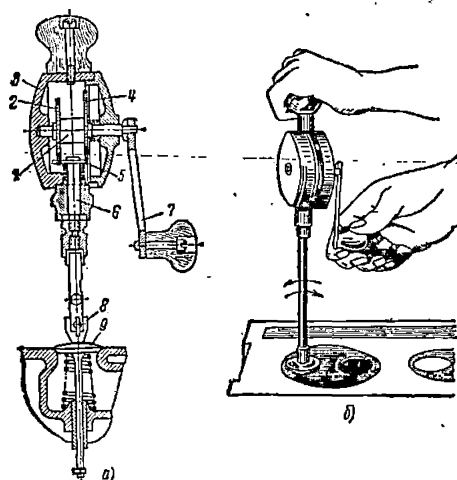


Рис. 251. Притирка клапанов:

а — ручная притирочная машина: 1 — горизонтальный вал, 2, 4 — неполные зубчатые колеса, 3 — корпус машинки, 5 — зубчатое колесо, 6 — шпиндель, 7 — рукоятка, 8 — наконечник, 9 — клапан; б — прием притирки ручной машинкой седла клапана

ка стяжным болтом 7. Механизм, создающий возвратно-поступательное движение притираемой детали, получает вращение от шпинделя станка через конический хвостовик 6 и пару конических зубчатых колес 5 и 2.

Валик 4 имеет два фрикционных кулачка 3 и 9, которые смещены один относительно другого на 90° и благодаря этому поворачивают поочередно то в одну, то в другую сторону фрикционный диск 1 со шпинделем 10 и притиром. В серийном и массовом производствах для притирки конических поверхностей применяются притирочные станки, на которых одновременно обрабатывают несколько деталей.

Дрель состоит из корпуса, в котором вмонтированы электродвигатель и реверсивный механизм, а в шпинделе укреплен стержень с наконечником для зацепления с клапаном.

Притирка электрической дрелью по сравнению с ручной увеличивает производительность труда в три-четыре раза. В массовом производстве для притирки клапанов используют специальные притирочные станки, имеющие многошпиндельные головки, при помощи которых притирают 8 или 12 клапанов за 5—6 мин.

Для притирки деталей с коническими поверхностями служит приспособление (рис. 253), которое корпусом 8 крепится к невращающейся части шпинделя сверлильного станка

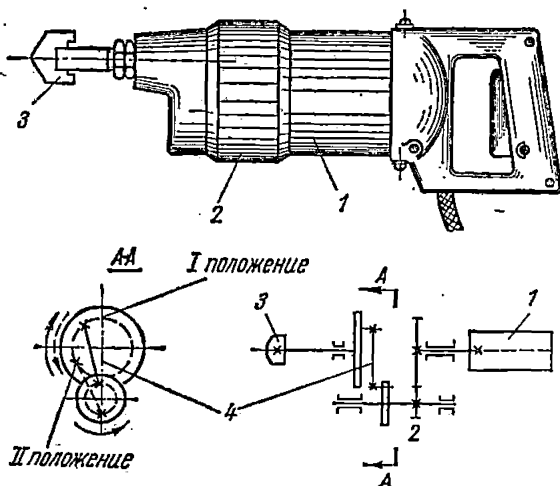


Рис. 252. Электрическая дрель для притирки клапанов:

1 — электродвигатель, 2 — реверсивный механизм, 3 — наконечник, 4 — шатун

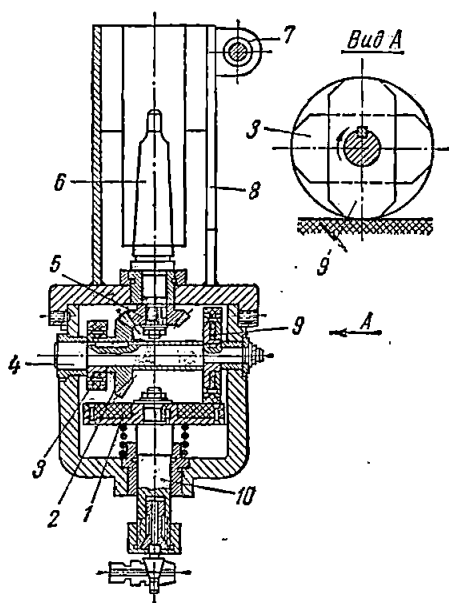


Рис. 253. Приспособление для механической притирки конических поверхностей на сверлильном станке:

1 — фрикционный диск, 2, 5 — конические зубчатые колеса, 3, 9 — фрикционные кулачки, 4 — валик, 6 — конический хвостовик, 7 — стяжной болт, 8 — корпус, 10 — шпиндель

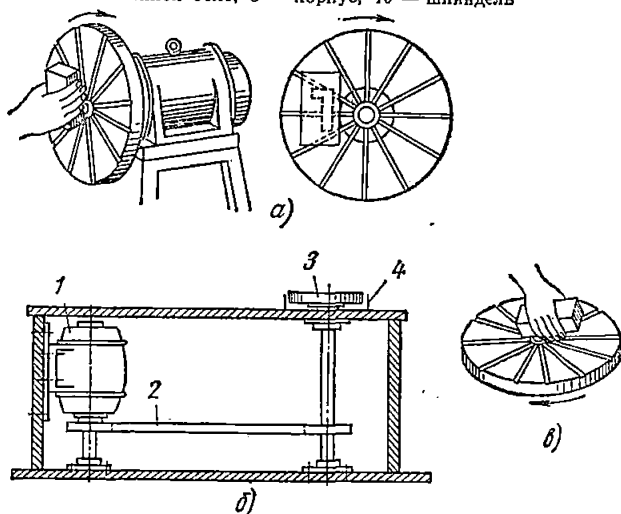


Рис. 254. Притирка на вращающихся дисках:

а — на вертикальном; б — на горизонтальном; 1 — электродвигатель, 2 — приводной ремень, 3 — горизонтально расположенный диск, 4 — защитный кожух, 5 — прием притирки на горизонтальном диске

Притирку больших поверхностей и поверхностей с большими припусками осуществляют на специальных станках, снабженных медными или чугунными вращающимися дисками диаметром от 300 до 500 мм (рис. 254), а в некоторых случаях — на дисках, закрепленных на шпинделе токарного станка. Для удержания абразивных порошков на диске сделаны радиальные канавки глубиной 2 мм и шириной 1 мм на расстоянии 30—50 мм одна от другой.

Для притирки плоскостей на вращающемся диске на его поверхность наносят абразивный порошок, смешанный с маслом (или пасту ГОИ), и растирают его равномерно тонким слоем. Затем пускают станок и, прижимая к диску притираемую деталь руками или деревянным бруском, водят деталь от края диска к центру и от центра к краю. Притирка на вращающемся диске менее точна, чем притирка на неподвижной плите, поэтому на вращающемся диске выполняют только предварительную притирку.

§ 6. БРАК ПРИ ПРИТИРКЕ

В табл. 32 перечислены виды брака при притирке, а также указаны причины и меры его предупреждения.

Т а б л и ц а 32

Брак при притирке и его предупреждение

Вид брака	Причина брака	Способ предотвращения брака
Негладкая и нечистая поверхность	Применение абразивных порошков с очень крупным зерном, неправильный подбор смазки	Применять абразивные порошки соответствующей зернистости, а также правильно подобранные пасты и смазки
Неточность размеров, искажение формы	Применение неточно изготовленных притиров Неправильная установка притира или детали	Изготавливать притиры правильно и точно по размерам Внимательно устанавливать деталь на притир или притир на деталь
Коробление тонких деталей	Большие припуски на притирку Нагрев детали	Оставлять правильные припуски на притирку Не допускать нагрева детали выше 50° С

Контрольные вопросы

1. Что такое притирка и для чего она применяется?
2. Из какого материала делают притиры, какую форму они могут иметь?
3. Что вы знаете об абразивных материалах и смазках?
4. Что такое шаржирование?
5. Что такое паста ГОИ, на какие сорта она подразделяется?
6. Что происходит на притираемой поверхности в процессе притирки?
7. Как притирают узкие плоскости?
8. Как притирают конические поверхности?
9. Какие инструменты, приспособления и материалы нужны для притирки плоскостей угольника и в какой последовательности должна выполняться работа?
10. Какие инструменты, приспособления и материалы необходимы для притирки узких ребер внутреннего угла шаблона (или угольника) и в какой последовательности эту работу следует выполнять?

ГЛАВА XV

ЛУЖЕНИЕ И ПАЙНИЕ

§ 1. ЛУЖЕНИЕ

Лужением называется процесс нанесения полуды — тонкого слоя расплавленного олова или сплава олова со свинцом (припой) на поверхность металлической детали (изделия).

Лужение осуществляют двумя способами: горячим и электролитическим. При лужении первым способом расплавленное олово растирается по горячей поверхности металла или нагретый металл погружается в расплавленное олово или припой; минимальная толщина покрытия полудой 3—4 мкм.

