

# Основы слесарного дела

## 1. Учебная цель

Научить слесаря по ремонту вентиляционного оборудования основным слесарным операциям, методам и приемам работы, ознакомить с применяемыми инструментами и приспособлениями.

### 1.1. Основные термины

**Слесарные работы** – обработка металлов в холодном состоянии, выполняемая слесарями ручным способом при помощи различных инструментов.

**Слесарно-сборочные работы** – совокупность операций по соединению деталей в строго-определенной последовательности для получения механизма или машины, отвечающих предъявляемым к ним техническим требованиям.

**Слесарно-ремонтные работы** – имеют целью поддержание работоспособности оборудования.

**Разметка** – нанесение на обрабатываемую деталь заготовку рисок (контурных линий), определяющих границы, до которых разрешается снимать излишние слои металла.

**Заготовка** – кусок металла (отливка, вид проката), по всей форме и размерам грубо приближающийся к готовому изделию.

**Припуск на обработку** – разность между размерами заготовки до и после обработки.

**Операционные припуски** – припуски, последовательно удаляемые при определенных операциях обработки.

**Рубка** – обработка металла режущим и ударным инструментом, в результате которой удаляются (срубаются, вырубаются) излишние слои металла или разрубается на части металл, предназначенный для дальнейшей обработки и использования.

**Правка** – исправление вмятин, коробления, кривизны и других недостатков в листовом, прутковом материале, заготовках и изделиях.

**Гибка** – придание заготовке изогнутой формы по заданному контуру.

**Резка** – разрезание (разделение) металла на части.

**Опиливание** – обработка поверхности изделия напильником, при помощи которого снимается слой металла от 0,05 до 1мм.

**Шабрение** – обработка поверхности изделия шабером, при помощи которого соскабливается тонкий слой металла до 0,4мм.

**Притирка** – обработка поверхности изделия притиром – инструментом из мягких материалов с шлифующим порошком, при помощи которого удаляется тончайший слой металла до 0,02мм.

**Абразивы** – шлифовальные, точильные и полировальные материалы. Разделяются на естественные (пемза, корунд, кремень и др.) и искусственные (карборунд, графит и др.).

**Пасты ГОИ** – названы по имени Государственного Оптического института, где они были разработаны под руководством академика Гребенщикова.

**Антифрикционные сплавы** – сплавы некоторых металлов (например, баббит), которые обладают относительно низкой способностью трения, большой твердостью, прочностью, теплопроводностью, устойчивостью от коррозии.

**Обтирочные материалы** – тряпки для обтирки инструментов, станков, машин, деталей.

## 2. Основы слесарного дела

Слесарные работы состоят из разнообразных технологических операций: разметка, рубка, правка и гибка металлов, резка металлов ножовкой и ножницами, опиление металла, сверление, зенкование и развертывание, нарезание резьбы, клепка, шабрение, притирка и доводка, паяние, лужение и др. Некоторые из перечисленных операций могут производиться и при горячем состоянии металлов (например, рубка, гибка, клепка). Многие слесарные операции могут выполняются не только ручным, но и механическим способом.

При изготовлении или обработке изделий из металлов слесарным способом важнейшие слесарные операции производятся в определенном порядке. Цель их заключается в придании куску металла (заготовке) формы, размера и состояния поверхности, которые по чертежу должно иметь готовое изделие. Сначала производятся слесарные операции по изготовлению или исправлению заготовки (резка, правка, гибка); их можно назвать подготовительными. Далее выполняется основная обработка заготовки, которая в большинстве случаев заключается в операциях рубки и опиления; в результате обработки с заготовки снимаются лишние слои металла и она получает форму, размер и состояние поверхности, близкие или совпадающие с указанными на чертеже. Могут быть такие изделия, для изготовления которых требуются еще операции шабрения, шлифования, притирки, доводки, дающие возможность снимать с изготавливаемого изделия последние, весьма тонкие слои металла.

Кроме того, детали могут быть соединены с другими, для чего выполняются операции сверления, зенкования, нарезания резьбы, клепки, паяния. Эти операции обычно производятся после основной обработки, но перед шлифованием, притиркой и доводкой. В зависимости от требований, предъявляемых к готовому изделию, могут также производиться дополнительные операции; цель их заключается в придании металлу, из которого сделано изделие, новых свойств: повышенной твердости или вязкости, ус-

тойчивости от разрушения – коррозии. К таким операциям относятся лужение, закалка, цементация, электронаплавка и др.

В зависимости от того, в каком виде поступает для обработки изделие, некоторые операции могут совсем не производиться; однако взаимная связь и последовательность выполняемых операций не нарушается; более грубая обработка всегда предшествует более тонкой.

## **2.1. Разметка**

Разметкой называется операция нанесения на обрабатываемую деталь или заготовку рисок (контурных линий), определяющих границы, до которых разрешается снимать излишние слои металла. Разность между размерами заготовки до и после обработки есть припуск на обработку. Припуски, последовательно удаляемые при определенных операциях обработки, называются операционными.

Точность разметки колеблется от 0,2 до 0,5мм. Степень точности разметки значительно влияет на точность дальнейшей обработки заготовки. Ошибки, допущенные при разметке, могут привести к тому, что окончательно обработанная деталь окажется браком. Но бывают и обратные случаи, когда заготовки, неточно отлитые и поэтому забракованные, можно исправить путем тщательной разметки, перераспределив припуски для каждой поверхности. Разметка делится на плоскостную и пространственную.

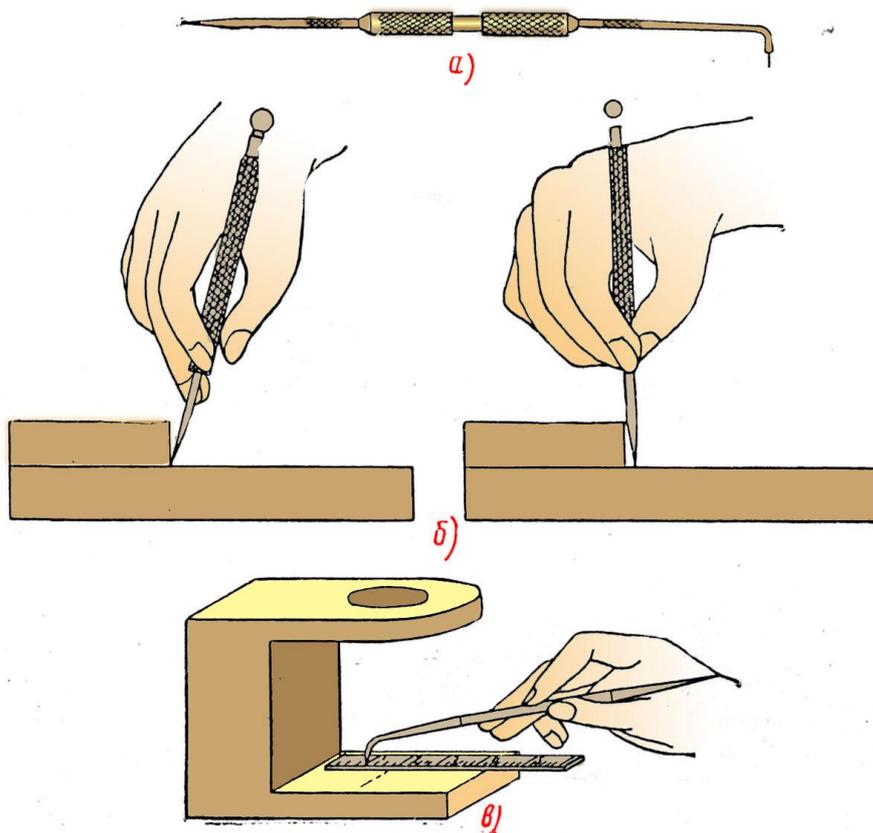
**Плоскостная разметка** выполняется на поверхностях плоских деталей, на полосовом и листовом материале, на поверхностях кованных и литых заготовок.

**Пространственная разметка** – это разметка поверхностей заготовки, расположенных в разных плоскостях под разными углами друг к другу.

Разметка выполняется с помощью различных инструментов и приспособлений, к которым относятся чертилка, циркуль, рейсмус, штангенрейсмус, масштабный высотомер, угольники, угольники-центроискатели, корнеры, колокол, молоток, разметочная плита.

**Чертилка** употребляется для прочерчивания линий (рисок) на размечаемой поверхности по линейке, угольнику или шаблону. Риску проводят только один раз, она тогда получается чистой и правильной. Изготавливается из углеродистой инструментальной стали У10-У12. Концы ее на длине около 20мм закаливаются.

### **Чертилка и ее применение**

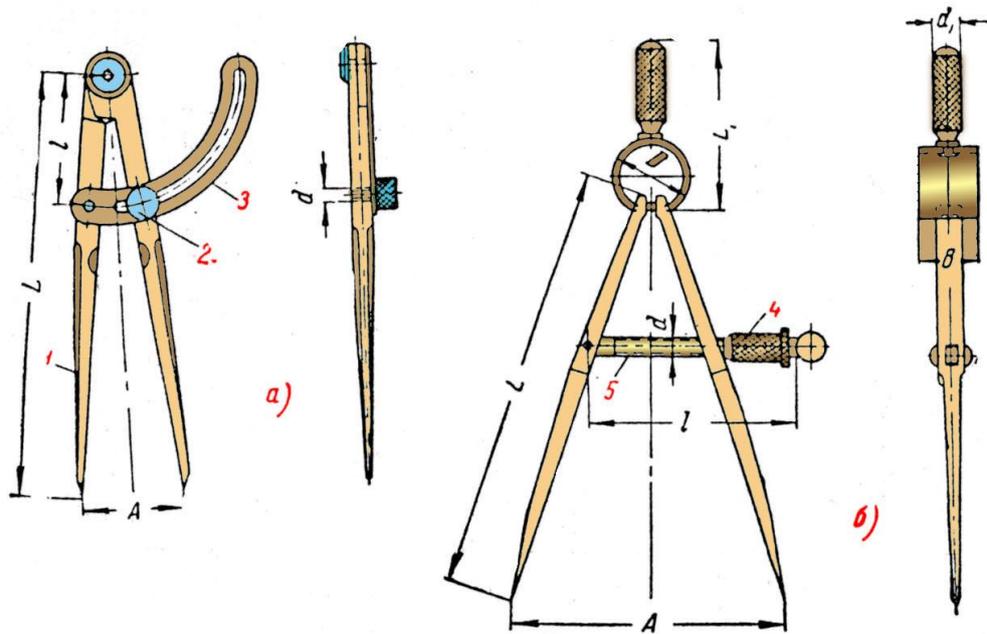


**a** — чертилка, **б** — два положения чертилки при проведении риски: правильное (слева) и неправильное (справа), **в** — нанесение риски загнутым концом чертилки

Рис. 1

**Циркуль** служит для переноса линейных размеров с масштабной линейки на обрабатываемую деталь, 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 простые (рис. 2а) и пружинные (рис. 2б). Простой циркуль состоит из двух соединенных шарнирно ножек 1, цельных или со вставными иглами. Для закрепления раскрытых ножек в требуемом положении на одной из них прикреплена дуга 3 с прорезью, а на другой – стопорный винт 2.

## Циркули



a — простой, б — пружинный

Рис. 2

У пружинного циркуля ножки соединены пружинным кольцом. Разведение и сближение ножек производят вращением в ту или иную сторону разъемной гайки 4 по установочному винту 5. Ножки циркуля изготовляют из стали марок 45 и 50. Концы рабочих частей ножек на длине около 20мм закаливают.

**Рейсмус** служит для проведения параллельных, вертикальных и горизонтальных линий, а также для проверки установки деталей на плите. Рейсмус (рис. 3) состоит из чугунного основания 1, стойки 2 и чертилки 3. Чертилку можно закреплять на любом месте стойки, поворачивать вокруг оси и наклонять под любым углом.

## Общий вид рейсмуса

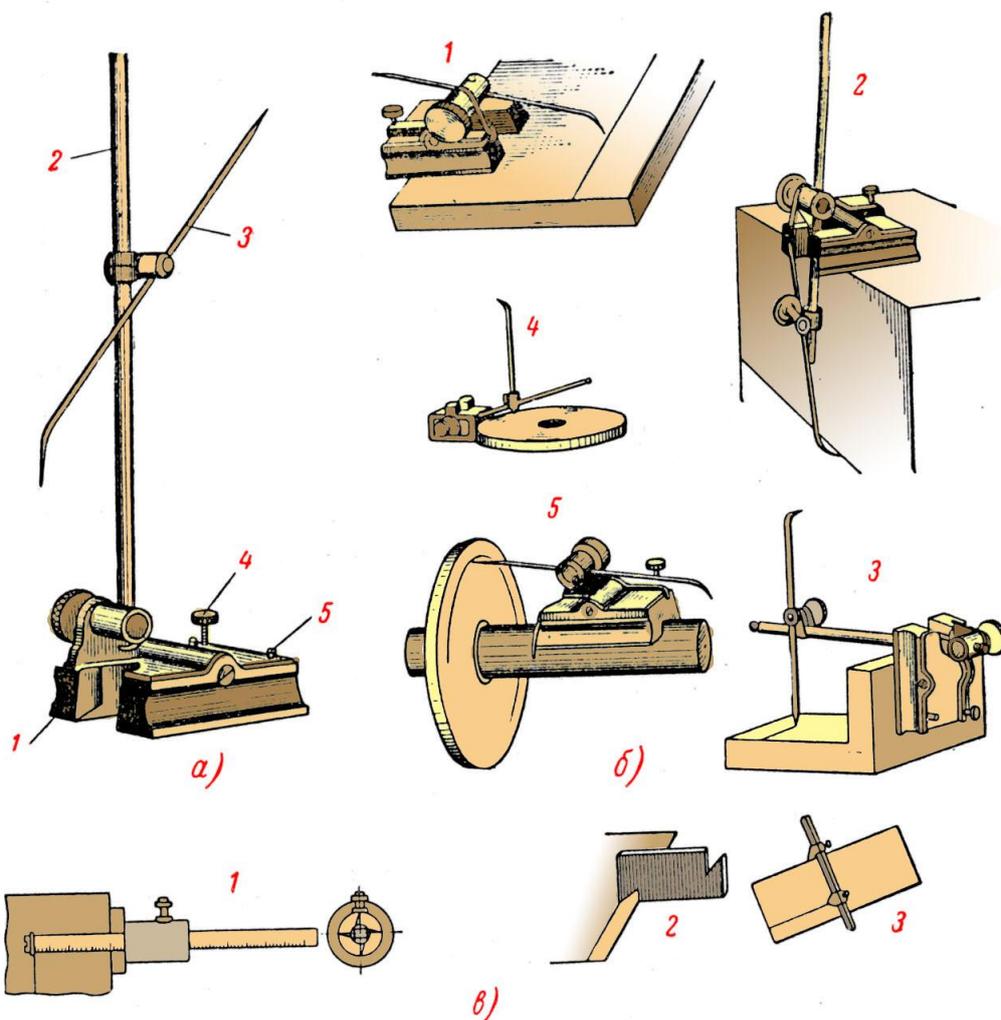


Рис. 3

1-основание; 2-стойка; 3-игла-чертилка; 4-установочный винт для подводки иглы на точную установку размера; 5-упорные штифты

**Угольники-центроискатели** применяются для нанесения рисок, проходящих через центр, на торцы круглых изделий. Угольник-центроискатель (рис. 4) состоит из двух планок, соединенных под углом, через середину угла проходит рабочее ребро линейки. Соединительная планка служит для жесткости прибора.

## Угольник-центроискатель

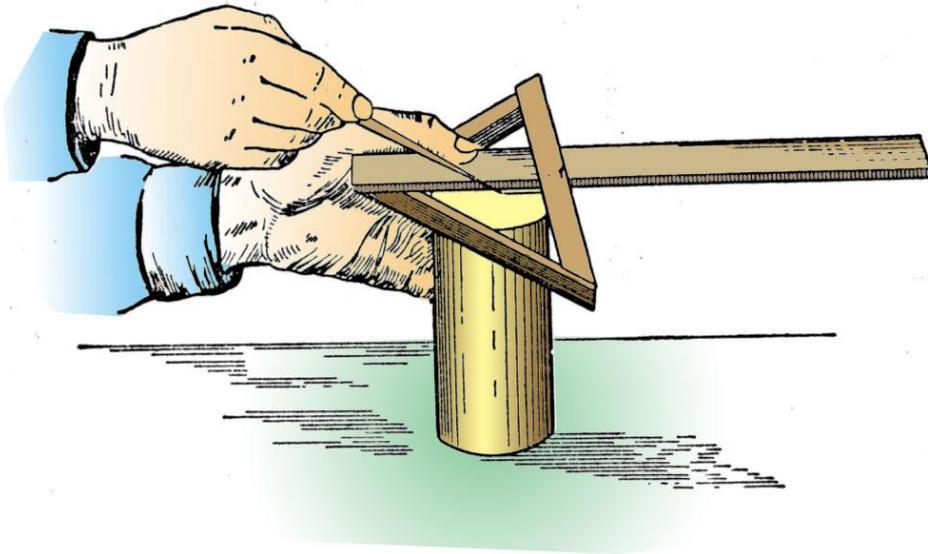


Рис. 4

При разметке центров, размечаемую деталь ставят на торец. На верхний торец накладывают угольник так, чтобы планки, соединенные под углом, касались детали. По линейке чертилкой проводят риску. Затем поворачивают деталь или угольник примерно на  $90^\circ$  и проводят вторую риску. Пересечение рисок определяет центр торца детали.

**Кернер** (рис. 5) служит для нанесения небольших углублений на рисках. Этот инструмент представляет собой круглый с накаткой в средней части стержень, на одном конце которого имеется коническое острие с углом при вершине  $45-60^\circ$ ; другой конец кернера оттянут на конус; по этому концу при кернении наносят удары молотком.