Второй способ — электролитический — дает большую экономию и обеспечивает более равномерное покрытие. Лужение осуществляют в электролитических ваннах путем электролитического осаждения тонкого слоя олова (0,5—1,5 мкм) на поверхность металла.

Оловянные покрытия различных деталей (изделий) применяют потому, что многие металлы под действием воздуха, воды, кислот и других веществ окисляются, т. е. подвергаются коррозии. Например, стальные изделия покрываются ржавчиной (бурый налет), которая постепенно проникает в глубь металла и приводит его в негодность. Детали (изделия), изготовленные из меди, особенно пищевые котлы, окисляются, покрываются зеленой пленкой; пища из такой посуды не пригодна к употреблению, так как содержит ядовитые окислы. Олово применяют в промышленности для покрытия лужением самых разнообразных изделий. Лужение применяют также перед пайанием и заливкой подшипников баббитом*.

Для лужения применяют олово и его сплавы, а также серную и соляную кислоты, нашатырь, хлористый цинк.

Серная и соляная кислоты употребляются для травления металлов перед лужением.

Для лужения и пайания применяют разбавленную в двух объемах воды травленную соляную кислоту. Травление соляной кислотой

* Баббиты — белые сплавы из олова, свинца, сурьмы, меди и других металлов. Баббиты называют антифрикционными сплавами.

заключается в растворении в ней кусочков цинка, лучше до полного насыщения, т. е. до прекращения процесса дальнейшего растворения цинка. При намазывании мест спая и лужения травленой кислотой разведенный в ней цинк тонким слоем покрывает спаиваемую поверхность и улучшает соединения припоя с основным металлом.

Нашатырь (хлористый аммоний) при лужении употребляют в качестве флюса, т. е. вспомогательного вещества, очищающего металлическую поверхность от окислов и жиров.

Для лужения художественных изделий применяется белая блестящая полуда из сплава, содержащего 90 весовых частей олова и 10 весовых частей висмута. Посуду для приготовления и хранения пищи лудят специальным припоем с высоким содержанием олова, точнее чистым оловом марок 01 или 02. Марка 01 содержит олова 99,9% и примесей не более 0,1%; марка 02 — олова 99,5% и примесей не более 0,5%. Марка 01 применяется для лужения консервной жести, марка 02 — для лужения кухонной посуды и котлов для приготовления пищи.

Подготовка поверхности перед лужением заключается в очистке ее от грязи, жиров и окислов, препятствующих хорошему соединению олова с облуживаемым металлом. Чем лучше будет подготовлена поверхность под покрытие, тем ровнее и прочнее ляжет полуда. Подготовку осуществляют механическим и химическим способами.

Механический способ состоит в том, что поверхность металла очищают до получения чистого металлического блеска металлическими или щетинными щетками, шабером, наждачной бумагой (абразивной шкуркой), с помощью электро- и пневмоинструмента.

Электроинструмент для очистки И-109 (рис. 255) Одесского завода состоит из электродвигателя 1 на подставке, гибкого вала 3 и инструментальной головки, на которую навертывается торцовая стальная щетка 13 или шарошка 9. Электродвигатель трехфазный, мощность 450 *вт*, напряжение 36 *в*; число оборотов в минуту 2840. Электроинструмент очищает до 6—8 м^2 металлической поверхности в час.

При наличии компрессорного хозяйства применяют пневматическую щетку УПЩР-1 (угловая пневматическая щетка реверсивного действия, тип 1). Мощность пневмодвигателя 0,52—0,6 *квт* [0,7—0,8 л. с.], число оборотов в минуту под нагрузкой 2500—3000, расход воздуха 0,8 $\text{м}^3/\text{мин}$, вес инструмента 3,4 *кг*.

Металлическую поверхность очищают вращающейся щеткой путем перемещения всего инструмента круговым движением до получения чистого металлического блеска.

Химический способ подготовки заключается в травлении металла кислотами с целью обезжиривания спаиваемой поверхности. Поверхность детали из стали, латуни наиболее часто обрабатывают 20—30-процентным водным раствором серной кислоты в течение 20—30 *мин*. Медные и латунные детали можно травить раст-

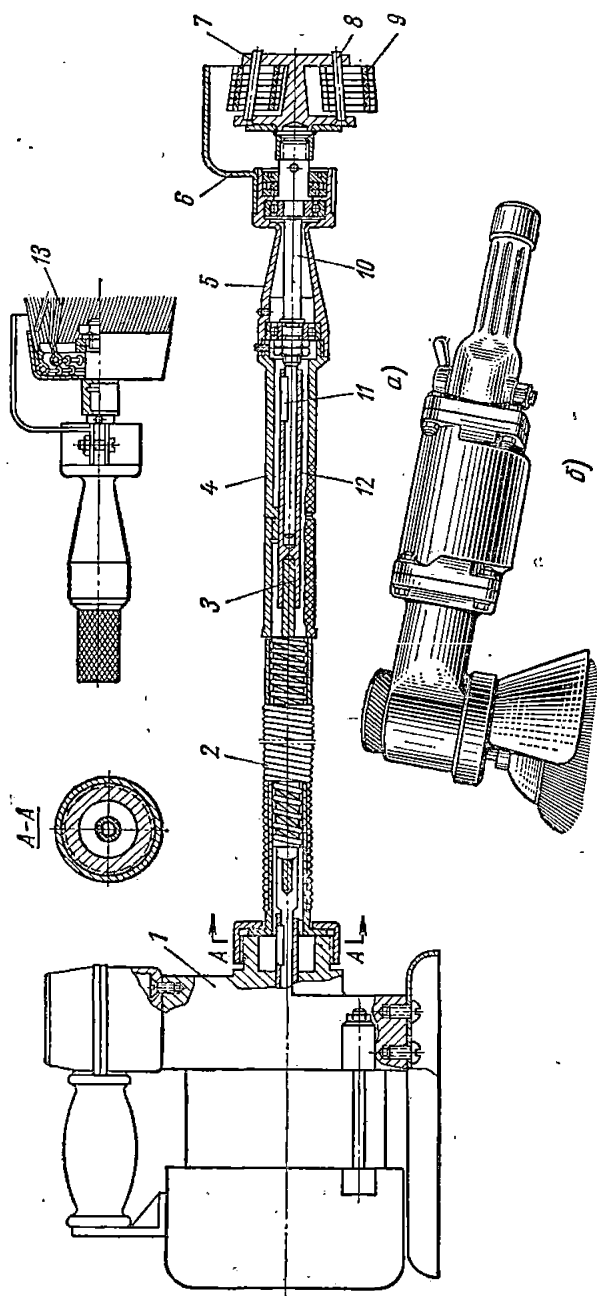


Рис. 255. Инструменты для очистки поверхности металла от ржавчины и загрязнений:

а — электроинструмент И-109: 1 — электродвигатель, 2 — броня гибкого вала, 3 — гибкий вал, 4 — полукорпус сменных головок, 5 — корпус сменных головок, 6 — кожух, 7 — основание шарошки, 8 — ось звездочек шарошки, 9 — шарошка, 10 — шпиндель, 11 — шпонка, 12 — стальная щетка, 13 — угловая пневматическая щетка реверсивная (УЩПР-1)

вором, содержащим 10% серной кислоты, 5% калиевого хромпика и 85% воды. Травление осуществляют в ваннах — стеклянных, металлических, эмалированных и др. Процесс травления таким раствором длится 1—2 мин.

По окончании травления детали (изделия) тщательно промывают в холодной воде, затем очищают их поверхности мокрым песком и промывают в воде, нагретой до 70—80° С.

Подготовленную деталь смазывают раствором хлористого цинка или травленой соляной кислотой и нагревают до температуры, при которой олово, вступив в соприкосновение с разогретой деталью, начнет плавиться и растекаться равномерно по всей поверх-

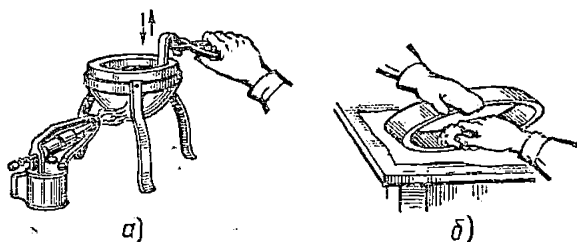


Рис. 256. Процесс лужения:
а — погружением; б — растиранием

ности. Нагрев осуществляют паяльными лампами (рис. 256, а) в ремонтных мастерских или в электрических и газовых печах заводов.

Когда хлористый цинк на поверхности нагретой детали закипит, на эту поверхность кладут полуду. Полуда плавится; в этот момент деталь посыпают порошкообразным нашатырем и тут же начинают растирать паклей расплавленное олово по поверхности (рис. 256, б), распределяя его равномерным слоем. Когда деталь остывает, ее протирают мокрым песком, затем промывают водой и высушивают.

Можно осуществлять лужение, погрузив покрываемый предмет в расплавленную полуду. При этом способе подготовленную к лужению деталь сначала погружают в ванну с хлористым цинком, затем клещами вынимают из ванны и, не давая хлористому цинку полностью стечь, погружают деталь в ванну с расплавленным оловом (см. рис. 256, а) и держат там столько времени, сколько нужно для того, чтобы она хорошо прогрелась. После этого деталь извлекают из ванны и быстро встряхивают, чтобы удалить излишки олова. Когда деталь остынет, ее погружают в воду для промывки и после этого сушат в древесных опилках.

Качество лужения зависит прежде всего от того, как очищена (протравлена) поверхность металла. Если из-за плохой очистки поверхности полуда в каком-либо месте не пристанет к металлу, это

место зачищают напильником или шабером, снова нагревают и наносят олово либо натиранием, либо погружением.

Ниже приведен пример лужения погружением.

Лужение жестяного сосуда (снаружи и изнутри) погружением следует выполнять так:

составить раствор для обезжиривания сосуда, для чего взять на каждый литр воды 100 г каустической соды;

нагреть обезжиривающий состав до 80—90° С;

погрузить сосуд в обезжиривающую ванну и держать его там от 10 до 20 мин в зависимости от степени загрязнения сосуда;

после обезжиривания сосуд хорошо промыть;

составить 5—7-процентный раствор соляной кислоты и нагреть его до температуры не более 40° С;

погрузить сосуд в ванну с кислотным раствором и держать в ней от 25 до 55 мин в зависимости от степени загрязнения сосуда;

после травления тщательно промыть сосуд в проточной воде;

приготовить флюс — 25-процентный раствор хлористого цинка;

погрузить сосуд в ванну с раствором хлористого цинка;

вынуть сосуд из ванны с хлористым цинком и медленно погрузить в ванну с расплавленным оловом; через 2—3 мин вынуть сосуд из ванны с оловом и быстро встряхнуть, затем обтереть его паклей с порошкообразным нашатырем, чтобы получить ровный слой полуды; удалить излишки олова, промыть сосуд в проточной воде и высушить в древесных опилках.

§ 2. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ПАЯНИИ

Паянием называется способ образования неразъемного соединения деталей при помощи расплавленных металлов или сплавов, называемых припоями.

Паяние широко применяется во всех отраслях машиностроения. Оно подразделяется на два вида: паяние мягкими припоями и паяние твердыми припоями. Эти виды паяния различаются по температуре плавления припоев. Мягкие припои имеют температуру плавления ниже 450° С, твердые припой — выше 450° С.

Мягкие припои применяют в тех случаях, когда высокая механическая прочность шва необязательна. Твердые припои применяют для получения прочных и температуроустойчивых швов.

Перед паянием поверхности деталей, подлежащие пайке, очищают от грязи и окисных пленок и плотно подгоняют друг к другу. Для обезжиривания места спаивания деталей смачивают травленой соляной кислотой. Детали, на поверхности которых нельзя допускать остатков кислоты, обезжиривают спиртом. Лучше всего в этом случае применять канифоль, разведенную в спирте. Спирт обезжиривает поверхность, а канифоль предохраняет ее от окисления. Пайка при этом получается очень чистой и ровной.

Для паяния мягкими припоями применяют паяльник из меди. Медный паяльник быстро нагревается и хорошо сохраняет тепло. Паяльник нагревают паяльной лампой, в электропечи, газовой горелкой и с помощью электричества.

Чтобы спаять мягким припоем две поверхности, их соединяют и на место спая наносят флюс; после этого набирают на конец нагретого паяльника каплю расплавленного припоя и медленно проводят этим концом по шву. Припой в расплавленном виде вводится в зазор между нагретыми поверхностями, подлежащими спайке, быстро охлаждается, застывает, и спаянные части соединяются в одно целое, образуя плотное и прочное соединение, называемое швом.

Паяние твердым припоем осуществляют иначе и протекает оно сложнее, чем паяние мягким припоем. При паянии твердым припоем соединяемые детали очищают, соединяют вместе, обвязывают вязальной проволокой, смазывают флюсом, накладывают на места шва кусочки припоя и нагревают. Можно вести нагрев паяльной лампой, газовой горелкой, в кузнечном горне и в электропечах. Нагревают до тех пор, пока припой не расплавится и не залетит место шва. По окончании паяния спаянным частям дают медленно остыть.

§ 3. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПАЯНИЯ

Основной инструмент для паяния — паяльник — представляет собой брусок меди марки М1 со скошенным рабочим концом в виде клина.

Второй конец бруска укреплен на стальном стержне с деревянной ручкой (рис. 257, а). Форма и величина паяльников зависят от

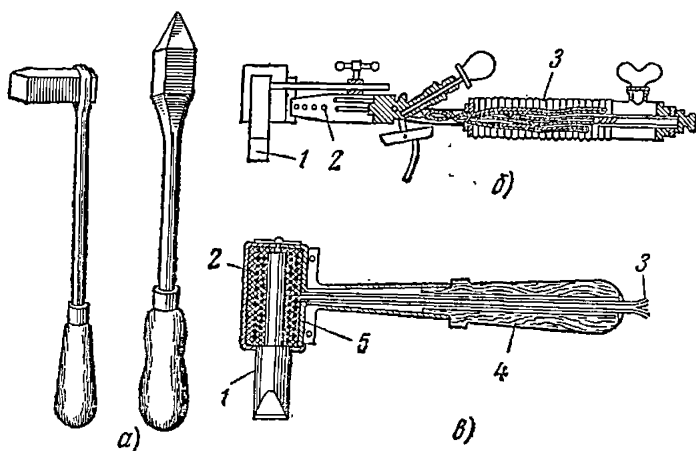


Рис. 257. Паяльники:

а — обыкновенные, б — бензиновый: 1 — медный стержень, 2 — горелка, 3 — ручка резервуара; в — электрический: 1 — медный стержень, 2 — обмотка, 3 — токоподводящие провода, 4 — ручка, 5 — изоляция

вида и величины соединяемых паянием деталей. Чем больше паяльник, тем дольше он держит тепло и тем скорее можно им нагреть место спая до необходимой температуры. Однако вес паяльника не должен превышать 1,5—2 кг.

Существуют паяльники с непрерывным нагревом при помощи бензиновых (рис. 257, б) или газовых горелок и паяльники с электрическим нагревом. Электрический паяльник (рис. 257, в) наиболее удобен в работе. Его применяют для паяния мягким припоем, так как он обеспечивает температуру до 400° С. Электрический паяльник намного производительнее обыкновенного, так как не требует периодического подогрева; кроме того, он значительно улучшает условия труда.

Для очистки паяльников используют шаберы и напильники; ими обрабатывают скошенные концы рабочей части паяльника и зачищают места паяния и готовые швы. Из напильников наиболее удобны плоский драчевый длиной 250—300 мм и трехгранный драчевый длиной 200—250 мм.

§ 4. ПРИПОИ И ФЛЮСЫ

Припоями называются металлы или сплавы, обладающие способностью сплавляться с металлом детали и создавать прочные соединения. Температура плавления припоев всегда ниже температуры плавления соединяемых частей.

Мягкие припои состоят из легкоплавких металлов — олова и свинца, к которым иногда прибавляют висмут и кадмий. Мягкие припои имеют температуру плавления от 180 до 300° С. Чистое олово в качестве припоя употребляется сравнительно редко из-за его недостаточной жидкотекучести и более высокой стоимости по сравнению со свинцовым припоем.

Как припой олово применяется в аппаратуре для пищевой промышленности. Свинец здесь не годится, так как, соединяясь с пищевыми продуктами, он образует ядовитые соли.

В табл. 33 приведен состав наиболее часто применяемых оловянно-свинцовых припоев (мягких).

Перечисленные припои рекомендуются применять для паяния:

ПОС90 — изделий, к которым предъявляются особые гигиенические и медицинские требования в пищевой промышленности, а также для внутренних швов хозяйственной посуды;

ПОС61 — полупроводниковых приборов, электро- и радиоаппаратуры, стеклянных проходных изоляторов, монтажных проводов с хлорвиниловой изоляцией;

ПОС50 — авиационных радиаторов, электрорадиоаппаратуры, монтажных проводов, конденсаторов, сопротивлений и других деталей;

ПОС40 — радиаторов, электро- и радиоаппаратуры, физико-технических приборов, монтажных проводов и изделий из белой жести и латуни;

Оловянно-свинцовые припои (мягкие) (ГОСТ 1499—54)

Марка припоя	Содержание, %					Температура плавления, °С	
	олово	сурьма	свинец	примеси, не более			
				медь	висмут		мышьяк
ПОС90	89—90	Не более 0,15	Остальное	0,08	0,1	0,05	220
ПОС61	59—61	Не более 0,8		0,1	0,1	0,05	185
ПОС50	49—50	Не более 0,8		0,1	0,1	0,05	200
ПОС40	39—40	1,5—2,0	»	0,1	0,1	0,05	235
ПОС30	29—30	1,5—2,0	»	0,15	0,1	0,05	256
ПОС18	17—18	2,0—2,5	»	0,15	0,1	0,05	276

Примечание. «ПОС» обозначает припой оловянно-свинцовый; число, стоящее рядом, показывает содержание олова в процентах

ПОС30 — цинка, оцинкованного железа, стали, латуни, меди и различных изделий ширпотреба, а также для лужения подшипников;

ПОС18 — свинца, цинка, оцинкованного железа, стали, латуни и луженой жести при пониженных требованиях к прочности шва.