## Кернер

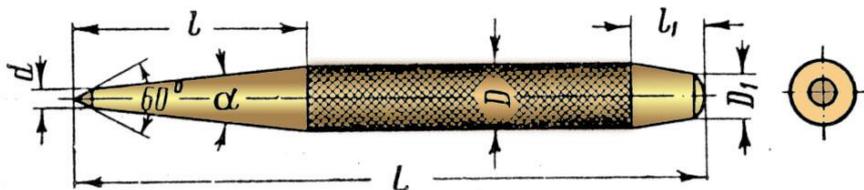


Рис. 5

Кернеры изготавливают из углеродистой инструментальной стали У7А. Их рабочую часть (острие) закаливают на длине около 20мм, а ударную часть на длине около 15мм.

**Разметочная плита** (рис. 6) – основное приспособление для разметки. Она представляет собой чугунную плиту с точно обработанными верхней поверхностью и боковыми сторонами.

### Разметочная плита на столе

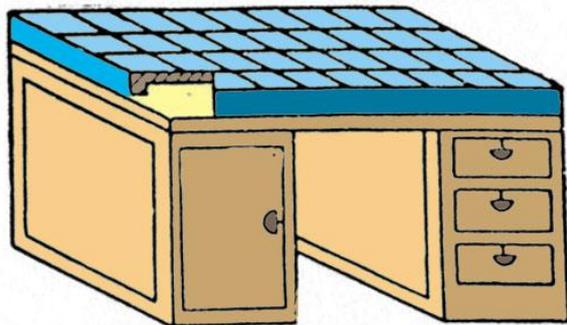


Рис. 6

На плоскости плиты устанавливают размечаемое изделие и производят разметку. При разметке употребляют различные приспособления в виде подкладок, призм, кубиков.

### 2.2. Основные этапы разметки

Перед разметкой заготовку осматривают, проверяя, нет ли у нее пороков – раковин, пузырей, трещин, перекосов, правильны ли ее размеры, достаточны ли припуски. После этого намеченную к разметке поверхность очищают от окалины и остатков формовочной земли и удаляют с нее неровности (бугорки, заусенцы), затем приступают к окрашиванию поверхности, чтобы разметочные линии были отчетливо видны при обработке. Черные, т.е. необработанные окрашивают мелом, свежесохнувшими красками или лаками. Чисто обработанные поверхности – медным купоросом.

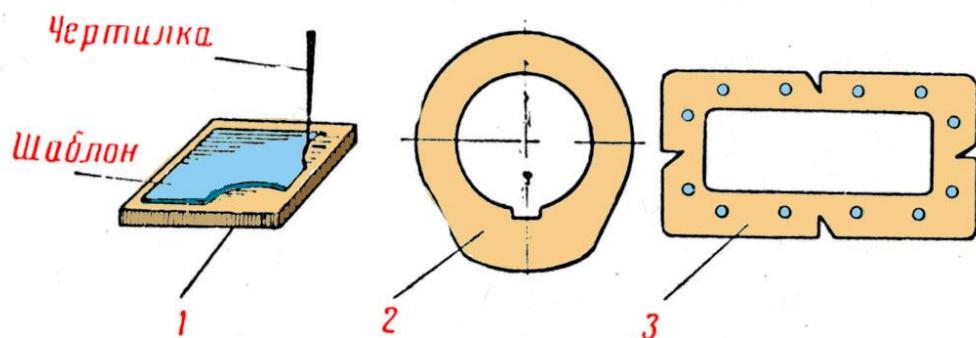
Перед нанесением на окрашенную поверхность разметочных рисок определяют базу, от которой будут наноситься риски. При плоскостной разметке базами могут служить наружные кромки плоских деталей, полосового и листового материала, а также различные линии, нанесенные на поверхность, например, центровые, средние,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

Риски обычно наносятся в следующем порядке: сначала проводят все горизонтальные риски, затем вертикальные, после этого наклонные и, наконец, окружности, дуги и закругления. Так как риски во время работы легко затереть руками, по линиям рисок набивают кернером небольшие углубления – керны. На обрабо-

танных поверхностях точных изделий разметочные линии не кер-  
нятся.

**Разметка по шаблонам и по изделию шаблоном** (рис. 7)  
называется простейшее приспособление, по которому изготовляют  
или проверяют однородные детали или изделия при серийном и  
массовом производстве. Разметочные шаблоны делают из листо-  
вой стали толщиной от 1,5 до 3мм. Разметка по шаблону значи-  
тельно упрощает и ускоряет работу.

### Шаблоны

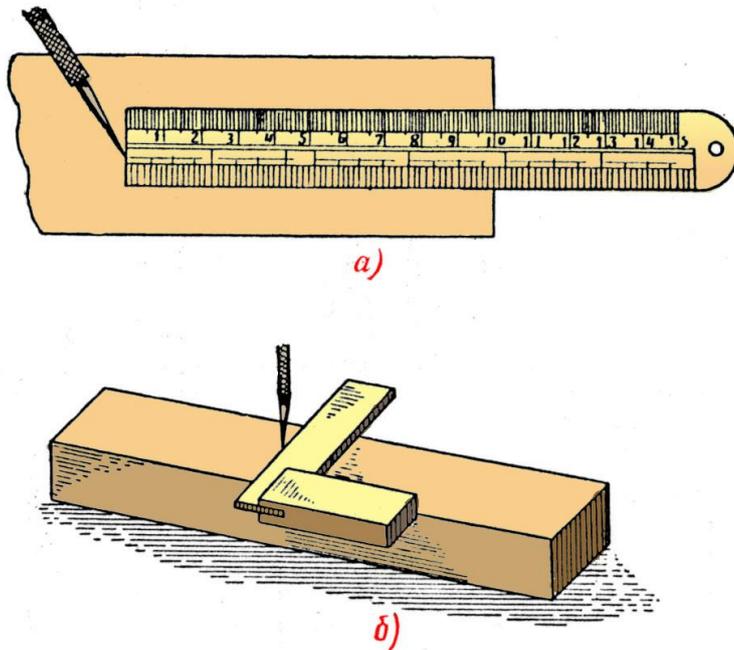


*1* — для разметки контура плоской детали, *2* — для  
разметки шпоночного паза, *3* — для разметки отвер-  
стий

Рис. 7

**Разметка линий от кромки детали.** Наглядно этот способ  
показан на рис. 8

## Разметка линий от кромки детали



*a* — засечка чертилкой метки по масштабной линейке, *б* — прочерчивание линии по угольнику

Рис. 8

**Брак при разметке и меры его предупреждения.** Брак может возникать как по причинам, не зависящим от разметчика, так и по его вине. Причины, не зависящие от разметчика – это работа по неверным чертежам, разметка на неправильной разметочной плите и неточных приспособлениях, пользование неточным или изношенным контрольно-измерительным инструментом.

**Ошибка в размерах.** Такая ошибка является результатом невнимательного чтения чертежа разметчиком, не разобравшемся в проставленных на чертеже размерах.

**Неточность установки размеров по масштабной линейке.** Здесь виной может быть либо небрежность разметчика, либо отсутствие у него достаточных навыков в пользовании разметочными и измерительными инструментами.

**Неверное откладывание размеров,** т.е. использование в качестве баз не тех поверхностей, от которых следовало вести разметку.

**Небрежная установка детали на разметочной плите,** т.е. неточная выверка ее при новых установках.

Все эти ошибки разметки объясняются невнимательностью разметчика. После окончания разметки необходимо тщательно проверять правильность выполненной работы.

### Вопросы к размышлению:



1. В каком порядке производится разметка?
2. Что называется базой при разметке?
3. Какой инструмент применяют при разметке?
4. С какой целью накернивают риски?
5. Как разделить окружность на равные части?

## **2.2. Рубка**

Ударным инструментом при рубке служат слесарные и пневматические молотки, а режущим – зубила, крейцмейсели. Точность обработки, достигаемая при рубке, составляет 0,4-0,7мм. При помощи рубки можно производить:

- удаление (срезание) излишних слоев металла с поверхностей заготовок;
- выравнивание неровных и шероховатых поверхностей;
- удаление твердой корки и окалины;
- обрубание кромок и заусениц на кованных и литых заготовках;
- обрубание после сборки выступающих кромок листового материала, концов полос и уголков;
- разрубание на части листового и сортового материала;
- вырубание отверстий в листовом материале по намеченным контурам;
- прорубание кромок в стык под сварку;
- срубание головок заклепок при их удалении;
- вырубание смазочных канавок и шпоночных пазов.

Рубка производится в тисках на плите или на наковальне; громоздкие детали могут обрабатываться рубкой в месте их нахождения. Обрабатываемая рубкой деталь должна быть неподвижна. Поэтому небольшие детали зажимают в тиски, а крупные детали кладут на верстак плиту или наковальню или же ставят на пол и хорошо укрепляют. 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 40г веса молотка. Для рубки обычно употребляют молотки весом 600г. 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 2мм. При чистовой рубке – от 0,5 до 1,0мм, нанося более легкие удары. При рубке стали и меди следует смачивать зубило машинным маслом или мыльной водой; чугун следует рубить без смазки.

Рубка в тисках производится либо по уровню губок тисков, либо выше этого уровня – по намеченным рискам. По уровню тис-

ков чаще всего рубят тонкий полосовой или листовой металл, выше уровня тисков (по рискам) – широкие поверхности заготовок.

Слесарное зубило рис. 9, а является ударным режущим инструментом, применяемым при рубке металлов.

### Зубило и крейцмейсель

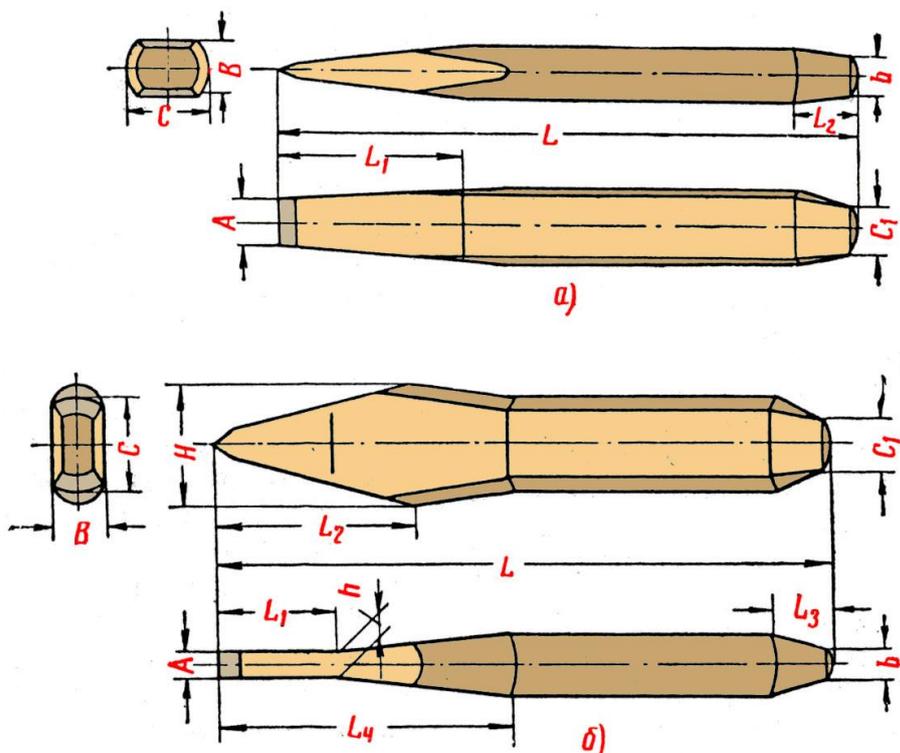


Рис. 9

Конец рабочей части зубила имеет клиновидную форму, которая создается заточкой под определенным углом двух симметричных поверхностей. Угол заострения, образуемый гранями зубила, выбирается в зависимости от твердости обрабатываемого металла. Для твердых и хрупких металлов угол должен быть больше, чем для мягких и вязких металлов: для чугуна и бронзы –  $70^{\circ}$ , для стали  $60^{\circ}$ , меди и латуни –  $45^{\circ}$ , алюминия и цинка –  $35^{\circ}$ .

Крейцмейсель по существу является зубилом, имеющим узкое лезвие. Применяется он для прорубания узких канавок и шпоночных пазов. Углы заточки крейцмейселя такие же, как у зубила. Для прорубания полукруглых, острых и других канавок применяют крейцмейсели специальной формы, называемые канавочниками.

Для рубки зубило устанавливают на обрабатываемый предмет, как правило, с наклоном задней грани к обрабатываемой поверхности под углом, но не более  $5^{\circ}$  (рис. 10).

## Установка зубила на обрабатываемый предмет

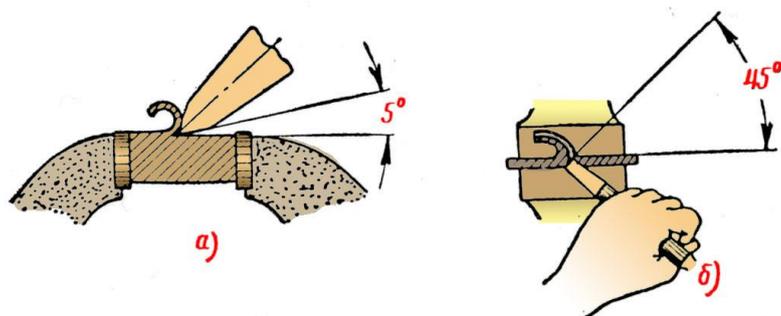
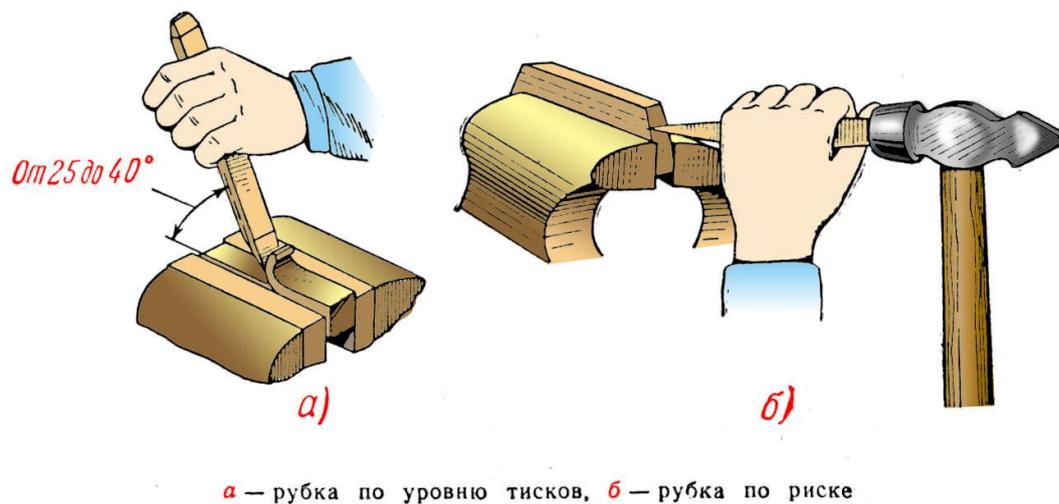


Рис. 10

По отношению к линии губок тисков зубило устанавливают под углом  $45^\circ$ . На практике угол наклона зубила не измеряется. Но правильность наклона ощущается работающим, особенно при надлежащем навыке. Заточка производится на шлифовальном круге — на заточном станке (рис. 11)

## Заточка зубила (крейцмейселя) на заточном станке и шаблон для проверки правильности заточки

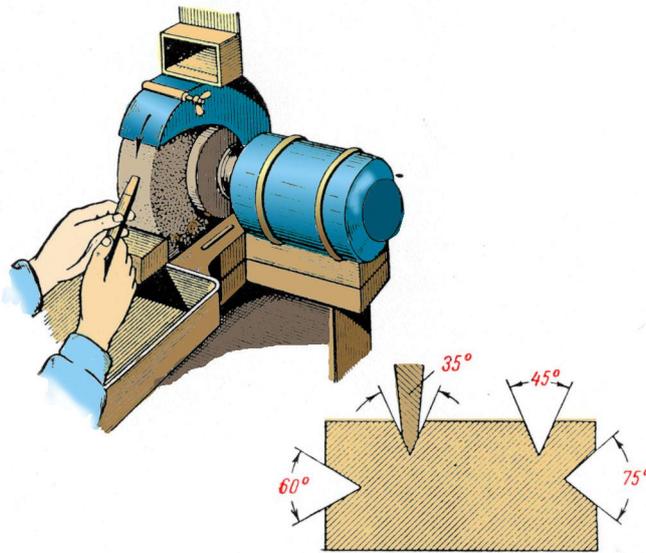


Рис. 11

По окончании заточки снимают с режущей кромки зубила заусенцы, осторожно и попеременно накладывая грани на вращающийся шлифовальный круг. Режущую кромку зубила после заточки заправляют на абразивном бруске. Зубило можно затачивать с подачей охлаждающей жидкости и на сухом круге. В этом случае необходимо охлаждать затачиваемое зубило, отрывая его от круга и опуская в воду. При заточке режущая кромка должна быть прямолинейной, а грани плоскими, с одинаковыми углами наклона; угол заострения должен соответствовать твердости обрабатываемого металла (проверяется по шаблону).

Крейцмейсель затачивается также как и зубило.

### **Вопросы к размышлению:**

1. В каких случаях применяют рубку?
2. Как подбирают молоток и ручку молотка?
3. Какой должен быть угол заострения зубила для обработки стали? Чугуна? Бронзы? Алюминия?
4. Правила безопасной работы при рубке.



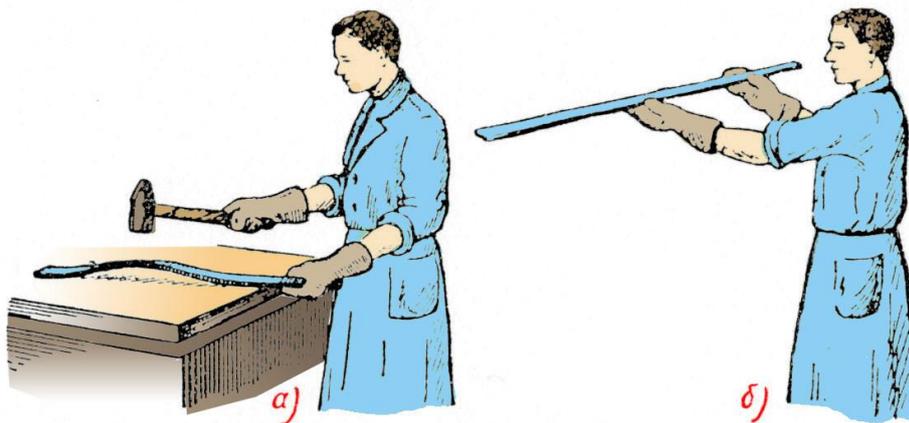
### **2.3. Правка и гибка металла**

Правка может быть машинной или ручной, выполняемой слесарными молотками на стальной или чугунной плите или на наковальне. При ручной правке лучше пользоваться молотком с круглым, а не квадратным бойком, чтобы не повредить поверхность выпрямляемого листа.

Правка стальных листов, прутков и заготовок производится стальным молотком. Правка деталей с обработанной поверхностью, а также тонких стальных изделий или деталей из цветных металлов и сплавов производится молотками из мягких материалов – меди, латуни, свинца, дерева.

Правке не подвергаются чугунные и бронзовые детали; они легко дают трещины и раскалываются. Правка стальной полосы на плите показана на рис. 12.

### Правка стальной полосы на плите



*а* — прием правки, *б* — проверка результатов правки на глаз

Рис. 12

Исправленную полосу кладут на плиту и, придерживая ее левой рукой, правой наносят удары молотком по выпуклым местам, ударяя сначала по краям выпуклости и постепенно, по мере выпрямления полосы, приближая удары к середине выпуклости.

Тонкие листы правят деревянными молотками. Очень тонкие листы выглаживают на гладкой и ровной плите гладкими и ровными деревянными или металлическими брусками (рис. 13)

## Правка тонкого листового материала

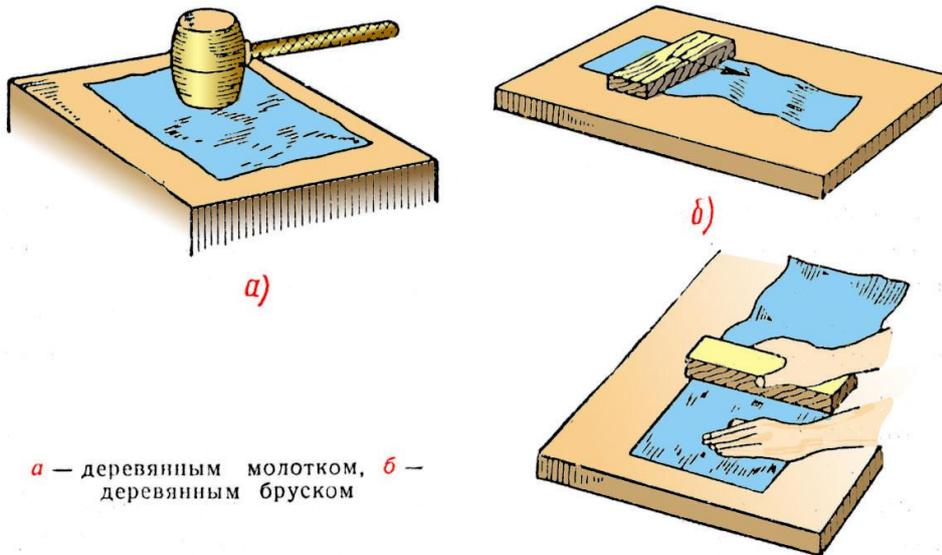


Рис. 13

Закаленные детали выправляют специальным молотком на плита с прямолинейной или выпуклой поверхностью, причем удары наносят не по выпуклым, а по вогнутым местам, работая очень осторожно, чтобы не сломать деталь.

## Правка стальной линейки, покоробленной во время закалки

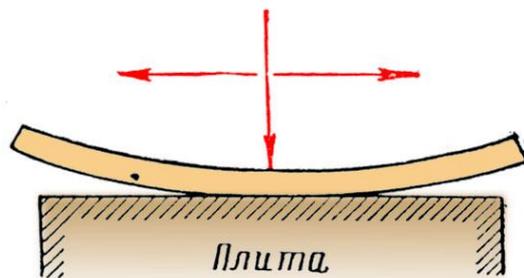


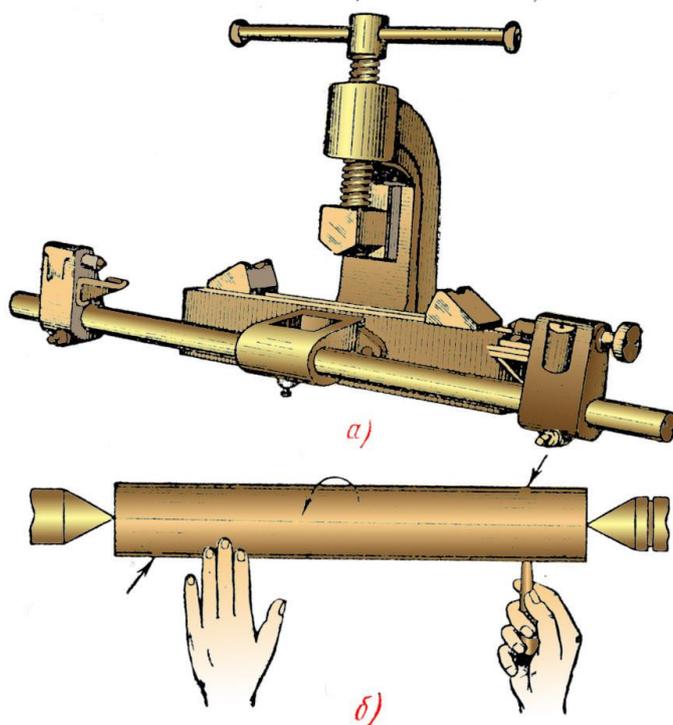
Рис. 14

Вертикальная стрелка показывает направление ударов, горизонтальные — перемещение ударов от середины к краям

Металл подвергается правке как в холодном, так и в нагретом состоянии. В последнем случае интервал температур  $1100^{\circ}\text{C}$  –  $850^{\circ}\text{C}$ , т.к. нагрев выше указанных температур приводит к перегреву, а затем и к пережогу заготовок, т.е. к неисправному браку.

**Машинная правка** осуществляется путем использования различных приспособлений и правильных машин. Правка листового и сортового металла производится на правильных вальцах и прессах. Машины для прокатки, в которых рабочими органами являются валки, называются правильными вальцами. При правке лист подается в валки и благодаря силе трения, возникающей между валками и листом, втягивается в них. Проходя между валками, лист перегибается то в одну, то в другую сторону, таким образом, выравниваются его волокна. Искривленный лист многократно пропускают сквозь вальцы (иногда до 5 раз).

### Правка изогнутых валов



*а* – винтовой пресс для выправления вала, *б* – проверка вала в центрах мелком

Рис. 15

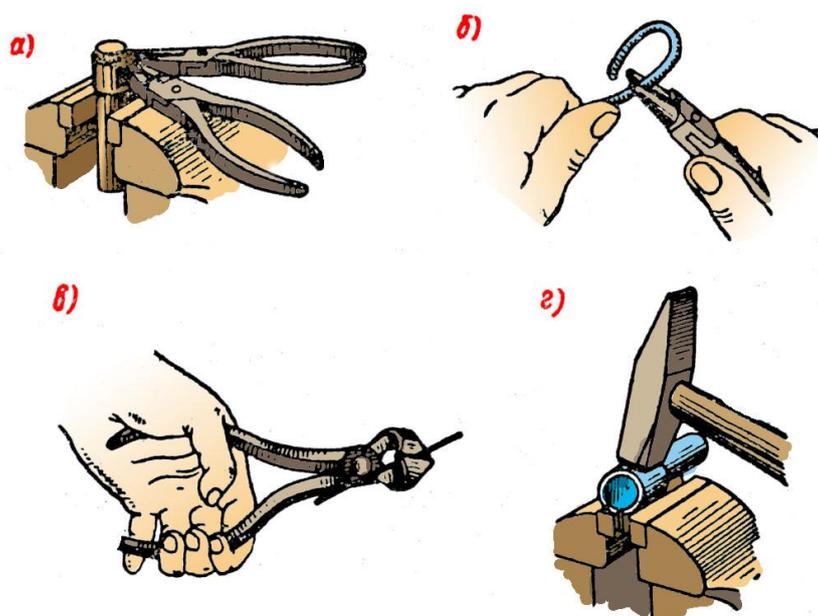
В правильных вальцах правят и сортовой металл. По конструкции эти вальцы сходны с листопрямительными вальцами. На валках (роликах) таких вальцов имеются ручки, соответствующие профилю выпрямляемого металла. Процесс правки аналогичен правке листов. Для правки давлением применяют также и прессы.

Гибка применяется для придания заготовке изогнутой формы по заданному контуру: под углом, по радиусу и по фасонным

кривым. Ручную гибку часто производят в тисках с помощью слесарного молотка, используя при этом различные приспособления. Гибку можно выполнять по образцу, по месту, по разметке и по шаблону.

При изготовлении деталей из тонкого полосового металла и проволоки методом гибки применяют плоскогубцы для захвата, зажима и удержания мелких деталей (рис. 16)

### Приемы гибки тонкого полосового металла и проволоки



**а**—изгибание хомутика плоскогубцами на оправке в тисках; **б**—гибка ушка из проволоки круглогубцами; **в**—отрезание проволоки острогубцами (кусачками); **г**—отделка хомутика.

Рис. 16

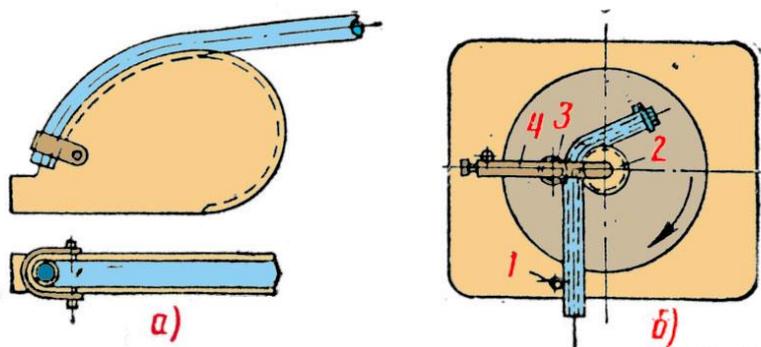
Окончательное формирование хомутика производят на оправке в тисках с помощью молотка.

**Круглогубцами** пользуются при загибании проволоки (рис.68,б) W. Их губки имеют круглую конусную форму. Отрезку проволоки в процессе изготовления пружин и стержней сечением до 3мм производят **острогубцами**.

В условиях современного производства применяется главным образом механизированная гибка, выполняемая в основном на гибочных прессах, листогибочных вальцах. Гибка труб производится в холодном и горячем состоянии. Чтобы при гибке не помять трубу., ее предварительно набивают наполнителем (песком). Трубы с наполнителем обычно гнут на стальных оправках, шаблонах и роликовых приспособлениях. Гибка труб в холодном состоянии производится с наполнителями или без них, а в нагретом состоянии – преимущественно с наполнителями. Трубы небольшого диаметра (примерно до 20мм) при радиусе загиба до 50мм мож-

но гнуть в холодном состоянии без наполнителей. На рис.17,а показана гибка трубы по кривой большого радиуса в холодном состоянии с наполнителями при помощи шаблона., а на рис. 17,б – при помощи роликового приспособления. В этом случае гибка производится между гибочными 2 и нажимным 3 роликами. Радиус и угол загиба зависит от диаметра гибочного ролика.

### Гибка труб



*а* – по шаблону, *б* – при помощи роликового приспособления: *1* – упор для трубы, *2* – неподвижный гибочный ролик, *3* – подвижный нажимной ролик, *4* – ручка приспособления

Рис.17

Гибку трубы холодным способом с наполнителем – песком осуществляют следующим образом:

- отжигают место гибки;
- изготавливают две деревянные пробки длиной, равной 2-3 диаметром 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 приспособлении так, чтобы сварной шов (если труба 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. Гибка труб без нагрева производится на ручных и приводных трубогибочных станках разных типов.

### Приспособление для гибки труб

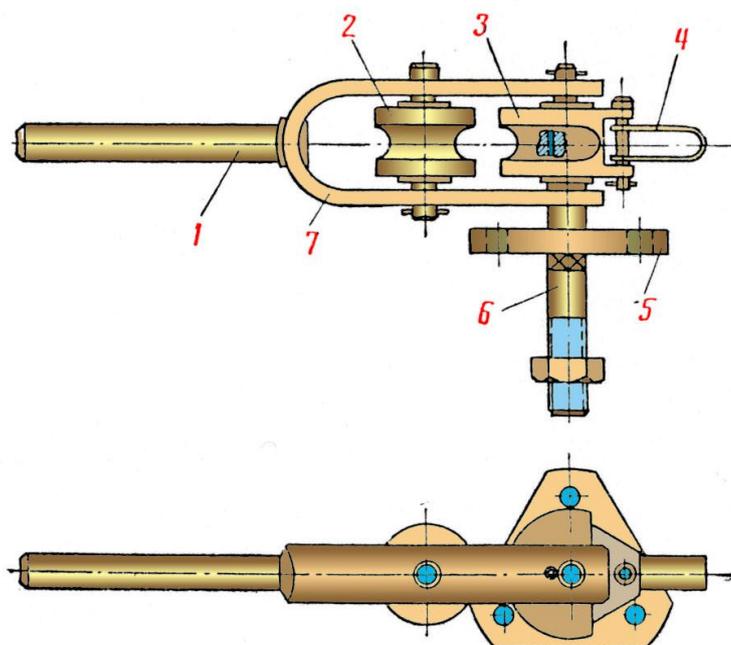


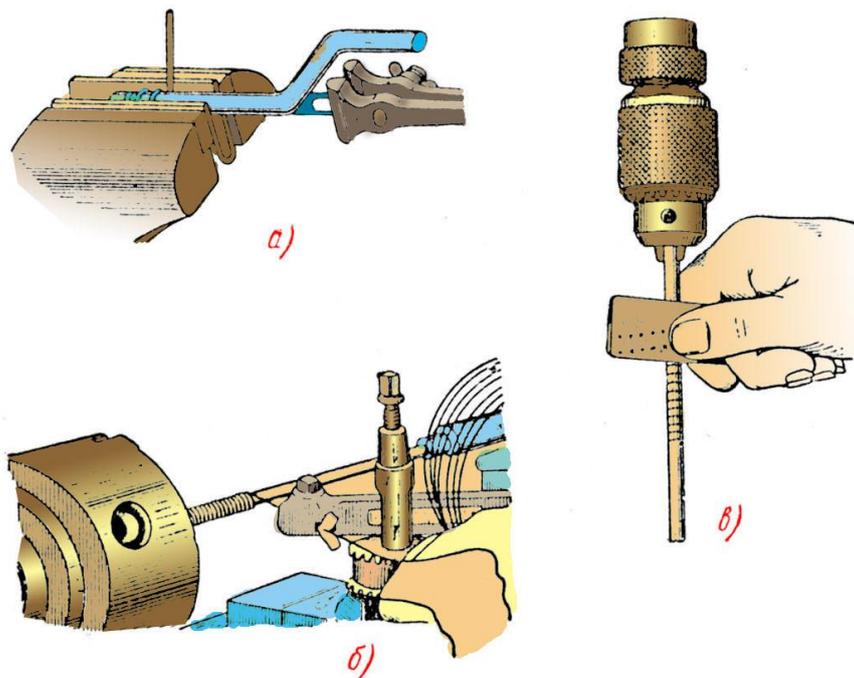
Рис. 18

На рис. 18 показано приспособление для гибки труб оно имеет опорную планку 5, с помощью которой крепится болтами к верстаку. Рабочими органами приспособления являются неподвижный ролик 3 с хомутиком 4, укрепленный на стержне 6, скоба 7, подвижный ролик 2 и рукоятка 1. Изгибаемую трубу концом закладывают в хомут между роликами, затем вращают скобу вокруг оси неподвижного ролика до получения требуемого изгиба, возвращают скобу в исходное положение и вынимают трубу.

**Вальцовка труб.** Эта операция заключается в раскатывании (расширении) концов труб изнутри особым инструментом – вальцовкой. Вальцевание применяют с целью укрепления труб во фланцах паропроводов и для других целей.

**Навивка пружин.** Пружины небольшого диаметра навивают в тисках на цилиндрической оправке. Диаметр оправки должен быть меньше внутреннего диаметра пружины, т.к. пружина после снятия ее с оправки немного расходится, т.е. увеличивается в диаметре. На конце оправки сверлят отверстие диаметром на 0,1-0,2мм больше диаметра проволоки, из которой навивается пружина. Конец пружинной проволоки заправляют в отверстие и загибают под углом, чтобы она при навивке не соскочила с оправки. Оправку со вставленной в ее отверстие проволокой зажимают в тисках между деревянными нагубниками.

### Навивка пружины



*a* — в тисках при помощи ручных тисков или с помощью изогнутого стержня, *б* — на токарном станке, *в* — на сверлильном станке

Рис. 19

### Разрубка пружины в приспособлении

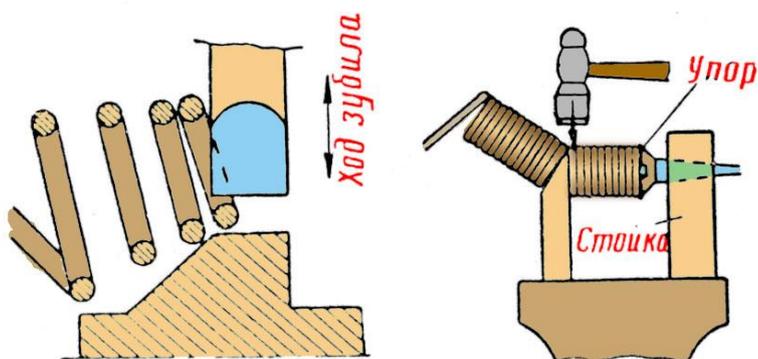


Рис. 20

#### **Вопросы к размышлению:**

1. Брак при правке металла.
2. Брак при гибке металла.
3. С какой целью применяют наполнитель при гибке труб?
4. Как располагать шов нецельнотянутой трубы при гибке?