Для специальных целей применяют особо легкоплавкие припои (табл. 34).

Оловянно-свинцовые припои готовят в электротиглях в электрических печах. Сначала расплавляют олово или оставшийся старый припой, затем в расплавленное олово вводят небольшими порциями (кусками) свинец, причем каждую новую порцию свинца опускают в олово лишь после того, как расплавится предыдущий кусок. При расплавлении свинца в олове жидкий сплав размешивают. Плавление осуществляют под защитным слоем истолченного древесного угля, который хорошо предохраняет расплавленный припой от выгорания.

Таблица 34

Особо легкоплавкие припои

Марка припоя	Содержание, %				Температура плавления, °C
	олово	свинец	висмут	кадмий	
ПОС45	45	45	10	—	160
ПОС43	43	43	14	—	155
ПОС40	40	40	20	—	145
ПОС33	33	33	34	—	124
ПОС15	15	32	53	—	96
ПОС13	13	27	50	10	70

Мягкие припои изготовляют в виде прутков, кусков проволоки диаметром 3 мм, трубок с внутренней набивкой флюсом (вес флюса около 5% веса припоя), а также в виде порошка и пасты из порошка припоя с флюсом.

Твердый припой представляет собой тугоплавкий сплав с температурой плавления от 600 до 900° С. В табл. 35 приведен состав наиболее часто применяемых медно-цинковых и серебряных твердых припоев.

Перечисленные твердые припои применяются для паяния:

ПМЦ36 — латуни с содержанием меди не более 68%;

ПМЦ48 — медных сплавов с содержанием меди свыше 68%;

ПМЦ54 — меди, тампака, бронзы и стали;

ПСр10 — изделий из стали и цветных металлов, которые во время работы нагреваются до температуры не выше 800° С;

ПСр12М (медный) — латуни с содержанием меди до 58% и более;

ПСр25 — латуни с содержанием меди более 58%; для тонких работ, когда требуется особая чистота места спая. При соединении встык шов плохо выдерживает ударные нагрузки, дает трещины;

ПСр25ф (фосфористый) — меди и ее сплавов, самофлюсующийся; для паяния черных металлов не применяется;

ПСр45 — бронзы, меди, стали, никеля; шов хорошо выдерживает ударные нагрузки и вибрации. Не трескается; сопротивляемость коррозии хорошая;

ПСр50Кд(кадмиевый) — латуни, меди, бронзы, стали, никеля и других металлов; при низкой температуре плавления шов имеет высокую прочность;

Медно-цинковые и серебряные припои (твердые) (ГОСТ 1534—42 и ГОСТ 8190—56)

Марка припоя	Содержание, %										Температура плавления, °С
	медь	серебро	цинк	примесей не более							
				свинец	железо	фосфор	кадмий	всего	в том числе свинец		
ПМЦ36	36±2	—	Остальное	0,5	0,1	—	—	—	—	800	
ПМЦ48	48±2	—	«	0,5	0,1	—	—	—	—	850	
ПМЦ54	54±2	—	«	0,5	0,1	—	—	—	—	875	
ПСр10	53,0±1,0	10,0±0,3	37,0 ^{+1,5} _{-2,0}	—	—	—	—	0,5	0,15	815	
ПСр12м	52,0±1,0	12,0±0,3	36,0 ^{+1,5} _{-2,0}	—	—	—	—	0,5	0,15	780	
ПСр25	40,0±1,0	25,0±0,3	35,0 ^{+1,5} _{-2,0}	—	—	—	—	0,5	0,15	745	
ПСр25ф	70,0±1,0	25,0±0,5	—	—	—	5,0±0,5	—	0,5	—	650	
ПСр45	30,0±0,5	45,0±0,5	25,0 ^{+1,0} _{-1,5}	—	—	—	—	0,5	0,15	660	
ПСр50Кд	16,1±1,0	50,0±0,5	16,0±2,0	—	—	—	18,0±1,0	0,5	—	635	
ПСр70	26,0±0,5	70,0±0,5	4,0±1,0	—	—	—	—	0,5	0,15	730	

Примечание. «ПМЦ» обозначает припой медно-цинковый; «ПСр» — припой серебряный; цифры при ПМЦ — содержание меди в процентах, при ПСр — содержание серебра в процентах.

Примечание. «ПМЦ» обозначает припой медно-цинковый; «ПСр» — припой серебряный; цифры при ПМЦ — содержание меди в процентах, при ПСр — содержание серебра в процентах.

ПСр70 — электропроводов в случаях, когда места спая не должны резко уменьшать электропроводность.

Ф л ю с ы — химические вещества, применяемые для удаления окисных пленок с поверхности металла и предохраняющие его от окисления в процессе паяния или лужения. При паянии мягким припоем в качестве флюса чаще применяют хлористый цинк в виде порошка или в растворенном виде. Порошок хлористого цинка растворяют в воде (на одну весовую часть хлористого цинка берут 3—4 части воды). Хлористый цинк хранят в стеклянных сосудах с притертыми пробками. Нашатырь в виде кристаллов и порошка хорошо очищает паяльник, однако при соприкосновении горячего паяльника с нашатырем выделяются ядовитые пары, поэтому пользоваться следует раствором нашатыря в воде в соотношении 1 весовая часть нашатыря к 5 частям воды. Хлористый цинк и нашатырь предохраняют места спая от коррозии. Для паяных швов, требующих большей чистоты и не допускающих остатков или следов кислоты на изделии, например при пайке электропроводов и накопечников в различного рода приборах, употребляют смолистые и жировые вещества: канифоль, терпентин, стеарин, паяльную пасту.

При паянии изделий из оцинкованного железа пользуются как флюсом травленной соляной кислотой, предварительно разбавленной водой. Кислоту льют в воду небольшими порциями до тех пор, пока она не перестанет дымиться, т. е. пока не перестанут выделяться пары. Делать это нужно на открытом воздухе или в вытяжном шкафу.

В тех случаях, когда в качестве флюса применяется соляная кислота, необходимо после паяния немедленно промыть шов горячей водой (желательно проточной) до полного удаления остатков кислоты. Если этим пренебречь, шов может подвергнуться коррозии и в конце концов разрушиться.

При паянии твердыми припоями в качестве флюса берут чистую буру. Вместо нее часто изготавливают более дешевую, чем бура смесь, состоящую из восьми частей буры, трех частей поваренной соли и трех частей поташа.

§ 5. ПАЯНИЕ МЯГКИМИ ПРИПОЯМИ

Паяние мягкими припоями делится на кислотное и бескислотное.

При **к и с л о т н о м** паянии в качестве флюсов употребляют хлористый цинк или техническую соляную кислоту, при **б е с к и с л о т н о м** паянии — флюсы, не содержащие кислот: канифоль, терпентин, стеарин, паяльную пасту и др. Бескислотное паяние применяется в тех случаях, когда нужно получить чистый шов; после кислотного паяния не исключена возможность появления коррозии.

Основное условие при паянии заключается в том, чтобы поверхности, подлежащие спайке, были чистыми. На них не должно быть жира, грязи, пленок окислов, остатков старого припоя. Поверхности очищают напильником, шабером, иногда наждачной бумагой.

Чтобы припаять одну деталь к другой, сначала подготавливают поверхности соединяемых деталей в местах спая, т. е. очищают их от жира и грязи. Места спая сначала протирают досуха тряпкой, затем обрабатывают шабером и после этого зачищают наждачной бумагой. Очищенные поверхности покрывают флюсом (хлористым цинком) или травленой соляной кислотой посредством помазка из пакли, сделанного в виде кисточки, или волосяной кисточкой (рис. 258, а).

После подготовки поверхности нагревают паяльник паяльной лампой (рис. 258, б). Нагревают толстую часть паяльника, т. е. обух. Во время нагрева следят за тем, чтобы паяльник не перегревался и не накалялся докрасна. Если это случится, паяльник снимают с огня, дают ему немного остыть; зажимают в тиски и опиливают плоским напильником рабочий конец дочиста с обеих сторон и снимают на ребре заусенцы (рис. 258, в). После этого продолжают нагрев паяльника, не давая ему перегреваться. О достаточности нагрева судят по легкому покраснению обуха.

Когда паяльник нагрелся, его быстро снимают с огня, очищают от окалины (погружением в хлористый цинк) (рис. 258, г), затем набирают с прутка припоя 1—2 капли этого припоя (рис. 258, д) и двигают паяльником по кусковому нашатырю (рис. 258, е), пока конец паяльника не покроется ровным слоем припоя. После этого накладывают паяльник на место спая (рис. 258, ж), немного продержав его на одном месте для прогрева детали, медленно и равномерно перемещают паяльник по месту спая. При этом расплавленный припой стекает с паяльника и заполняет место шва.

Если припой не растекается по поверхности спаиваемых деталей, зазор между деталями еще раз покрывают флюсом и повторяют пайку.

Можно паять и таким способом. После смазки флюсом на место спая кладут кусочки припоя, затем накладывают облуженный припоем паяльник для прогрева соединяемых мест. Через некоторое время кусочки припоя расплавятся. Тогда паяльником проводят по месту спая — припой равномерно разливается по этому месту, быстро охлаждается и затвердевает, скрепляя соединяемые части.

В тех случаях, когда при паянии необходимо ограничить участок нагрева в месте спайки, остальную поверхность детали погружают в воду или обертывают мокрыми тряпками.

При паянии труднопаяемых металлов (сталь) места спая предварительно покрывают тонким слоем олова.

Керосиновые или бензиновые баки перед пайкой тщательно промывают: доверху наполняют водой и держат некоторое время в таком положении. Эта предосторожность необходима потому, что

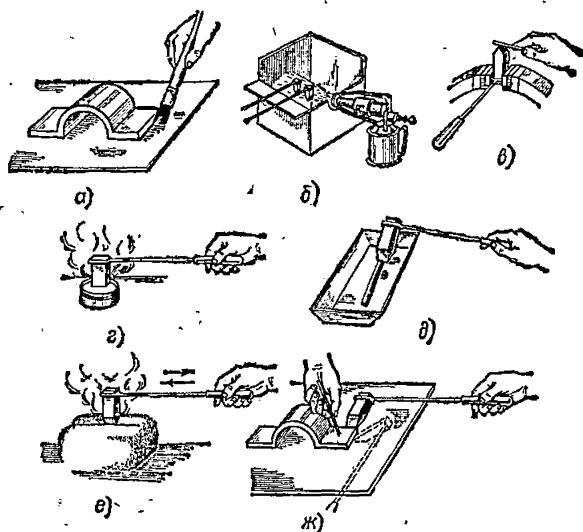


Рис. 258. Процесс паяния:

а — нанесение флюса на очищенные поверхности; б — нагрев паяльника; в — зачистка и заправка паяльника (если он окислен); г — очистка паяльника погружением в раствор хлористого цинка; д — захват паяльником припоя; е — облуживание паяльника на кусковом наштампе; ж — припайвание одной детали к другой

при паянии баков из-под керосина или бензина возможен взрыв оставшихся в них горючих газов под влиянием нагрева. При помощи воды газы вытесняются из баков.

Ниже приведен пример паяния трубы мягким припоем (рис. 259).

Эту работу надо выполнять в такой последовательности:

очистить напильником и шабером места шва;

нагреть паяльник;

кисточкой нанести флюс на места спая;

взять нагретый паяльник, быстро обтереть его тряпкой и очистить на куске наштампа, облудив при этом фаски;

приложить паяльник и пруток припоя к месту спая, расплавить припой;

равномерно и медленно, без отрыва, перемещать паяльник в одном направлении по длине шва, давая припою возможность заполнить шов;

подогреть паяльник;

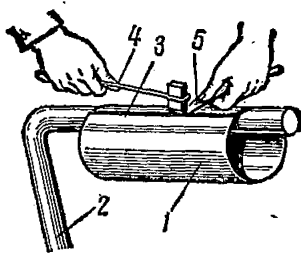


Рис. 259. Паяние мягким припоем трубы из листовой стали:

1 — труба, 2 — приспособление, 3 — шов, 4 — паяльник, 5 — припой

провести паяльником вдоль шва, пока припой не покроет его полностью;

убрать паяльник и дать трубе остыть;

промыть трубу в теплой воде для удаления флюса.

§ 6. ПАЯНИЕ ТВЕРДЫМИ ПРИПОЯМИ

Подготавливая рабочее место, устраивают в горне или в железном шкафу с вытяжной трубой очаг из кирпичей, раскладывают в очаге древесный уголь, заправляют паяльную лампу или подготавливают газовую горелку, приготавливают флюс и припой. После этого начинают подготовку деталей к паянию (рис. 260, а).

Прежде всего тщательно очищают поверхности деталей в месте спая от окалины и окислов, после этого обмазывают поверхности флюсом (рис. 260, б), предназначенным для данного металла, и связывают детали с наложенными на них направляющими прокладками 2 вязальной проволокой (рис. 260, в), чтобы во время паяния они не сместились. Сделав это, вновь покрывают флюсом места спайки и накладывают на них кусочки припоя 1.

Затем детали нагревают. Для этого ставят их на угли между кирпичами огневого очага. Сначала нагревают место спая медленно и только позднее, когда вздувшаяся бура оседет на место, нагрев усиливают и продолжают до тех пор, пока припой не расплавится и не залетит место шва. Чтобы ускорить разлив припоя, поступают так: место шва посыпают флюсом (бурой) и водят по нему заостренной железной проволочкой.

Спаянным деталям дают медленно остывать; такое остывание повышает прочность соединения. Охлаждать только что спаянные предметы в воде нельзя.

Когда паяние закончено и изделие полностью охладилось, полученный шов зачищают от излишка наплавленного припоя, затем его обязательно промывают и высушивают в сушилке или сухими опилками, а также сжатым воздухом.

На рис. 261 показана подготовка к паянию дверного ключа твердым припоем. Эту работу следует выполнять так:

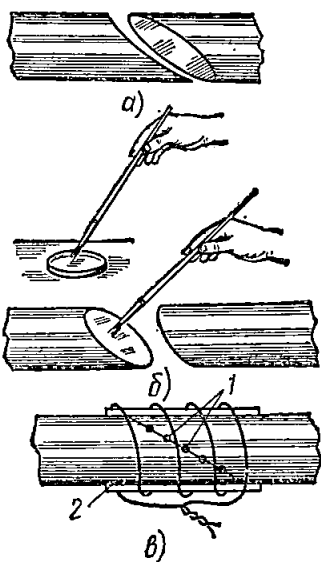


Рис. 260. Паяние твердым припоем:

а — зачищенные места спайки деталей (косые поверхности); б — захват кисточкой разведенного флюса (вверху) и обмазывание флюсом спаиваемых поверхностей (внизу); в — соединение и скрепление проволокой соединяемых деталей: 1 — припой, 2 — направляющие прокладки

пригнать части ключа одну к другой;
покрыть стык бурой, замешанной на воде;

связать части ключа вязальной проволокой при помощи накладок;
наложить на стык медно-цинковый припой;

нагреть место спая в горне до расплавления припоя (о расплавлении припоя можно судить по появлению в месте спая синего пламени);

вынуть из горна ключ и дать ему медленно остыть;

промыть охлажденный ключ в подкисленной воде для очистки его от шлака и окалины;

опилить напильником выступающий на ключе припой;

зачистить шов наждачной бумагой.

§ 7. ПАЯНИЕ АЛЮМИНИЯ

Перед паянием алюминиевые поверхности облуживают. Для этого их очищают напильником или шабером и затем нагревают на пламени горелки (тонкие детали можно нагревать прикосновением паяльника). Нагретые поверхности натирают (облуживают) куском припоя с флюсом или без него. Температура нагрева должна быть достаточной для приведения припоя в тестообразное, но не жидкое состояние. Натирая таким припоем соединяемые поверхности, удаляют с них пленку окиси. Хорошо облуженные поверхности паяют обычным способом.

Основное требование при паянии алюминия — тщательно растереть расплавленный припой по соединяемым поверхностям.

Для паяния алюминия применяют следующие флюсы:

при паянии мягкими припоями — смесь из трех весовых частей деревянного масла, двух частей канифоли и одной части кальцинированного хлористого цинка;

при паянии твердыми припоями — смесь (% по объему): хлористого натрия 6,5, сернокислого натрия 4, хлористого лития 23,5, хлористого калия 55, и двойной фтористой соли аммония 11.

Припой для паяния алюминия состоит (%): цинка 25, олова 55 и кадмия 20 или цинка 25, олова 40, алюминия 15, и кадмия 20.