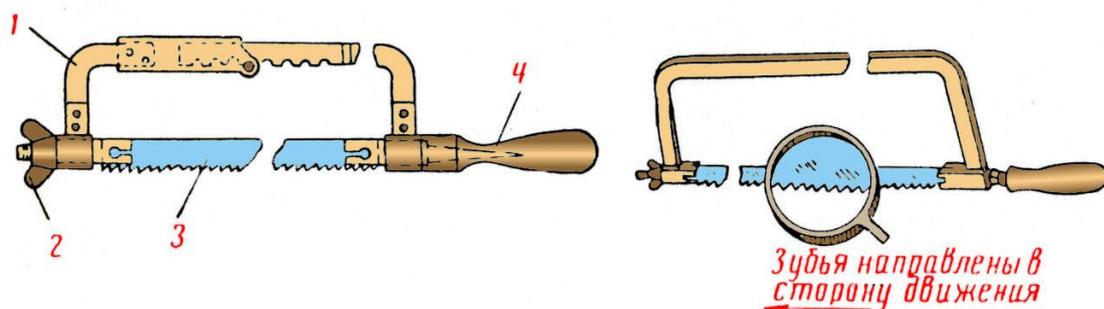
## 2.4. Резка металла

Резка может производиться ручной и механической ножовкой, а также ножницами – ручными и механическими, рычажными, параллельными, дисковыми (круглыми). Для резки крупного сортового металла (круглого, полосового, углового, двутаврового, коробчатого и т.п.) применяют приводные ножовки и дисковые пилы, а также огневую резку – электрическую и газовую. Листовой металл разрезают ножницами и ручными и приводными.

Резка труб вручную производится ножовкой и труборезом; механическая – на специальных станках. Для резки незакаленной твердой стали, закаленной стали и твердых сплавов применяют тонкие дисковые шлифовальные круги.

**Ручная ножовка.** Этот инструмент (рис. 21) состоит из двух главных частей – ножовочного полотна и станка, в котором оно помещается.

### Ручная ножовка



1 – станок, 2 – барашек для натяжного винта, 3 – ножовочное полотно, 4 – ручка

Рис. 21

Слева – с раздвижной рамкой, справа – с цельной рамкой

У ножовочных полотен для резки металлов различной твердости и вязкости углы зубьев разные: передний угол колеблется в пределах  $0-12^{\circ}$ , а задний угол в пределах  $30-35^{\circ}$ . Шаг зубьев: для мягких и вязких металлов (медь, латунь)  $t=1\text{мм}$ , для твердых металлов (сталь, чугун)  $t=1,5\text{мм}$ , для мягкой стали  $t=2\text{мм}$ . Для слесарных работ пользуются преимущественно ножовочным полотном с шагом в  $1,5\text{мм}$ , при котором на длине  $25\text{мм}$  насчитывается примерно 17 зубьев.

Чтобы избежать защемления зубьев полотна разводят, т.е. каждые два смежных зуба отгибают в противоположные стороны на  $0,25-0,6\text{мм}$ . Полотна для ручных ножовок изготавливают длиной от  $150$  до  $400\text{мм}$ , шириной от  $10$  до  $25\text{мм}$  и толщиной от  $0,6$  до  $1,25\text{мм}$ .

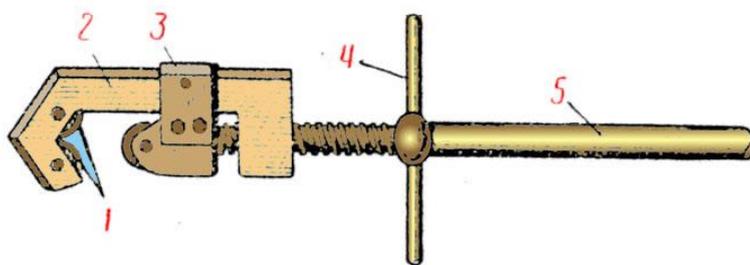
Ножовочные полотна в зависимости от назначения разделяются на ручные и станочные. Ручные полотна изготавливают из стали марок У10; У10М; У12; У12А, а станочные – из стали марок Р9 и ШХ15. Ножовочные полотна закаливают на высокую твердость.

**Работа ножовкой.** Во время резки ножовку держат преимущественно в горизонтальном положении. Двигать ее нужно плавно и без рывков. Нормальная длина размаха должна быть не менее  $2/3$  длины полотна. Ножовкой работают со скоростью от 30 до 60 ходов в минуту (двойных – вперед и назад). Твердые металлы – с меньшей скоростью, мягкие – с большей.

В слесарной практике допускается ручная резка металлов диаметром только до 60-70мм; более крупные диаметры передают на обрезные станки.

**Резка труб.** Полотно подбирают с мелкими зубьями. С помощью шаблона из жести, в виде пластинки, изогнутой по трубе, проводят риску по окружности трубы. Зажимают в тисках в горизонтальном положении. Тонкостенные трубы со специальными деревянными нагубниками. Применяют также труборезы, у которых режущим элементом служат стальные диски. На рис. 22 показан труборез с тремя режущими дисками.

### Труборез



- 1 — режущие диски, 2 — корпус трубореза,  
3 — подвижная щека, 4 — прижимной винт,  
5 — ручка (прижим показан в раскрытом виде)

Рис. 22

**Резка металла ножницами.** Ножницы применяют как для ручной, так и для машинной резки металлов. Ручные ножницы для металла показаны на рис. 23. Делятся на правые и левые. Ножи ножниц изготавливаются из стали У7; их режущая часть закаливается.

## Правые (верхние) и левые (нижние) ручные ножницы и пользование правыми ножницами

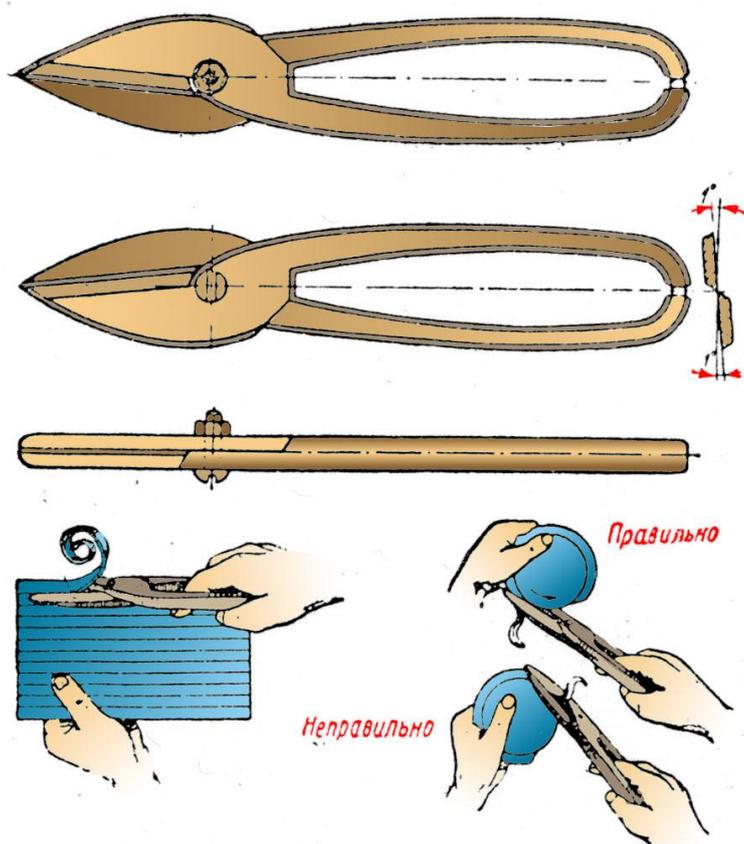
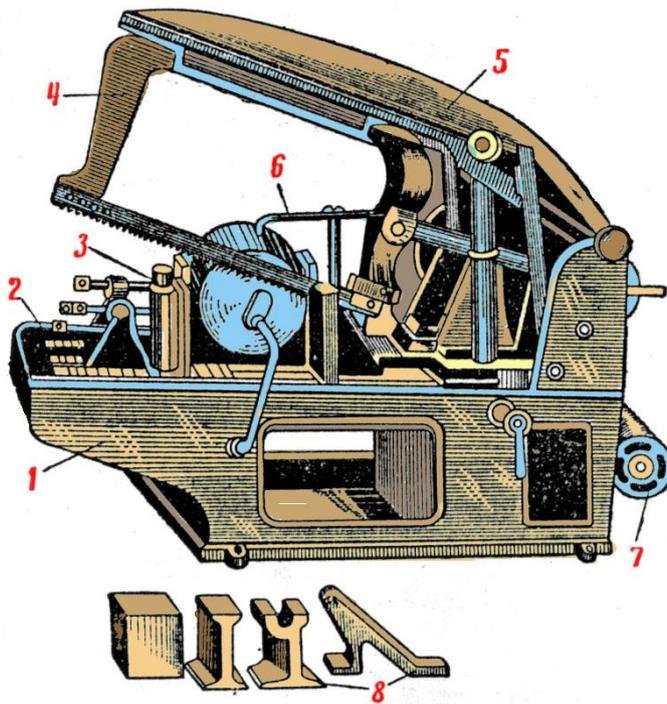


Рис. 23

Ручными ножницами можно резать листовую сталь толщиной до 0,7мм, листы меди и латуни – толщиной до 1,5мм.

**Резка металла приводными ножовками.** Приводная ножовка (рис. 24) представляет собой металлорежущий станок. Резка производится с охлаждением маслом, водой или мыльной эмульсией.

## Приводная ножовка



1 — станина, 2 — стол, 3 — зажимные тиски, 4 — рамка с ножовкой, 5 — хобот, 6 — трубка для охлаждающей жидкости, 7 — электродвигатель, 8 — отрезанные куски металла различного профиля

Рис. 24

**Электроножницы.** Эти ножницы переносные (рис. 25) предназначены для резки листового материала толщиной до 2,7мм.

**Электроножницы, сменная режущая головка с гибким валом**

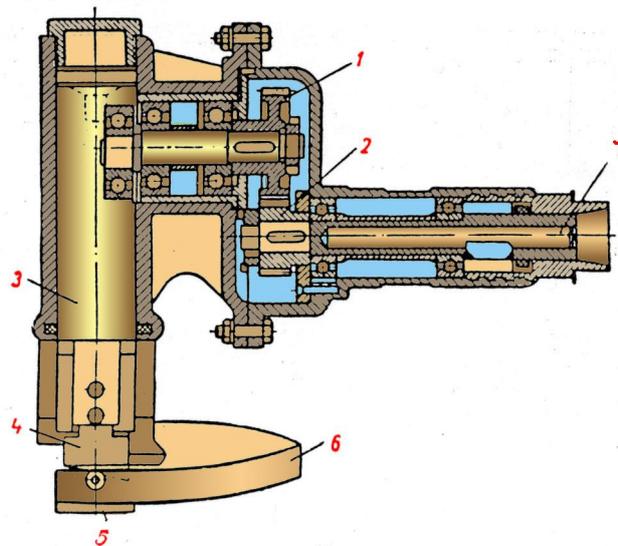


Рис. 25

**Вопросы к размышлению:**



1. Причины поломки полотна ножовки:
2. Что такое лобзик?
3. Как исправить ножовочное полотно с поломанными зубьями с целью его дальнейшего использования?

## **2.5. Опиливание металла**

Опиливание производится, как правило, после операций рубки или резки для отделки поверхности обрабатываемого изделия и придания ему более точных размеров. В слесарном деле основными видами опиловочных работ являются:

- опиливание плоских наружных и криволинейных поверхностей;
- опиливание наружных и внутренних углов, а также сложных или фасонных поверхностей;
- опиливание углублений и отверстий, пазов и выступов, пригонка их к друг к другу.

Опиливание подразделяется на предварительное (черновое) и окончательное (чистовое и отделочное), выполняемое различными напильниками. Напильник подбирают в зависимости от заданной точности обработки и величины припуска, оставляемого на опиление; данные в таблице дают представление об этой зависимости.

Напильники	Точность обработки, мм	Припуск на обработку, мм	Слой металла, снимаемый напильником за один ход в мм
Драчевые	0,2-0,5	0,5-1,0	0,08-0,15
Личные	0,02-0,15	0,1-0,5	0,02-0,08
Бархатные	0,005-0,01	0,025-0,05	0,025-0,05

### **2.5.1. Напильники и их конструкция**

Напильники представляют собой режущие инструменты в виде стальных закаленных брусков различного профиля с насеченными на рабочих поверхностях зубьями. Этими зубьями напильник срезает небольшие слои металла в виде стружки (опилок). Напильники бывают различной длины (за длину принимается насеченная часть напильника).

**Виды насечек напильников.** Насечка напильников бывает одинарной (простой) и двойной (перекрестной). Напильники с одинарной насечкой срезают металл широкой стружкой, равной всей длине зуба, поэтому работа ими требует больших усилий.

## Напильники

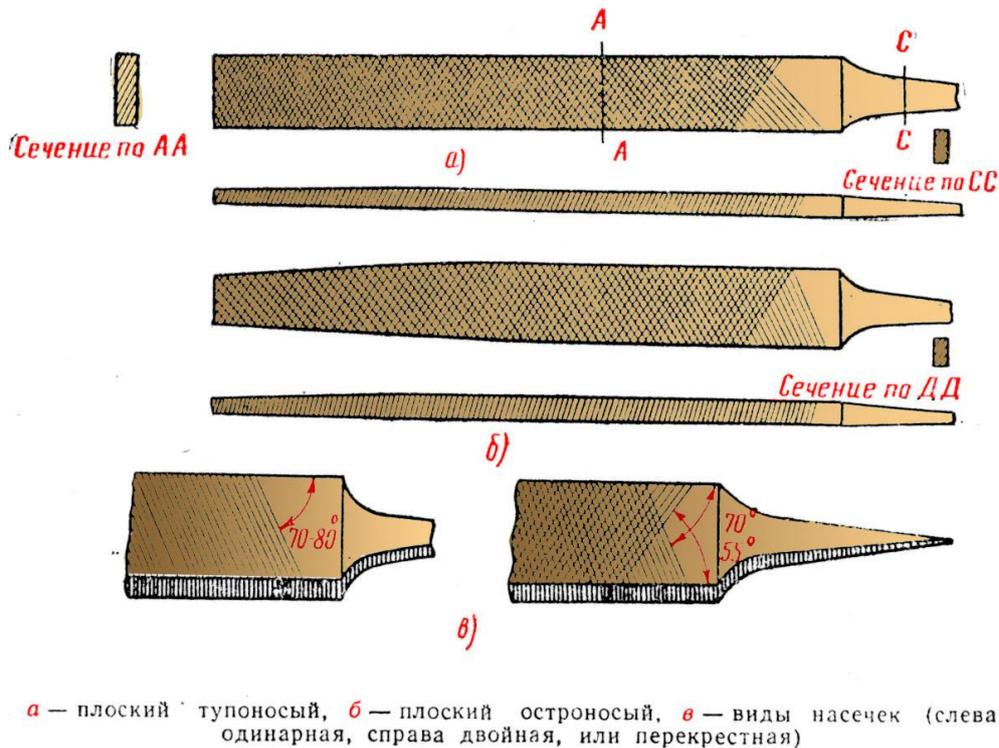


Рис. 26

Таковыми напильниками опиливают мягкие металлы (медь, бронзу, латунь, баббит, алюминий). Одинарная насечка наносится под углом  $70-80^{\circ}$  к ребру напильника.

В напильниках с двойной насечкой одна насечка называется основной, или нижней, а другая – верхней. Перекрестная насечка раздробляет стружку, что облегчает работу. У напильников с перекрестной насечкой нижняя обычно выполняется под углом  $55^{\circ}$ , а верхняя – под углом  $70^{\circ}$ . Наиболее целесообразными углами наклона насечек при обработке различных металлов являются углы, указанные в таблице:

Обрабатываемый материал	Угол наклона в градусах	
	Нижней насечки	Верхней насечки
Сталь малоуглеродистая	45	50
Сталь углеродистая	50	60
Чугун	60	70
Латунь	30	85
Дуралюмин	50	60
Бронза	45	60

Шаг, т.е. расстояние между двумя соседними зубьями, делают у нижней насечки большим, чем у верхней. В результате зубья располагаются друг за другом по прямой, составляющей некоторый угол с осью напильника (рис. 27), при движении напильни-

ка следы зубьев частично перекрывают друг друга. Благодаря этому на обрабатываемой поверхности не остаются глубокие канавки и она получается более чистой и гладкой.

### Насечка и зубья напильников

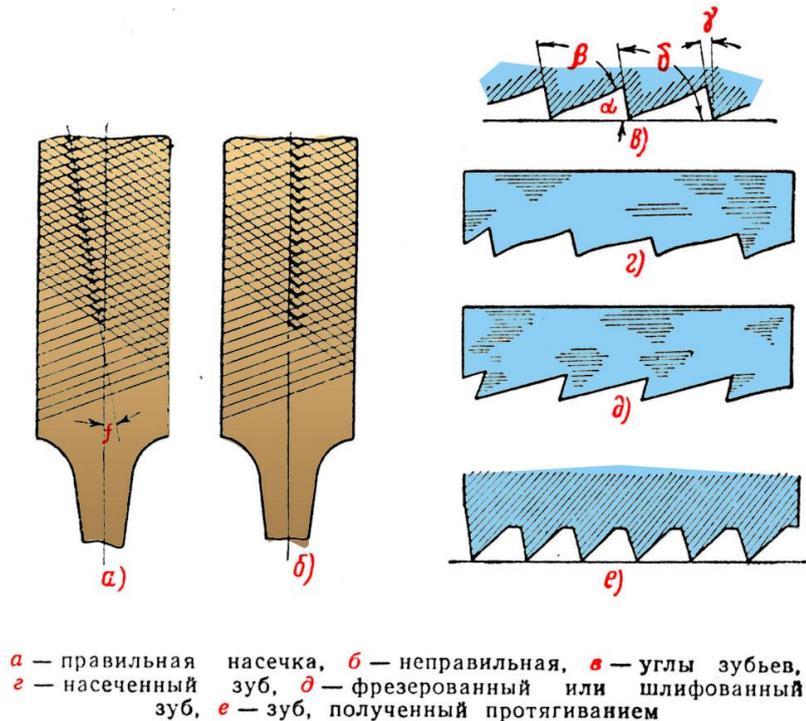
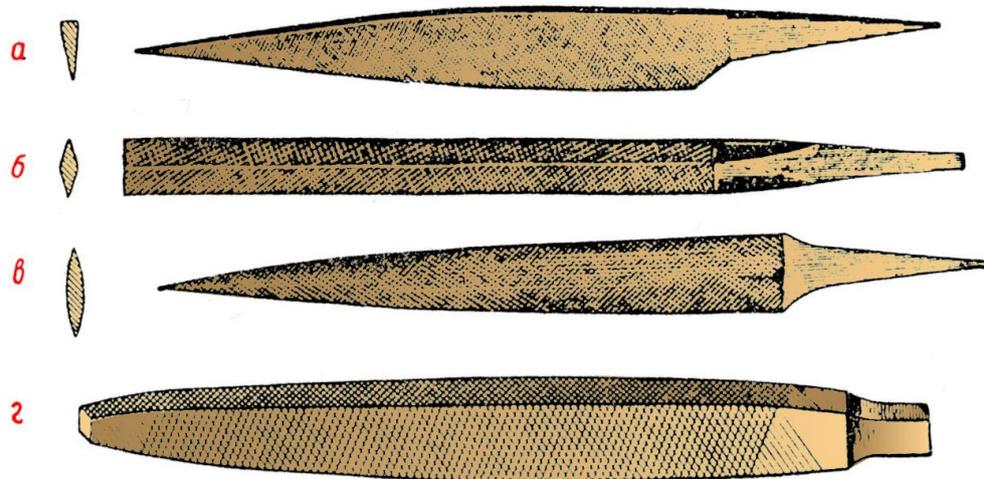


Рис. 27

#### 2.5.2. Классификация напильников и их применение

Напильники делятся на обыкновенные, специальные, рашпиль и надфили. К обыкновенным относятся напильники плоские (тупоносые и остроносые), квадратные, трехгранные, полукруглые и круглые.

## Специальные напильники



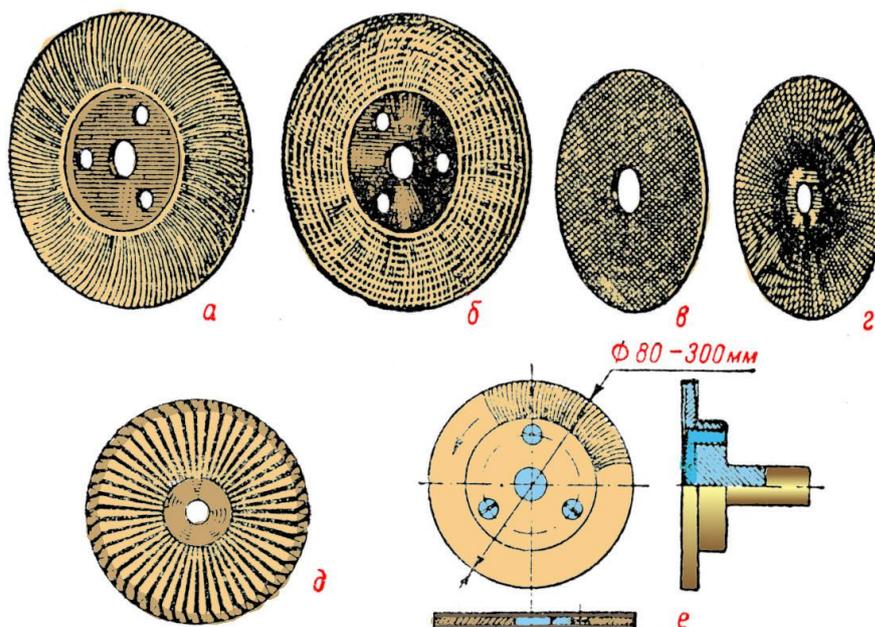
*a* — ножовочный, *b* — ромбический, *v* — овальный, *z* — напильник-брусовка

Рис. 28

К специальным напильникам относятся:

- ножовочные, ромбические (мечевидные), плоские с овальными ребрами, овальные, а также напильники-брусовки (рис. 28) и др.;
- напильники в виде круглых дисков с насечками, нанесенными по окружности и на боковых сторонах (рис. 29).

## Напильники-диски



*a—д* — виды дисковых напильников, *е* — приспособление, в котором закрепляется дисковый напильник для работы

Рис. 29

Рашпили – напильники с особым видом насечки, называемой рашпильной (рис. 30). Подразделяются они на плоские тупоносые, плоские остроносые, полукруглые, круглые.

## Рашпиль и рашпильная насечка

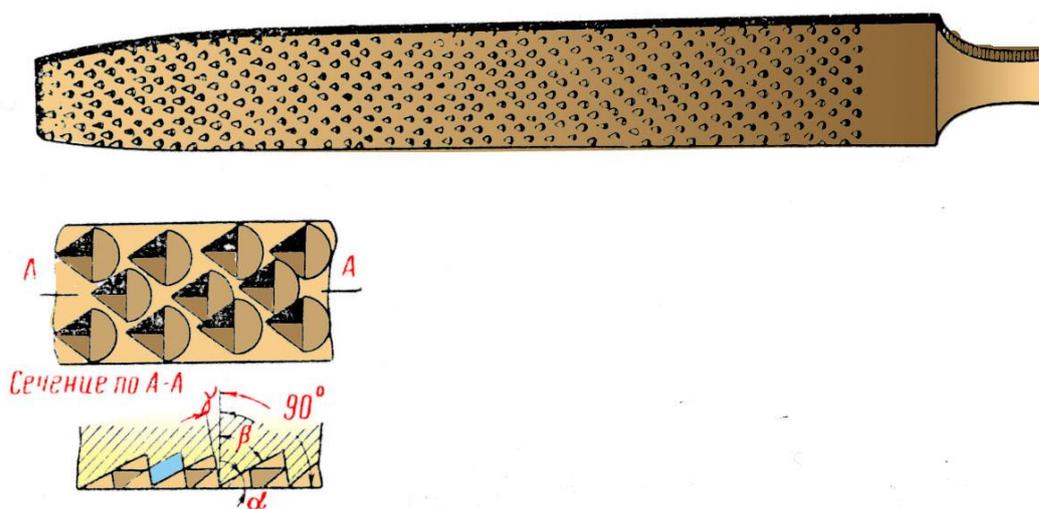


Рис. 30

Надфили (мелкие напильники) делятся на плоские тупоносые, плоские остроносые, трехгранные, квадратные, полукруглые, круглые, овальные, ромбические, ножовочные (рис. 31).

## Надфили

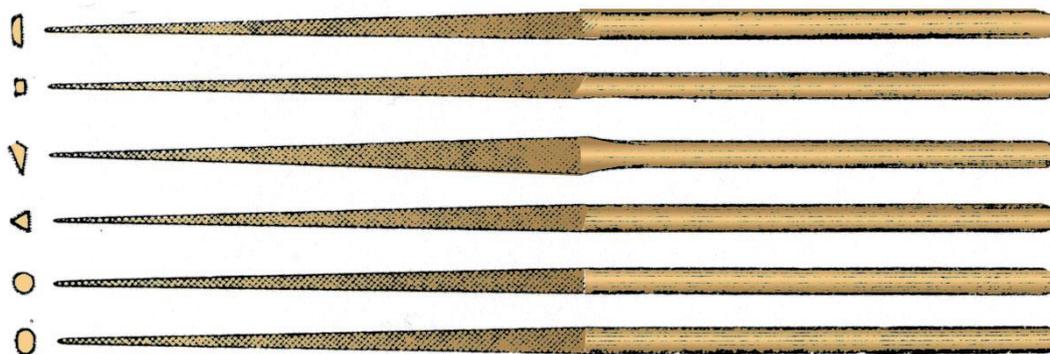


Рис. 31

Классы напильников. По числу насечек, приходящихся на 1 см длины, напильники делятся на шесть классов:

- 1-й класс – напильники драчевые (крупная насечка); применяются для грубого черногого опилования;
- 2-й класс – напильники личные (мелкая насечка); применяются для чистовой обработки поверхностей;
- 3-й, 4-й, 5-й и 6-й классы – напильники бархатные с мелкой и очень мелкой насечкой; применяются для подгонки деталей, для отделки, доводки и шлифования поверхностей.

Напильники-брусочки имеют всего один класс. Это драчевые с очень крупной насечкой напильники, применяемые для самого грубого опилования. Рашпили применяются для грубого опилования баббитов, свинца, цинка и других материалов; они делятся на два класса. Рашпили 2-го класса имеют более мелкую насечку, чем рашпили 1-го класса, поэтому ими можно пользоваться и для чистовой обработки (там, где не требуется высокое качество чистоты поверхности).

Насечки подразделяются на шесть номеров. Первый номер имеет 22 насечки, шестой 80 насечек на 1 см длины. Надфили применяются при опиловании очень точных и мелких изделий, при опиловании изделий в местах, не доступных для обычных напильников, при изготовлении инструментов и обработке штампов.

### **2.5.3. Обращение с напильниками и уход за ними**

Напильники во время работы изнашиваются. Износ напильника сопровождается потерей его режущих способностей. Преждевременный износ напильника является обычно результатом неумелой работы или небрежного обращения с ним. Очень быстро, практически мгновенно, изнашивается напильник в случае опи-

вания поверхности, не очищенной от окалины и корки, или закаленной поверхности.

На продолжительность службы напильника влияют твердость обрабатываемого металла, острота насечки и качество закалки 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 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, стальные неотожженные детали. Корку и окалину нужно срубить зубилом или снять на обдирочном наждачном точиле или, в крайнем случае, опилить старым напильником.

Личный 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 же в том случае, когда обработка обязательно должна производиться острыми зубьями, как при работе, так и при хранении нельзя укладывать напильники один на другой, бросать их в кучу с другими инструментами и предметами.

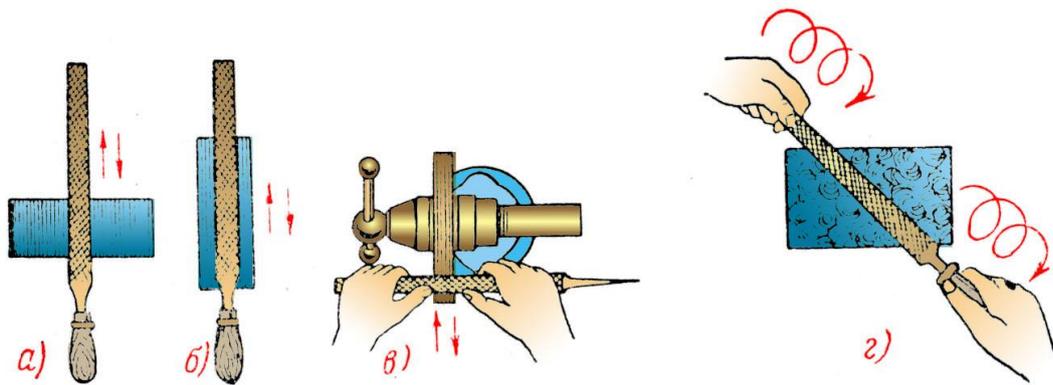
Надо беречь напильники от ржавления, следить, чтобы на них не попала вода. Не следует также допускать попадания на напильники наждачной пыли, так как при опиливании она затупляет зубья инструмента. Затупившиеся и изношенные напильники надо сдавать на восстановление.

#### **2.5.4. Отделка обработанной поверхности**

Опиливание поверхности обычно заканчивается ее отделкой, которая производится различными способами. В слесарном деле поверхности отделяют личным и бархатным напильниками, бумажной или полотняной абразивной шкуркой, абразивными брусками.

Отделка напильниками производится поперечным, продольным и круговым штрихами (рис. 32)

## Отделка поверхности напильником



а — поперечным штрихом, б и в — продольным штрихом, г — круговым штрихом

Рис. 32

Чтобы получить в результате отделки гладкую и чистую поверхность, очень важно не допускать на ней глубоких царапин при доотделочном опиливании. Так как царапины получаются от 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 — стеарином) насечку отделочных напильников, особенно при работе по вязким металлам.

После отделки напильником поверхность обрабатывают абразивными брусками или абразивной шкуркой (мелкими номерами) 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 изделия. Для отделки поверхностей пользуются также деревянными брусками с наклеенной на них абразивной шкуркой. Иногда шкурку наворачтывают на плоский напильник (в один слой) или же натягивают на напильник полоску шкурки, придерживая ее при работе.

При отделке криволинейной поверхности, а также в тех случаях отделки прямолинейной поверхности, когда возможный небольшой завал краев не будет считаться браком, шкурку наворачтывают на напильник в несколько слоев.

Измерение и контроль при опиливании. Чтобы убедиться в правильном опиливании плоскости, необходимо время от времени проверять ее проверочной линейкой на просвет. Если линейка ложится на плоскость плотно, без просвета, это значит, что плоскость опилена чисто и правильно. Если обозначается 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. Проверка на просвет производится по всем направлениям контролируемой плоскости: вдоль и поперек и с угла на угол, т.е. по диагонали. Линейку надо держать 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 неправильного опиливания угольник коснется либо только середины боковой стороны (если эта сторона выпуклая), либо какого-нибудь края (если боковая сторона косая).

Для проверки параллельности двух плоскостей пользуются кронциркулем. Расстояние между параллельными плоскостями в любом месте должно быть одинаковым. Кронциркуль держат правой рукой за шайбу шарнирного соединения. Установка раствора ножек кронциркуля на определенный размер производится легким постукиванием одной из ножек по какому-нибудь твердому предмету.

Ножки кронциркуля надо устанавливать на детали так, чтобы их концы находились друг против друга. При косо установленных ножках, смещениях и наклонах при проверке будут получены неверные результаты.

Для проверки устанавливают раствор ножек кронциркуля точно по расстоянию между плоскостями в каком-либо одном месте и перемещают кронциркуль по всей поверхности. Если при перемещении кронциркуля между его ножками ощущается качка, это значит, что в данном месте расстояние между плоскостями меньше; если же кронциркуль перемещается туго (без качки), это значит, что расстояние между плоскостями в данном месте больше, чем в другом.

Две плоскости могут считаться параллельными между собой, если ножки перемещаемого кронциркуля скользят по ним с легким трением равномерно.

### **Вопросы к размышлению:**



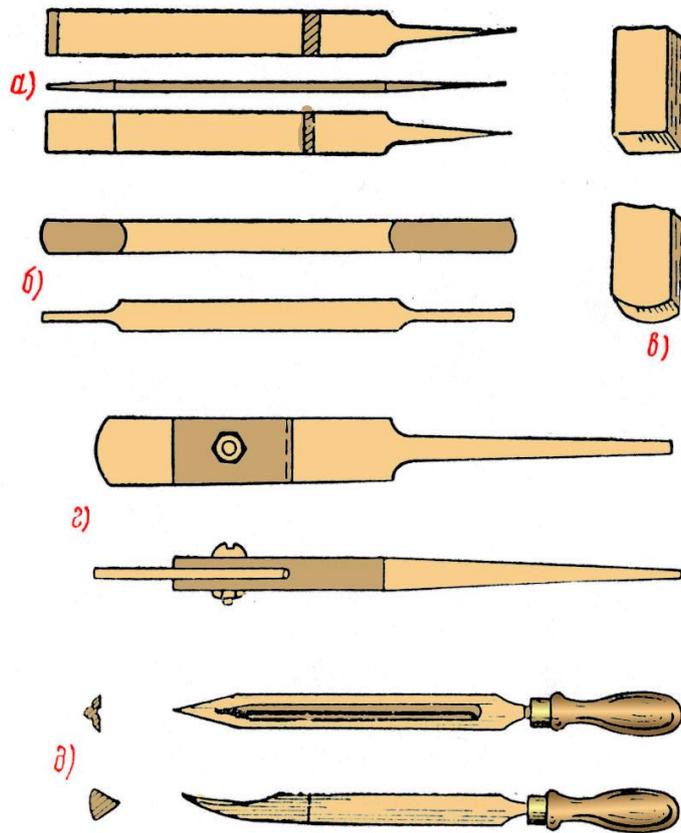
1. Какие правила техники безопасности нужно соблюдать при опилочных работах?
2. Как измеряется длина напильника?
3. Каким должен быть темп работы напильником при опиливании?
4. Какими напильниками обрабатывают криволинейные поверхности?
5. Причины и виды брака при опиливании.

## **2.6. Шабрение**

Производится, как правило, после работы резцом, напильником для придания лучшей отделки, более точных размеров. Шабрением можно обеспечить точность обработки до 0,005 – 0,01мм. Качество шабрения определяется по числу точек соприкосновения сопрягаемых поверхностей, считается плотным, если количество точек соприкосновения на участке 25х25мм<sup>2</sup> будет не менее трех (для герметичных соединений не менее пяти). Для проверки количества точек на шабруемой поверхности пользуются специальной проверочной рамкой.

Для шабрения плоскостей употребляют односторонние и двухсторонние шаберы с прямолинейной или криволинейной режущей кромкой (рис 33). Режущую часть шабера для обдирочных работ делают наклонной, а для чистовых работ под прямым углом. Режущими кромками плоских шаберов являются торцевые ребра.

## Шаберы



*а* — плоские односторонние, *б* — плоские двухсторонние, *в* — рабочие концы шаберов, *г* — вставные шаберы, *д* — трехгранные шаберы

Рис. 33

Шаберы изготовляют из углеродистой инструментальной стали марок У10 – У12 с закалкой рабочей части. Часто шаберы делают из старых плоских напильников, стачивая насечки на их концах для образования режущей части. Длина плоских шаберов: односторонних 200-300мм, двухсторонних 200-400мм. Ширина шаберов: для грубого шабрения 20-30мм, точного 15-20мм, самого точного (мелкого) 5-12мм. Толщина конца режущей части 2-4мм. Угол заострения плоских шаберов равен  $90^{\circ}$ .