Следует отметить, что паяние алюминия является весьма трудной работой. Дело в том, что алюминий очень быстро, почти мгновенно окисляется на воздухе, покрываясь тонкой пленкой окиси,

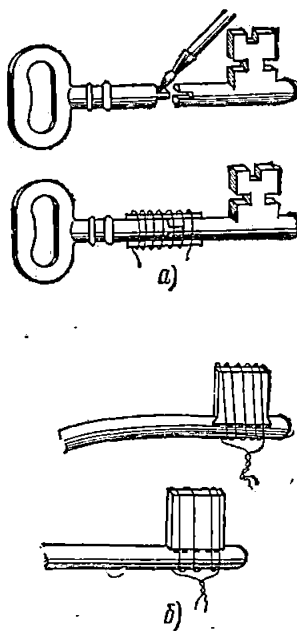


Рис. 261. Подготовка к паянию дверного ключа:
а — частей сломанного стержня;
б — стержня и бороздки

которая не поддается паянию никакими приемами. Указанные выше припой и способы паяния алюминия и его сплавов не могут быть рекомендованы для широкого применения, так как получаемые при этом швы недостаточно прочны.

Широкое распространение получил новый способ паяния алюминия с помощью ультразвуковых паяльников. На рис. 262 изображен ультразвуковой паяльник с нагревательным элементом. От лампового генератора на катушку возбуждения 7 подается ток ультразвуковой частоты (20000 колебаний в секунду), кото-

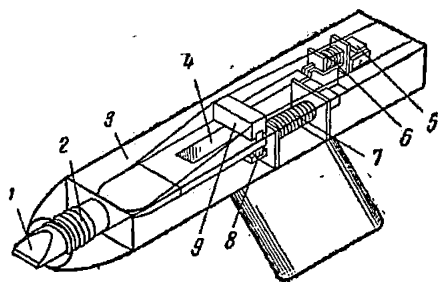


Рис. 262. Ультразвуковой паяльник с нагревательным элементом:

- 1 — наконечник паяльника, 2 — нагреватель, 3 — корпус, 4 — магнитострикционный вибратор, 5 — постоянный магнит, 6 — катушка обратной связи, 7 — катушка возбуждения, 8 — эластичные вкладыши, 9 — бобышка

рушают на поверхности алюминия окисную пленку. Очищенный металл приходит в соприкосновение с расплавленным припоем и хорошо с ним соединяется.

Прочность сцепления припоя с основным металлом при ультразвуковом паянии во много раз выше, чем при обычном паянии. Наконечником паяльника следует легко, без нажима прикасаться к поверхности залуживаемого металла. Перемещая паяльник надо постепенно, без задержек, чтобы не разрушалась глубоко залуживаемая поверхность детали, особенно если лудят мелкие и тонкие детали. Наилучшие результаты дает припой А200А, состоящий из 90% олова и 10% цинка; температура плавления его 200° С.

Кроме алюминия, ультразвуковым паяльником можно без предварительной зачистки сильно окисленных и загрязненных поверхностей облуживать черные и цветные металлы оловянносвинцовыми припоями. Нержавеющая сталь, хром и их сплавы, не поддающиеся обычному паянию, хорошо залуживаются под действием ультразвука.

§ 8. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

При лужении, паянии правильная организация рабочего места играет важную роль. На верстаке, покрытом сверху стальным листом, держат инструмент, необходимый для выполняемой работы,

паяльную лампу, электротигли, тиски и приспособления. Ненужный для данной операции инструмент вешают на деревянном щите, а на полке раскладывают мелкий инструмент.

Над верстаками должны быть установлены передвижные зонты с вытяжными трубами, которые по мере надобности могут быть подняты или опущены. Рациональная организация рабочего места в каждом отдельном случае зависит от условий работы предприятия и поэтому не дается только общая рекомендация для выполнения работ по лужению подшипников погружением.

Инструменты, приспособления и приборы (установки) при лужении располагают в следующем порядке: электротигель с полудой и ванночку с флюсом размещают с левой стороны, с правой кладут схватки, щипцы.

§ 9. БРАК ПРИ ЛУЖЕНИИ И ПАЯНИИ

Виды брака при лужении и паянии, а также способы его устранения приведены в табл. 36.

§ 10. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ ПРИ ЛУЖЕНИИ И ПАЯНИИ

При выполнении лудильных и паяльных работ нужно строго выполнять требования техники безопасности, а также правила гигиены труда. Главное требование заключается в том, чтобы на рабочем месте всегда были безукоризненный порядок и чистота.

При работе с серной и соляной кислотами необходимо строго соблюдать меры предосторожности. Серная кислота действует разъедающе на одежду и кожный покров человека, вредны и ее пары; кроме того, серная кислота в определенных условиях огнеопасна. Серную и соляную кислоты хранят в стеклянных бутылках с притертыми пробками отдельно от горючих веществ и оберегают бутылки от механического повреждения.

Бутылки с кислотами держат в специальной таре — плетеных корзинах с прочными ручками. Между стенками корзины и бутылки прокладывается солома или сено.

При переливании кислоты из бутылей в рабочие сосуды необходимо пользоваться безопасными воронками и сифонами. Кислоты хранят в самых минимальных количествах и обязательно в разведенном виде.

При разведении кислот необходимо строго соблюдать следующее правило: лить кислоту в воду, а не наоборот, чтобы не вызвать взрывов и ожогов. При этом обязательно пользоваться резиновыми рукавицами и очками.

Травление кислотами выполняют в отдельном, хорошо вентилируемом помещении, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией.

Брак при лужении и пайке и способы его устранения

Вид брака	Причина брака	Способ устранения
1	2	3
Поверхность металла плохо покрывается полудой	Облуживаемая поверхность плохо очищена от грязи, жиров, окислов Недостаточный нагрев облуживаемой поверхности металла Недостаточная активность флюса	Очистить поверхность Нагреть облуживаемую поверхность металла до температуры плавления полуды Заменить флюс
Спаиваемые поверхности не заливаются припоем	Недостаточный нагрев Большой зазор между спаиваемыми поверхностями Поверхности соединения грязные, не очищены от жиров, окислов	Усилить нагрев спаиваемых поверхностей металла Уменьшить зазор до наименьшего допустимого Очисть поверхность
Оплавление спаиваемых поверхностей металла	Чрезмерно большой нагрев, неравномерный нагрев	Прекратить пайку, охладить деталь до начала плавления припоя и начать паять заново
Паяный шов имеет трещины	Чрезмерно большой зазор Недоброкачественный припой или флюс Недостаточный нагрев соединяемых поверхностей Сдвиг деталей во время охлаждения припоя	Распаять соединение, зачистить шов, уменьшить зазор до допустимого, при надобности сменить припой или флюс, нагреть спаиваемые поверхности, установить надежно деталь, запаять снова и дать детали остыть до затвердевания, не сдвигая ее

Лудильные и паяльные работы нельзя выполнять вблизи легко воспламеняющихся или огнеопасных материалов. Минимальное расстояние от таких материалов должно составлять 5 м.

При лужении и паянии для защиты глаз от брызг расплавленного металла или кислоты обязательно надевают специальные очки.

При разогревании паяльной лампы нельзя чрезмерно накачивать в нее воздух; это может повести к взрыву и пожару. Недопусти-

мо наливать горячее в неостывшую лампу. Кроме того, горячее для разжигания лампы нельзя переливать через края чашечки, имеющейся на лампе. Разжигать можно только сухую лампу. Нельзя наполнять лампу горючим около огня. Закончив работу, из паяльной лампы выпускают воздух.

Электрическим паяльником ведут паяние в калошах или на резиновом коврикe, имея на руках резиновые перчатки. Не следует допускать перегрева паяльника.

Контрольные вопросы

1. Что такое лужение и с какой целью оно применяется?
2. Какие материалы употребляют для лужения?
3. Как выполняют лужение?
4. Что такое паяние и каково его назначение? Какая разница между припоями и флюсами?
5. Какие инструменты и приборы применяют при паянии?
6. Как осуществляют паяние мягкими припоями и твердыми припоями?
7. Какой новый способ паяния алюминия получил распространение и в чем он заключается?
8. Расскажите, как правильно должно быть организовано рабочее место?
9. Какие меры безопасной работы при лужении и паянии должны соблюдаться?

ГЛАВА XVI

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Совокупность всех действий, в результате которых материалы и полуфабрикаты превращаются в готовые изделия, называется *производственным процессом*. К этим действиям относятся получение материалов и полуфабрикатов, хранение и транспортирование их к месту обработки, изготовление, сборка, отделка, упаковка и отправка на склад готовых изделий.

Производственный процесс разбивается обычно на ряд этапов, из которых одним из основных является технологический.

Технологическим процессом называется часть производственного процесса, заключающаяся в непосредственном изменении формы, размеров или свойств обрабатываемой заготовки от момента превращения сырья в заготовку до получения готового изделия (детали).

В технологический процесс сборки входят действия, необходимые для соединения отдельных деталей в сборочные единицы (комплекты, узлы и пр.) и сборочных единиц в механизмы и машины.

Под технологическим процессом понимают также подробно разработанные (в технологических документах) и твердо установленные порядок, способы и средства обработки деталей. Он предусматривает время, место и последовательность совершения тех или иных действий рабочим при обработке деталей, виды оборудования и инструмента, с помощью которых должна вестись обработка, виды, количество и качество обрабатываемых материалов.