Для шабрения внутренних поверхностей применяют трехгранные шаберы с углом заострения  $60^{\circ}$ ; они имеют на гранях продольные канавки (желобки) для удобства заточки. Рабочее движение шаберами для обработки внутренних поверхностей боковое – вправо- влево.

Кроме режущего инструмента, при шабрении употребляют проверочные инструменты. К ним относятся проверочная плита, плоская проверочная линейка, трехгранные (угловые) линейки, угловая призма, угловая плита. Неровности становятся видимыми на

обрабатываемой поверхности после ее наложения на окрашенный проверочный инструмент или наоборот, после наложения окрашенного проверочного инструмента на обрабатываемую поверхность.

При шабрении работа ведется по краске, наносимой на проверочную плиту. Лучшими красками являются 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 равномерным слоем на поверхности.

Заточка и заправка шаберов (рис. 34). Предварительная заточка шаберов производится на заточных станках; после этого шаберы заправляют на абразивных брусках или оселках зернистостью 90 и выше. Поверхность бруска смазывают тонким слоем машинного масла. Установив шабер на брусок торцевой частью, сообщают ему движение вдоль торца, слегка покачивая брусок с целью получения криволинейной режущей кромки. После заправки торца правят широкие плоскости шабера, двигая его вдоль режущей кромки.

### Заточка и заправка шаберов

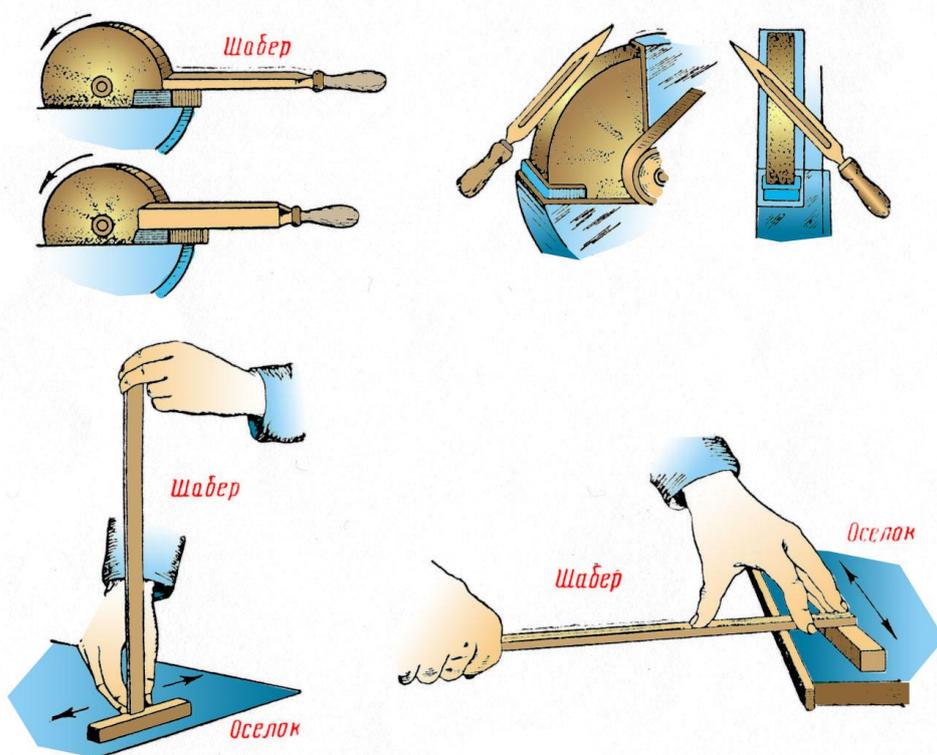


Рис. 34

Для особо точных работ шабер сначала заправляют на карборундовых брусках с мелким зерном, а затем на чугунных плит-

ках с применением очень мелкого наждачного порошка и масла. При такой заправке шаберы дают хорошую гладкую поверхность. Заправлять шабер надо не менее четырех-пяти раз за 8 час. Работы.

Подготовка поверхности к шабрению. В зависимости от состояния поверхности, подлежащей шабрению (степень ее изношенности, наличие или отсутствие царапин или забоин), выбирают тот или иной способ предварительной обработки под шабрение.

Если износ (выработка) поверхности достигает 0,5-1мм на длине 1000мм, то предварительную обработку производят на строгальных, фрезерных или шлифовальных станках. Иногда, при небольших поверхностях, предварительная обработка выполняется опиливанием напильниками (драчевыми и личными) «под краску», т.е. с проверкой обрабатываемой поверхности окрашенными проверочным инструментом.

Поверхность считается подготовленной к шабрению, если при наложении на нее лекальной линейки образуется ровный просвет не более 0,05мм. После опиливания снимают личным напильником небольшие фаски на острых ребрах детали и приступают к шабрению. Легкие детали для шабрения зажимают в тисках или ставят на верстак; более тяжелые устанавливают на козлах; очень тяжелые детали (например, станины) шабруют на месте.

Шабрение поверхности (например, плоскости чугунной плитки) производят следующим образом. Сначала тщательно насухо протирают тряпками или концами рабочую поверхность проверочной плиты, затем наносят на нее тонкий и ровный слой краски. После этого поверхность плитки, подлежащей шабрению, тщательно насухо вытирают чистой тряпкой, накладывают плитку на поверхность проверочной плиты и передвигают ее вкруговую два-три раза с легким нажимом. Окрашенную таким образом плитку зажимают в тисках и шабером соскабливают окрашенные места.

Шабрение плоских поверхностей производится 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 шабруемой поверхности, не опасаясь, что он соскочит с детали и завалит ее края.

При шабрении двигают шабер вперед и назад. При рабочем движении (вперед) шабер снимает слой металла толщиной 0,01-0,02мм, обратное его движение является холостым, т.е. не сопровождается снятием металла.

### **Вопросы к размышлению:**

1. Какие припуски оставляют на шабрение и в зависимости от чего?



2. Как подготавливают поверхность под шабрение?
3. Как определяют качество шабрения?
4. Брак при шабрении и его причины.

### **5.7. Притирка**

Толщина слоя металла, снимаемого притиром за один проход, не превышает 0,002мм. Притирка производится, как правило, после работы напильником или шабером для окончательной отделки поверхности обрабатываемого изделия и придания ему наибольшей точности. В частности, притирка применяется в тех случаях, когда требуется получить плотное или герметическое (непроницаемое) соединение деталей кранов, клапанов и др., хорошо удерживающее жидкость и газы.

Точность притирки от 0,001 до 0,002мм или практически до полного совпадения поверхностей. Припуск на притирку оставляется в пределах 0,01-0,02мм. 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 машинное масло, керосин, бензин, толуол, спирт.

Чтобы произвести притирку детали, 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 качестве притиров применяют вращающиеся диски, цилиндры, конусы, плиты, бруски, пластины, трубы, кольца и специальные фасонные притиры. Материал притиров должен быть мягче материала обрабатываемого изделия, чтобы в поверхность притира вдавливались зерна шлифующего порошка. Притиры изготовляют из чугуна, мягкой стали, красной меди, латуни, свинца, твердого дерева. Наиболее часто пользуются притирами из чугуна, красной меди и латуни. Свинец и дерево употребляют лишь для наведения блеска после того, как притиркой изделию приданы 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.

Из притирочных веществ наиболее твердым является алмазный порошок; им притирают твердые закаленные изделия. Однако алмазный порошок слишком дорог, поэтому его употребляют

редко. Следующий по твердости идет карборунд, за ним – корунд, наждак и крокус; более часто применяют наждак.

Притирочные порошки сортируют по величине зерен. Это производится двумя способами. Первый способ – просеивание через сито, имеющее от 80 до 220 отверстий на 1 пог. Дюйм (по числу отверстий устанавливается номер порошка). Второй способ – отмачивание, при котором порошок пропускают через сосуд высотой 1м, 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 минутками – по числу минут, необходимых на прохождение зерен разной крупности через столб воды. Порошки из зерен, полученных отмачиванием, 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 паста обладают различной притирочной 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 40м.

Абразивные порошки имеют следующую притирочную 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 чаще всего применяют для притирки лекал, шаблонов, мерительных плиток. Их называют микрошлиф порошками, обозначают буквой М (микро) и цифрой, показывающей размер зерна в микронах.

С большим успехом применяется паста ГОИ, выпускаемая заводами в виде кусков цилиндрической формы или в пластинках. Подразделяется паста на грубую, среднюю и тонкую. О составе пасты ГОИ дает представление таблица:

Наименование веществ	Грубая	Средняя	Тонкая
	Состав в %		
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
Цвет пасты	Темно-зеленый (почти черный)	Темно-зеленый	Светло-зеленый

Каждый сорт пасты имеет свое назначение. Грубую пасту применяют для снятия металла, измеряемого десятными долями миллиметра, например, для удаления следов обработки строгани-

ем, шлифованием, опиливанием, грубым шабрением, эта паста дает матовую поверхность. Среднюю пасту, которой снимают слой, измеряемый сотыми и тысячными долями миллиметра, употребляют для получения полужеркальной блестящей поверхности после ее обработки грубой пастой. Тонкая паста применяется главным образом для придания поверхности зеркального блеска (декоративное полирование).

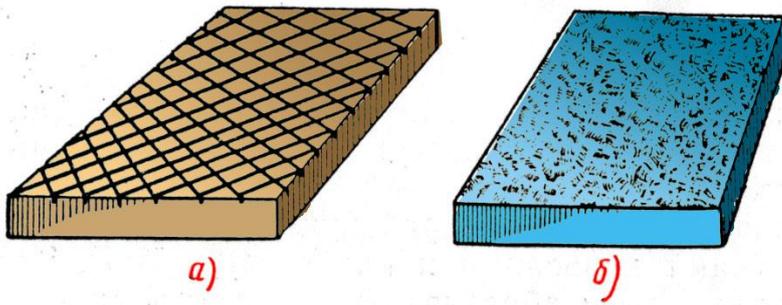
Различные притиры требуют различных видов смазки. Для притиров из чугуна в качестве смазки нужен керосин или бензин, для притиров из мягкой стали – машинное масло, для медных притиров – машинное масло, спирт и содовая вода; при особенно высоких требованиях к качеству стальной поверхности применяют венскую известь, разведенную в спирте, или крокус в вазелине. Притирку алюминия производят трепелом, 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 изделие получает не совсем гладкую поверхность; кроме того, процесс обработки замедляется вследствие быстрого затупления зерен шлифующего порошка. Вдобавок притираемое изделие быстро нагревается, что грозит потерей точности. Все эти явления делают употребление смазки при притирке обязательным.

Притирка плоских поверхностей. Притирка чаще всего производится на неподвижных притирочных плитах, размеры которых зависят от формы и величины притираемых изделий. Притирка подразделяется на предварительную и окончательную. Предварительную притирку делают на плите с канавками (рис. 35,а), окончательную – на плитах с гладкой поверхностью (рис. 35,б).

## Притирочные плиты

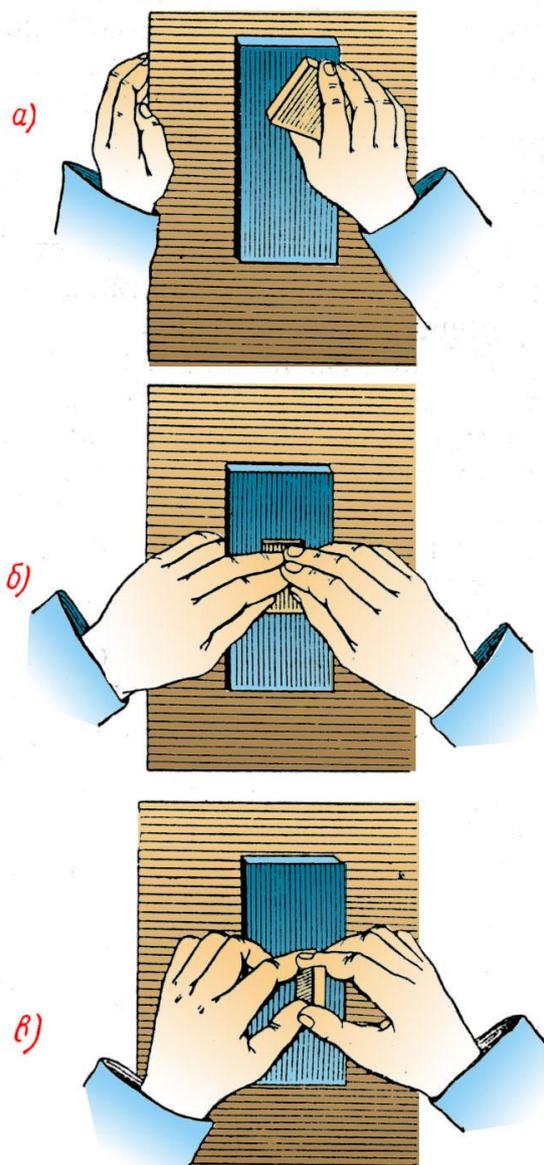


**а** — с канавками для грубой притирки, **б** — для чистовой притирки

Рис. 35

Притирка на плитах дает очень точные результаты, поэтому на них притирают детали, требующие наивысшей точности, например лекальные линейки, шаблоны, калибры, плитки (рис. 36).

## Приемы притирки плоских плиток



*а* — притирка поперочной плитки, *б* — притирка широкой плоскости мерительной плитки, *в* — притирка узкой стороны мерительной плитки

Рис. 36

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.

Обрабатываемое изделие кладут притираемой поверхностью на плиту и круговыми движениями в сочетании с прямыми перемещают его по всей поверхности плиты. Нажим на изделие должен быть равномерным и несильным, работать надо осторожно, чтобы избежать сильного нагрева изделий, который может привес-

ти к короблению или изменению размеров. Если изделие нагрелось, притирку приостанавливают и дают изделию охладиться.

Притирку узких поверхностей ведут при помощи металлического бруска. Брусок прижимают к детали сбоку и вместе с ней перемещают по притиру. Абразивный порошок или паста срабатываются после 10-12 движений притираемой поверхности по одному и тому же месту плиты. Сделав указанное количество движений, абразивную массу удаляют с поверхности плиты чистой тряпкой и наносят свежий слой. Притирка со сменой слоя абразивной массы повторяется несколько раз, пока обрабатываемая поверхность не получит надлежащего вида.

Окончательная притирка для придания поверхности блеска производится на одном масле с прибавлением остатков абразивного порошка от предварительной притирки.

#### **Вопросы к размышлению:**

1. Что такое шаржирование?
2. Брак при притирке.
3. На какие виды подразделяется паста ГОИ?



### **3. Резюме**

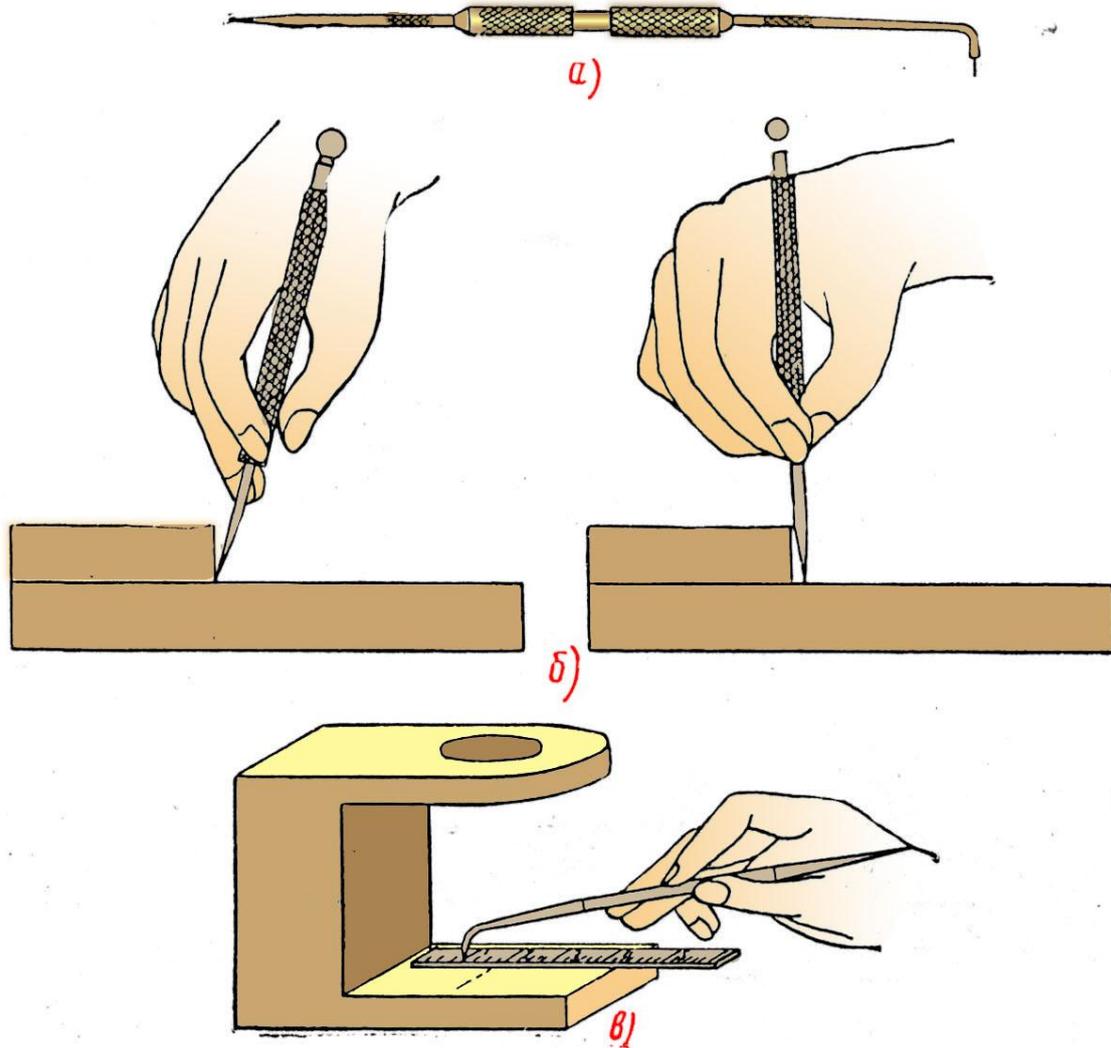
Изучив данный учебный элемент, слесарь по ремонту вентиляционного оборудования получил достаточные знания по выполнению основных слесарных операций, по правильному применению нужной технологии обработки заготовок, подбору нужного инструмента и приспособлений.

### **4. Контрольные вопросы**

1. В каком порядке производится разметка?
2. Что называется базой при разметке?
3. Какой инструмент применяют при разметке?
4. С какой целью накернивают риски?
5. Как разделить окружность на равные части?
6. В каких случаях применяют рубку?
7. Как подбирают молоток и ручку молотка?
8. Какой должен быть угол заострения зубила для обработки стали? Чугуна? Бронзы? Алюминия?
9. Правила безопасной работы при рубке.
10. Брак при правке металла.
11. Брак при гибке металла.
12. С какой целью применяют наполнитель при гибке труб?
13. Как располагать шов нецельнотянутой трубы при гибке?

14. Причины поломки полотна ножовки:
15. Что такое лобзик?
16. Как исправить ножовочное полотно с поломанными зубьями с целью его дальнейшего использования?
17. Какие правила техники безопасности нужно соблюдать при опилочных работах?
18. Как измеряется длина напильника?
19. Каким должен быть темп работы напильником при опиливании?
20. Какими напильниками обрабатывают криволинейные поверхности?
21. Причины и виды брака при опиливании.
22. Какие припуски оставляют на шабрение и в зависимости от чего?
23. Как подготавливают поверхность под шабрение?
24. Как определяют качество шабрения?
25. Брак при шабрении и его причины.
26. Что такое шаржирование?
27. Брак при притирке.
28. На какие виды подразделяется паста ГОИ?

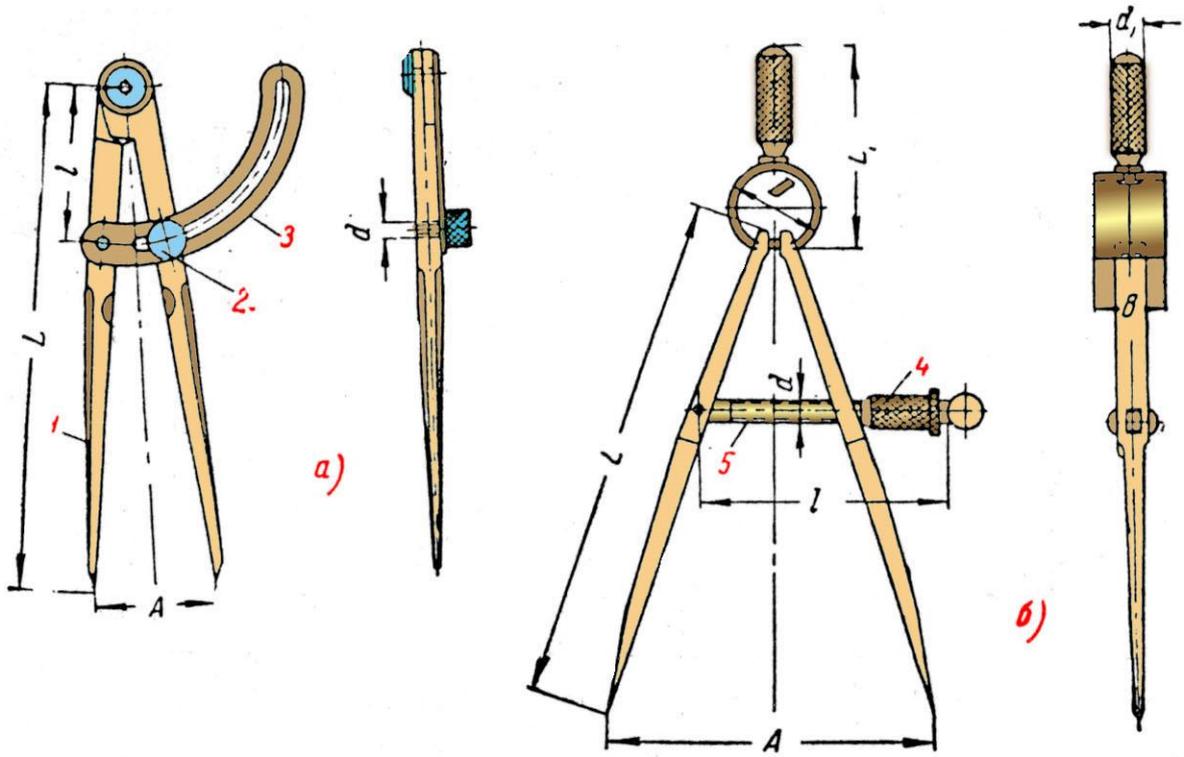
## Слайд №1 Чертилка и ее применение



**а** — чертилка, **б** — два положения чертилки при проведении риски: правильное (слева) и неправильное (справа), **в** — нанесение риски загнутым концом чертилки

Рис. 1

# Слайд №2 Циркули



**a** — простой, **o** — пружинный

Рис. 2

### Слайд №3 Общий вид рейсмуса

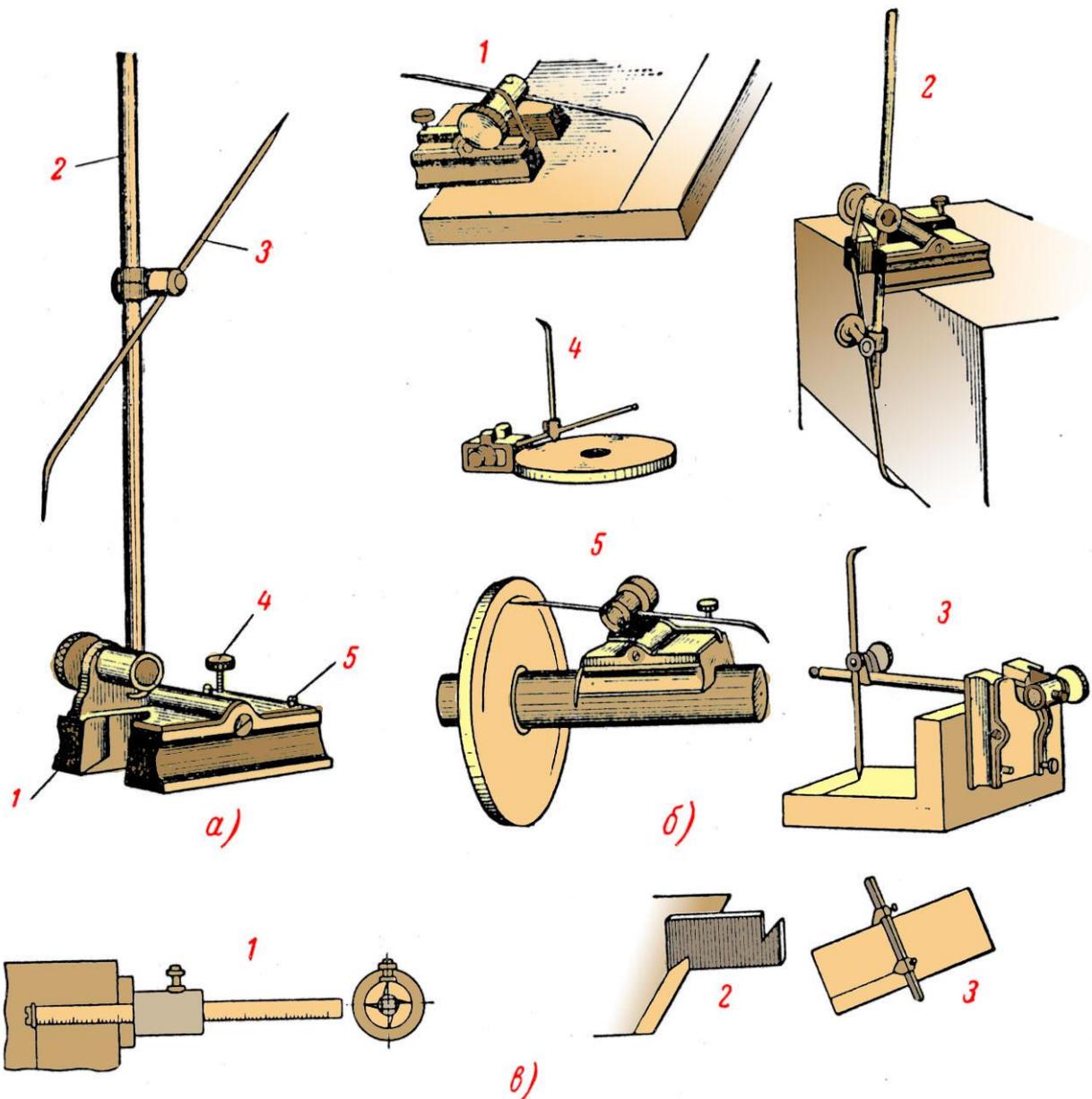


Рис. 3

1-основание; 2-стойка; 3-игла-чертилка; 4-установочный винт для подводки иглы на точную установку размера; 5-упорные штифты

## Слайд №4 Угольник-центроискатель

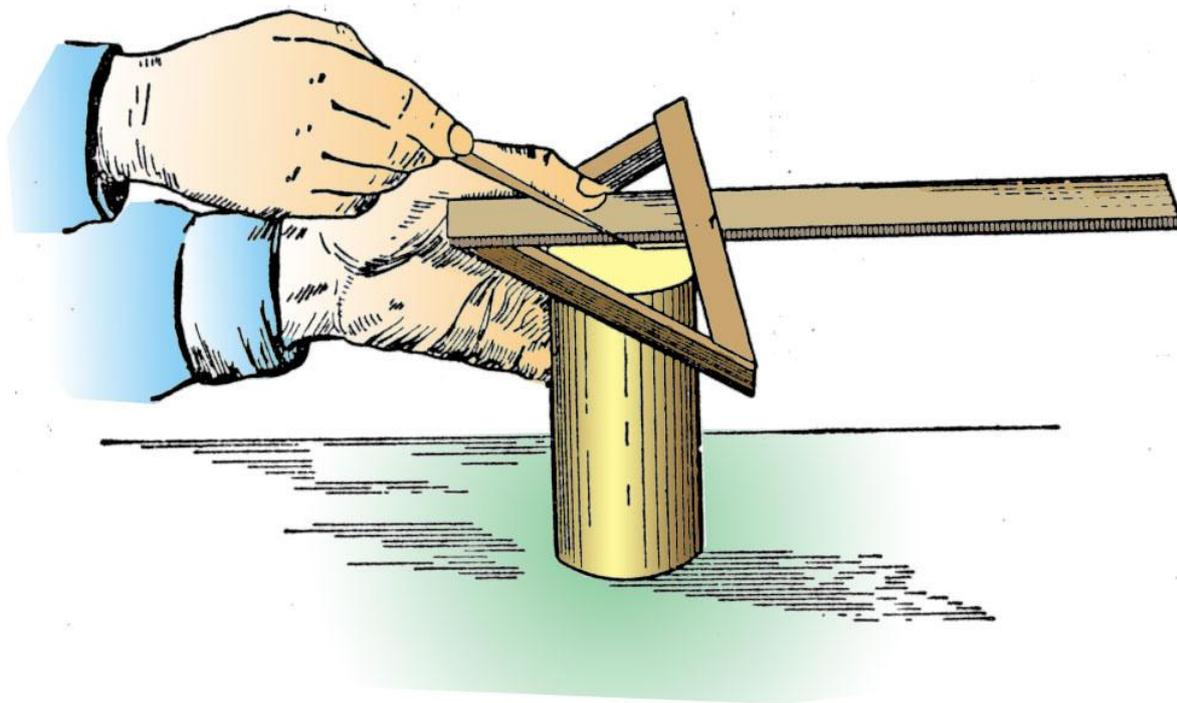


Рис. 4

# Слайд №5 Кернер

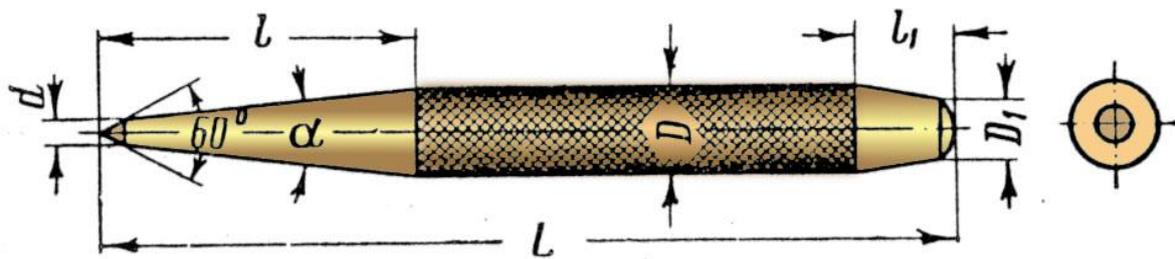


Рис. 5

## Слайд №6 Разметочная плита на столе

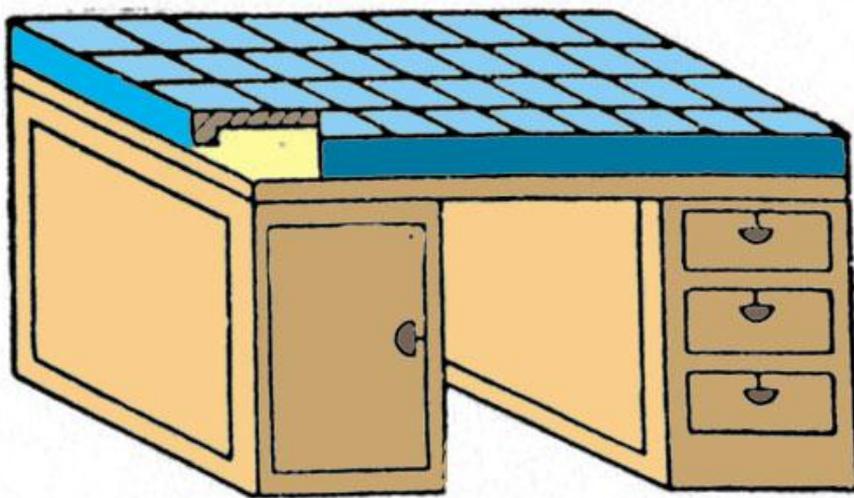
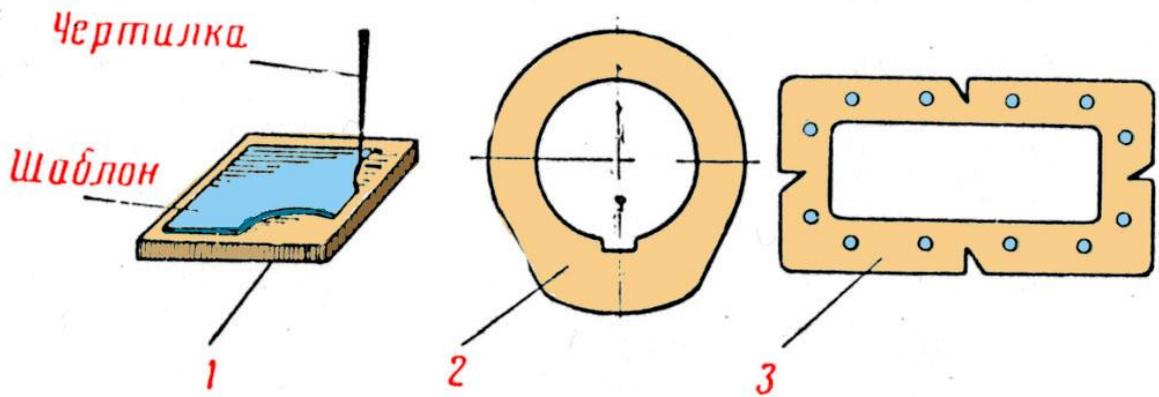


Рис. 6

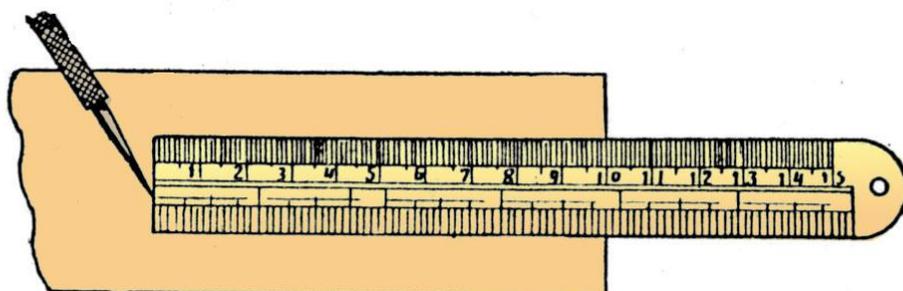
## Слайд №7 Шаблоны



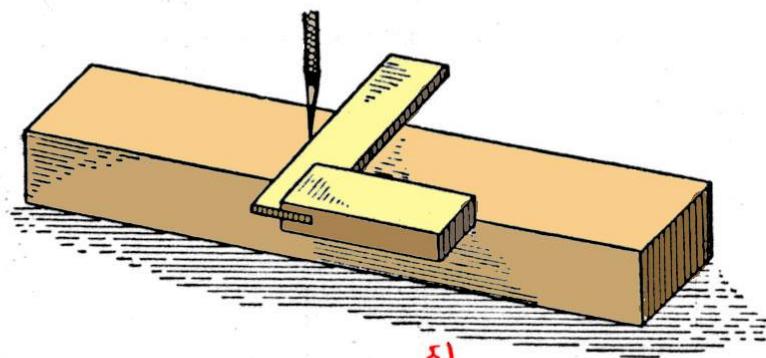
**1** — для разметки контура плоской детали, **2** — для разметки шпоночного паза, **3** — для разметки отверстий

Рис. 7

## Слайд №8 Разметка линий от кромки детали



*a)*



*б)*

*a* — засечка чертилкой метки по масштабной линейке, *б* — прочерчивание линии по угольнику