Основным элементом технологического процесса является операция. *Операцией* называется законченная часть технологического процесса обработки изделия (детали), выполняемая на одном определенном рабочем месте одним рабочим или бригадой. Например, слесарю задано опилить поверхность детали драчевым и личным напильником и снять с ребер заусенцы. Все эти три вида работы составят одну операцию. Понятие операции является несколько условным и часто одно и то же действие на разных предприятиях или на одном предприятии, но в разных условиях, определяют различно.

Операция состоит из переходов. *Переход* — часть операции, выполняемая без смены инструмента и без перестановки обрабатываемой детали (на станке, в тисках, в приспособлении). Например, поверхность детали обрабатывают сначала драчевым напильником, а затем — личным. Опиливание драчевым напильником является первым переходом, а обработка личным напильником — вторым переходом. Опиливание шестигранной гайки напильником есть одна операция, состоящая из шести переходов, так как опиление каждой грани представляет собой отдельный переход.

Переход в свою очередь делится на проходы. *Проход* — часть перехода, во время которого снимается один слой металла. Припуск на обработку в зависимости от его величины можно снять за несколько проходов, а иногда за один проход.

Прием — отдельное законченное действие рабочего в процессе выполнения операции, например закрепление детали в патроне, поворот детали, включение станка, измерение детали и т. п.

Различают еще один элемент работы — установку. *Установка* (установ) — положение, приданное детали в тисках или на станке после ее зажима (закрепления) с целью подвергнуть деталь обработке.

§ 2. БАЗЫ И БАЗИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ

Поверхность детали, на основе которой ориентируют обрабатываемую поверхность, называется базирующей поверхностью (рис. 263, а). Совокупность базирующих поверхностей составляет базу детали.

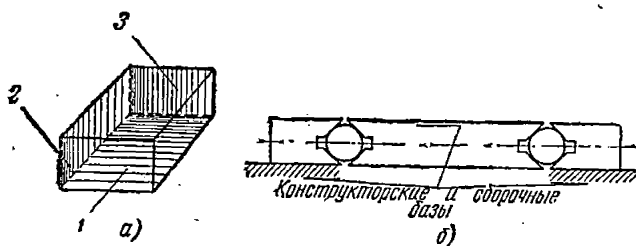


Рис. 263. Поверхности и базы:

а — базирующие поверхности: 1 — главная, 2 — направляющая, 3 — упорная; б — конструкторские и сборочные базы

База — совокупность поверхностей, линий или точек, относительно которых ориентируются поверхности детали, обрабатываемые на данной операции.

По назначению базы подразделяются на конструкторские (рис. 263, б), установочные (рис. 264, б), измерительные (рис. 264, в) и сборочные (см. рис. 263, б).

Конструкторской базой (см. рис. 263, б) называется поверхность, линия или точка, определяющая по расчетам конструктора положение детали относительно других деталей изделия.

Часто за конструкторские базы принимают не материальные, а геометрические элементы деталей (осевые линии отверстий и валов, биссектрисы углов и т. п.).

Установочной базой называют поверхности, которыми обрабатываемая деталь устанавливается (закрепляется) в тисках или на станке. Таким образом, при слесарной обработке детали, зажимаемой в тисках, установочной базой будут поверхности, соприкасающиеся с губками тисков. При сверлении в валике отверстия ва-

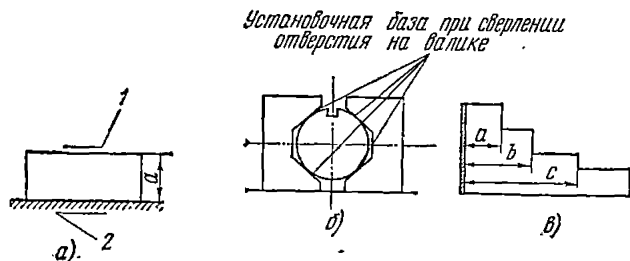


Рис. 264. Базы:

а, б — установочные; 1 — обрабатываемая поверхность, 2 — главная базирующая поверхность; в — измерительная: а, б, в — размеры

лик зажимают в тисках обточенной наружной поверхностью. Эта поверхность в данном случае и является установочной базой (см. рис. 264, б).

Измерительной базой называют поверхности, от которых ведут отсчет размеров при измерении или разметке детали. Часто установочная база совпадает с измерительной; в этих случаях измерение ведут от установочной базы. При разметке заготовку (деталь) ставят на разметочную плиту базовой поверхностью (см. рис. 264, в).

Сборочной базой называют поверхности, от которых зависит расположение деталей в изделиях (см. рис. 263, б).

Обработку детали начинают с определения по чертежу базы, от которой будет вестись обработка; после этого устанавливают порядок обработки по операциям.

Выбор инструментов и приспособлений. Для изготовления деталей выбирают наиболее выгодный режущий и измерительный инструменты. Например, если деталей мало и точность их не выше 3-го класса, для их измерения используют штангенциркуль; при большом количестве одинаковых деталей для проверок и измерений пользуются шаблонами, калибрами и специальными измерительными приспособлениями.

Это относится и к зажимным приспособлениям. Например, при обработке в тисках большого количества деталей тратится много

времени на завертывание и отвертывание винта тисков. Для такой обработки выгодно пользоваться тисками с пневматическим зажимом, при котором отпадает надобность в завертывании и отвертывании винта.

§ 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Весь процесс изготовления той или иной детали, выпускаемой заводом продукции отражается в технологической документации. В технологическую документацию входят чертежи, технологическая карта, операционная карта, маршрутная карта и др.

На основании чертежа составляется технологическая карта (табл. 37), в которой отражен технологический процесс, разработанный в отделе главного технолога завода или в цеховых технологических бюро.

Технологические карты служат исходным документом для подготовки производства, планирования, распределения и организации работы в цехе и на заводе, для снабжения материалами, заготовками и инструментами. Технологическими картами руководствуются в работе мастера и рабочий.

Существует много видов технологических карт, форма и содержание которых определяется характером производства. В табл. 37 показана одна из форм технологической карты.

На разных предприятиях пользуются своими формами карт, однако по своему содержанию все они сходны.

Операционная карта в отличие от технологической составляется на одну операцию обработки данной детали. В этой карте отражаются последовательность, способ и режим обработки, тип оборудования и инструмент, нормы времени, разряд работы и другие показатели. Операционные карты выдаются на то рабочее место, где выполняется данная операция.

В индивидуальном производстве технологические карты заменяются маршрутными картами, в которые записывается перечень и последовательность выполнения операций.

§ 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДИСЦИПЛИНА

Важнейшее условие успеха производства — строгое соблюдение всеми работающими технологической дисциплины. Под технологической дисциплиной понимается не только соблюдение плана и порядка обработки деталей, записанных в технологических картах, но и соблюдение всех технических условий. Соблюдение технологической дисциплины обеспечивает нормальный ход производства, высокое качество продукции, высокую производительность труда, снижение брака и себестоимости изделий.

Разработанный технологический процесс не является чем-то неизменным или неприкосновенным; будучи таким, он только тормо-

Форма технологической карты

Цех	Технологическая карта		Изделие	Наименование детали		Деталь						
Участок	Заготовка	Материал и марка	Вес чистый	Количество дет.	На комплект	Лист №						
			Вес черный			Всего листов						
№ операции	Наименование и содержание операции	Станок №	Приспособление	Инструмент	Разряд	Норма						
							Подготовительная	Штучная				
									время	цена	время	цена
									7	8	9	10
1	2	3	4	5	6							

зил бы развитие производства и совершенствование техники. При изготовлении деталей их обработка может выполняться различными способами и инструментами и с разной скоростью. Но как бы хорошо и быстро ни выполнялась та или иная обработка, часто можно найти и применить еще лучший, более производительный способ обработки, т.е. более выгодный технологический процесс. Однако изменение установленного технологического процесса должно осуществляться только организованно, через специальные организации, занимающиеся разработкой технологических процессов.

Новаторы производства, рационализаторы и изобретатели работают над улучшением технологического процесса, однако самовольно изменять технологию они не могут. Свои предложения они должны передавать в Бюро рабочего изобретательства (БРИЗ), в задачу которого входит отбор и внедрение наиболее ценных предложений новаторов, рационализаторов и изобретателей.

Контрольные вопросы

1. Что называется технологическим процессом обработки деталей?
2. Что такое операция, переход, прием, установка?
3. Что такое базы и для чего они нужны?
4. Что представляет собой технологическая документация?
5. В чем заключается технологическая дисциплина и какое значение она имеет для производства?
6. Почему технологический процесс время от времени изменяется и каким путем это осуществляется?
7. Может ли слесарь или рабочий другой профессии сам изменять технологический процесс обработки?
8. Составить технологическую карту по приведенной выше форме (см. табл. 37) на изготовление какой-либо простой детали (по чертежу).

ЛИТЕРАТУРА

Белый М. Е. Некоторые вопросы прогрессивной технологии в машиностроении. Профтехиздат. М., 1961.

Винников И. З. Паяльные работы. «Высшая школа», М., 1966.

Григорьев С. П. Слесарно-инструментальные работы. Машгиз, М., 1959.

Дмитрович А. М. Заготовительные и пригоночные слесарные работы. Госиздат, Минск, 1962.

Комаровских Ю. П. Механизированный слесарный инструмент. Гостехиздат, Киев, 1962.

Кузнецов Н. С., Опанасюк А. А. Передовые методы разметки по шаблонам и калибрам. Машгиз, М., 1960.

Лакедемонский А. В., Хряпин В. Е. Паяние и припой. Металлургиздат. М., 1961.

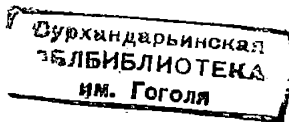
Пинежник А. М. Организация труда слесаря-сборщика. Машгиз. М., 1961.

Сергеев М. А. Механизация и автоматизация слесарно-сборочных работ. Машгиз. Л., 1962.

Сысоев В. И. Справочник молодого сверловщика. Профтехиздат. М., 1962.

Тихонов В. И. Техника безопасности при слесарных работах. Профтехиздат. М., 1960.

Федоров Б. Ф. Механизация и автоматизация слесарно-сборочных работ. Машгиз. М., 1962.



2146664

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Г л а в а I. Общие понятия о слесарном деле	5
§ 1. Возникновение слесарного ремесла; развитие техники слесарного дела	5
§ 2. Виды слесарных работ и область применения слесарного труда	6
§ 3. Рабочее место слесаря	7
§ 4. Рабочие инструменты слесаря	13
§ 5. Контрольно-измерительные инструменты слесаря	16
§ 6. Организация труда и рабочего места слесаря	24
Г л а в а II. Основы гигиены труда и промышленной санитарии	27
§ 1. Общие понятия о гигиене труда	27
§ 2. Санитарные требования, предъявляемые к производственным помещениям	29
§ 3. Профессиональные заболевания и производственный травматизм	31
§ 4. Первая помощь при несчастных случаях	34
Г л а в а III. Плоскостная разметка	36
§ 1. Общие понятия	36
§ 2. Инструменты и приспособления для разметки	37
§ 3. Основные этапы разметки	47
§ 4. Разметка по шаблонам и по изделю	49
§ 5. Разметка окружностей, центров и отверстий	50
§ 6. Разметка углов и уклонов	52
§ 7. Разметка сопряжений, криволинейных контуров и параллельных линий	52
§ 8. Разметка разверток куба, цилиндра и конуса	54
§ 9. Брак при плоскостной разметке, меры его предупреждения и правила безопасной работы	57
Г л а в а IV. Рубка металла	59
§ 1. Общие понятия	59
§ 2. Инструмент для рубки и пользование им	61
§ 3. Рубка в тисках	69
§ 4. Рубка на плите	74
§ 5. Механизированная рубка	75
§ 6. Брак и правила безопасной работы при рубке	78
Г л а в а V. Правка и гибка металла	81
§ 1. Общие понятия о правке металла	81
§ 2. Правка полосового и листового материала	82
§ 3. Правка пруткового материала и валов	85
§ 4. Правка закаленных деталей	87
§ 5. Общие понятия о гибке металла	88
§ 6. Гибка полосового и пруткового материала	90
§ 7. Гибка и вальцевание труб	93
§ 8. Брак при правке и гибке металла и правила безопасной работы	98
Г л а в а VI. Резка металла	99
§ 1. Общие понятия	99
§ 2. Устройство ручной ножовки и пользование ею	99
§ 3. Резка ножовкой круглого материала и труб	103
§ 4. Резка полосового и листового материала	105
§ 5. Резка металла ножницами	107
§ 6. Механизация резки	109
§ 7. Брак при резке металлов и правила безопасной работы	114

Глава VII. Опиливание металла	116
§ 1. Общие понятия	116
§ 2. Напильники	117
§ 3. Классификация напильников и их применение	119
§ 4. Обращение с напильниками и уход за ними	121
§ 5. Ручки напильников, выбор напильника	122
§ 6. Общие приемы и правила опиливания	126
§ 7. Опиливание широких и узких плоскостей	130
§ 8. Опиливание сопряженных поверхностей	133
§ 9. Опиливание криволинейных поверхностей	135
§ 10. Механизированное опиливание	137
§ 11. Измерение и контроль при опиливании	141
§ 12. Брак при опиливании и правила безопасной работы	142
Глава VIII. Сверление, зенкование и развертывание	144
§ 1. Общие понятия о сверлении	144
§ 2. Инструмент для сверления	145
§ 3. Понятие о процессе резания при сверлении	148
§ 4. Заточка и подточка сверл	150
§ 5. Сверлильные станки	153
§ 6. Приспособления, применяемые при сверлении	154
§ 7. Подготовка к работе на сверлильном станке	156
§ 8. Сверление отверстий на сверлильном станке	162
§ 9. Ручное сверление	169
§ 10. Брак при сверлении и причины поломки сверл	174
§ 11. Зенкование и зенкерование	174
§ 12. Развертывание	178
§ 13. Правила безопасной работы на сверлильном станке	183
Глава IX. Нарезание резьбы	185
§ 1. Общие понятия о резьбе и ее элементах	185
§ 2. Инструменты для нарезания внутренней резьбы	190
§ 3. Подбор сверл для сверления отверстий под резьбу	196
§ 4. Нарезание резьбы метчиком	198
§ 5. Инструмент для нарезания наружной резьбы	200
§ 6. Нарезание резьбы плашками	202
§ 7. Механизированное нарезание резьбы	205
§ 8. Брак при нарезании резьбы и правила безопасной работы	207
Глава X. Клепка	208
§ 1. Общие понятия	208
§ 2. Заклепки и заклепочные соединения	209
§ 3. Инструмент и приспособления для клепальных работ	212
§ 4. Ручная клепка	214
§ 5. Механизированная клепка	217
§ 6. Брак при ручной клепке и правила безопасной работы	220
Глава XI. Пространственная разметка	224
§ 1. Общие понятия	224
§ 2. Разметочный инструмент и приспособления	225
§ 3. Способы пространственной разметки	227
§ 4. Разметка деталей цилиндрической формы	233
§ 5. Разметка по образцу и месту	235
Глава XII. Распиливание и припасовка	238
§ 1. Распиливание отверстий	238
§ 2. Пригонка и припасовка	240
§ 3. Брак при распиливании, его причины и меры предупреждения	243
Глава XIII. Шабрение	245
§ 1. Общие понятия	245
§ 2. Инструмент для шабрения	247
§ 3. Подготовка к шабрению	250
§ 4. Шабрение	252

§ 5. Точность шабрения	253
§ 6. Примеры шабрения деталей	254
§ 7. Механизированное шабрение	258
§ 8. Брак при шабрении	263
Глава XIV. Притирка	264
§ 1. Общие понятия	264
§ 2. Притиры и материалы для притирки	265
§ 3. Притирка плоских поверхностей	267
§ 4. Притирка конических поверхностей	272
§ 5. Механизированная притирка	273
§ 6. Брак при притирке	276
Глава XV. Лужение и паяние	277
§ 1. Лужение	277
§ 2. Общие понятия о паянии	281
§ 3. Инструмент для паяния	282
§ 4. Припой и флюсы	283
§ 5. Паяние мягкими припоями	287
§ 6. Паяние твердыми припоями	290
§ 7. Паяние алюминия	291
§ 8. Организация рабочего места	292
§ 9. Брак при лужении и паянии	293
§ 10. Правила безопасной работы при лужении и паянии	293
Глава XVI. Технологический процесс	296
§ 1. Общие понятия	296
§ 2. Базы и базирование деталей при обработке	297
§ 3. Технологическая документация	299
§ 4. Технологическая дисциплина	299
Литература	301

Василий Иванович Коммиссаров
Модест Васильевич Коммиссаров

ОБЩИЙ КУРС СЛЕСАРНОГО ДЕЛА

Редактор А. М. Мокрецов
Художественный редактор В. И. Пономаренко
Технический редактор С. П. Передерий
Корректор Р. А. Лазаренко

Т-15336. Сдано в набор 19/VI 1968 г. Подп. к печати 30/X 1968 г. Формат 60×90¹/₁₆.
Объем 19 печ. л. Уч.-изд. л. 18,26. Изд. № М-88. Тираж 100 000 экз. Цена 42 коп.
Зак. 2803.

Тематический план издательства «Высшая школа» (профтехобразование) на 1968 год.
Позиция № 84.
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14,
Издательство «Высшая школа»

Ордена Трудового Красного Знамени Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова
Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР
Москва, Ж-54, Валовая, 28