Рис. 8

Слайд №9 Зубило и крейцмейсель

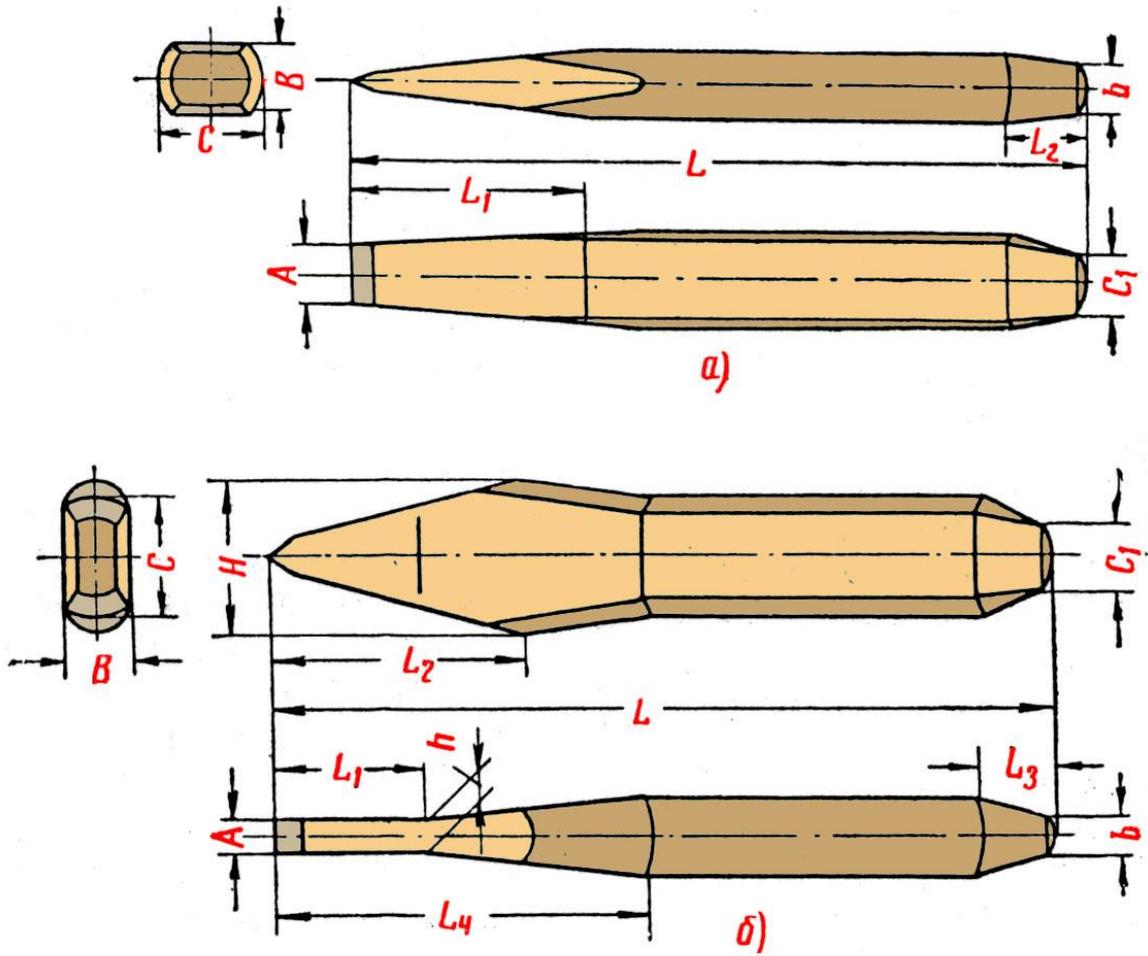
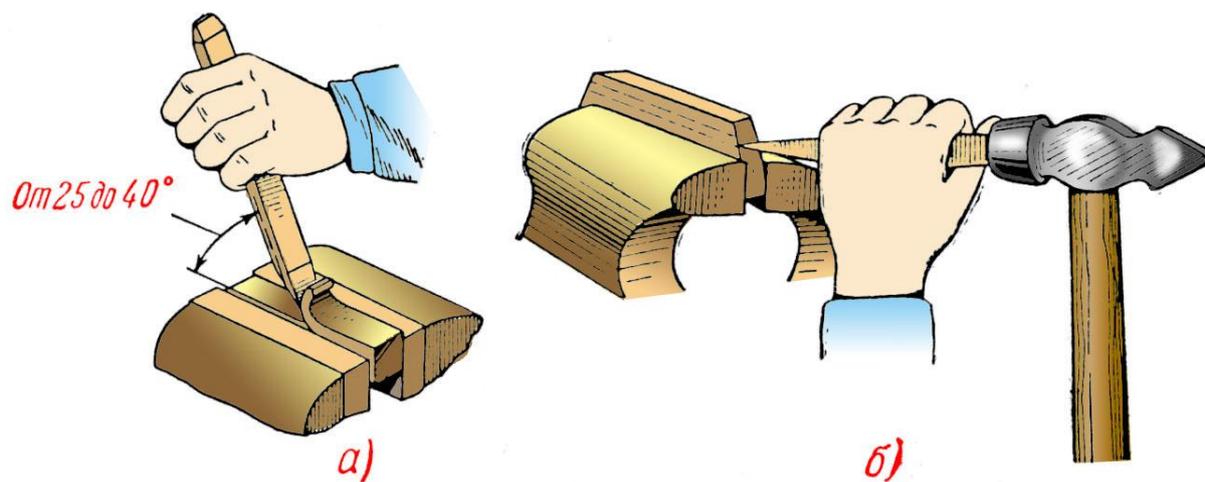


Рис. 9

# Слайд №10 Установка зубила на обрабатываемый предмет



а — рубка по уровню тисков, б — рубка по риске

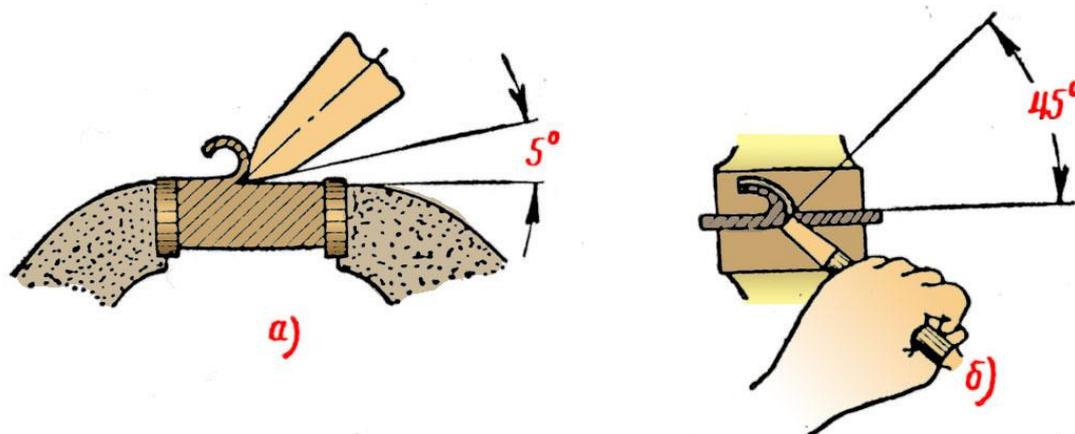


Рис. 10

**Слайд №11 Заточка зубила (крейцмейселя) на заточном станке и шаблон для проверки правильности заточки**

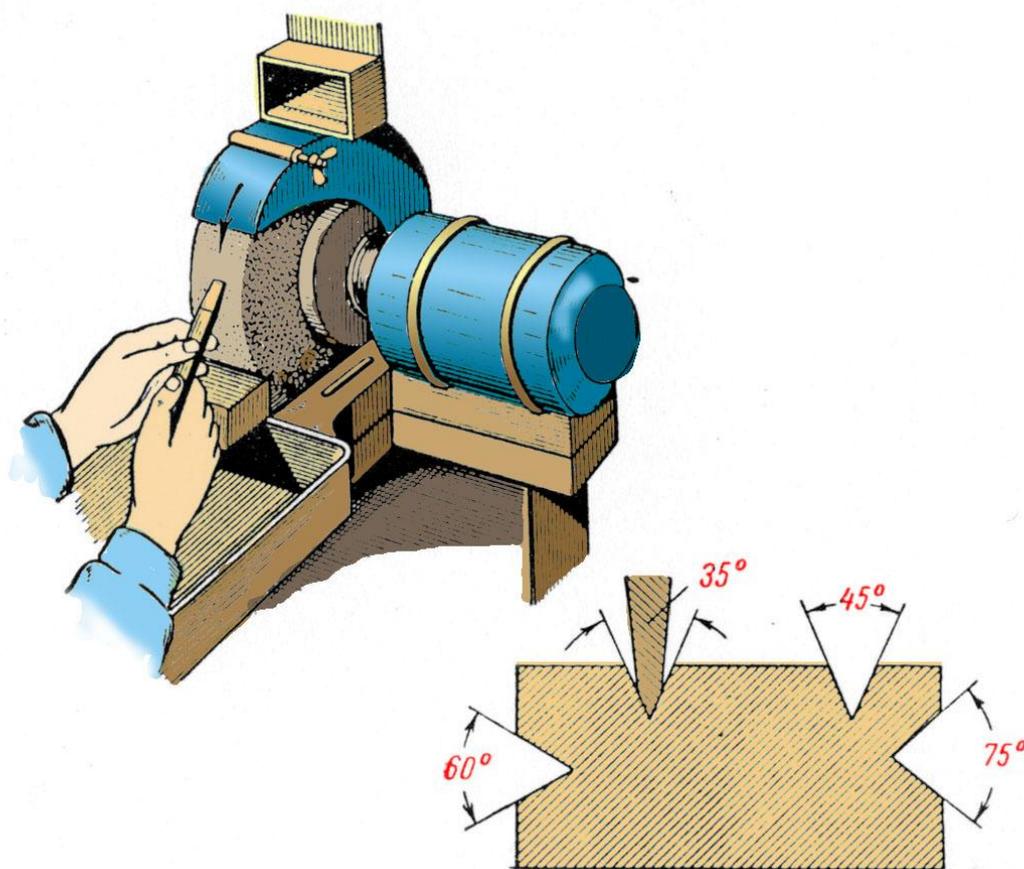
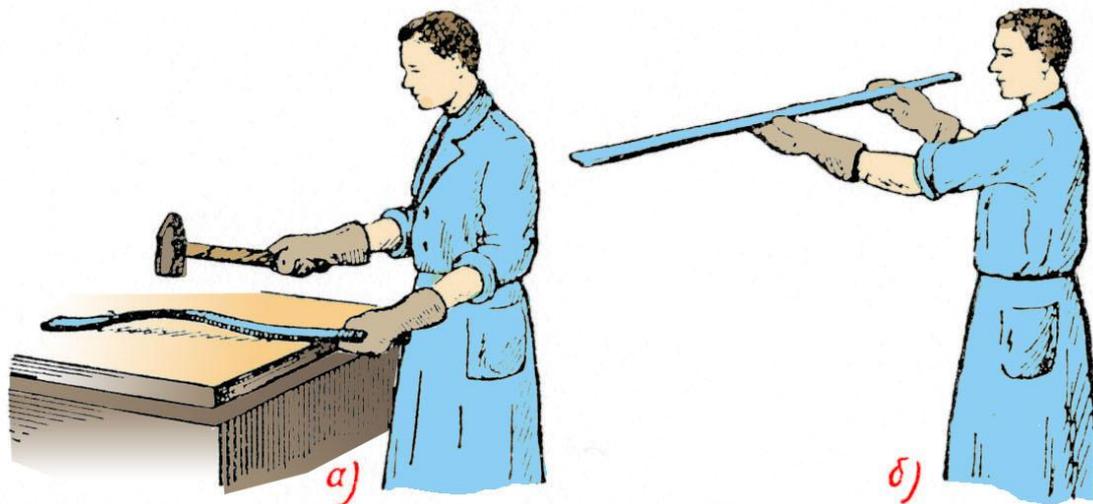


Рис. 11

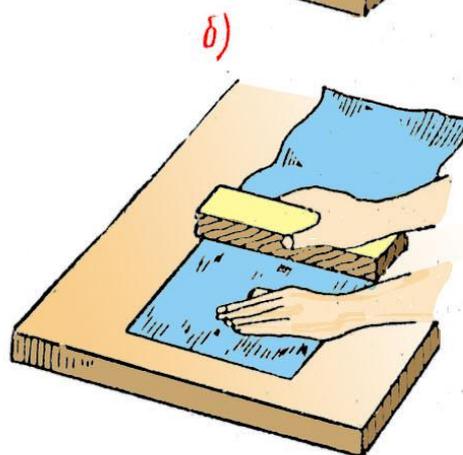
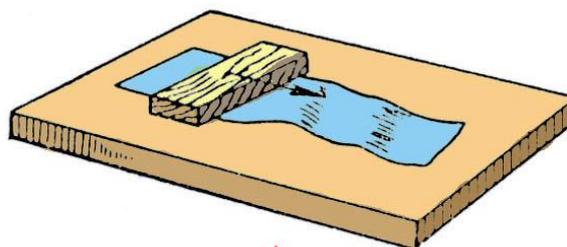
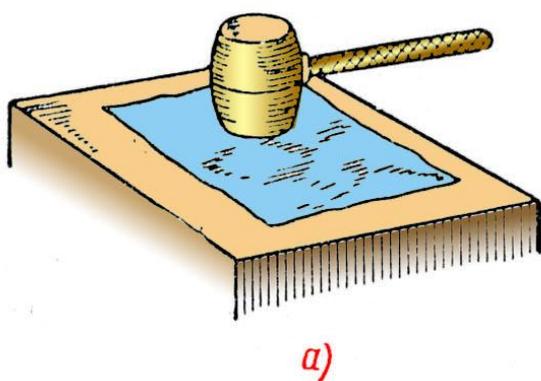
## Слайд №12 Правка стальной полосы на плите



*а* — прием правки, *б* — проверка результатов правки на глаз

Рис. 12

## Слайд №13 Правка тонкого листового материала



*a* — деревянным молотком, *б* —  
деревянным бруском

Рис. 13

**Слайд №14 Правка стальной линейки, покоробленной  
во время заковки**

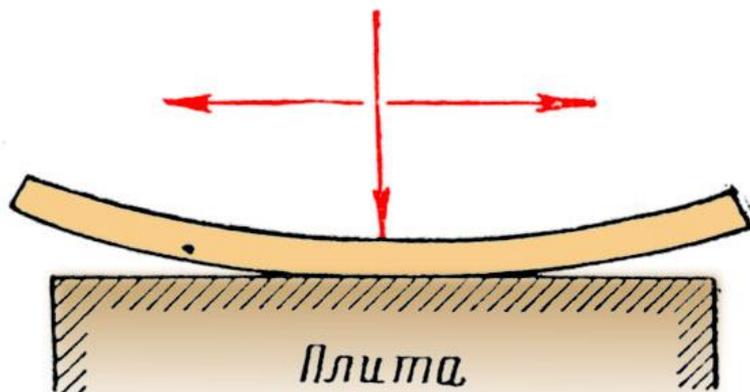
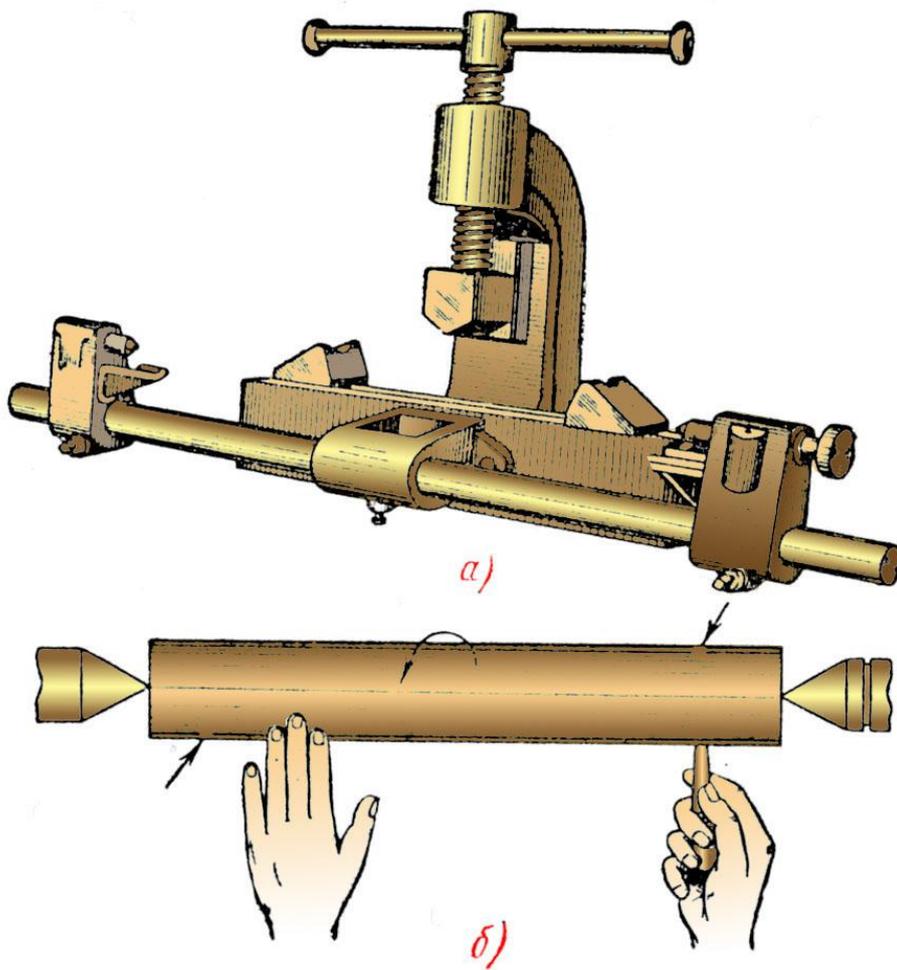


Рис. 14

Вертикальная стрелка показывает направление ударов, горизонтальные – перемещение ударов от середины к краям

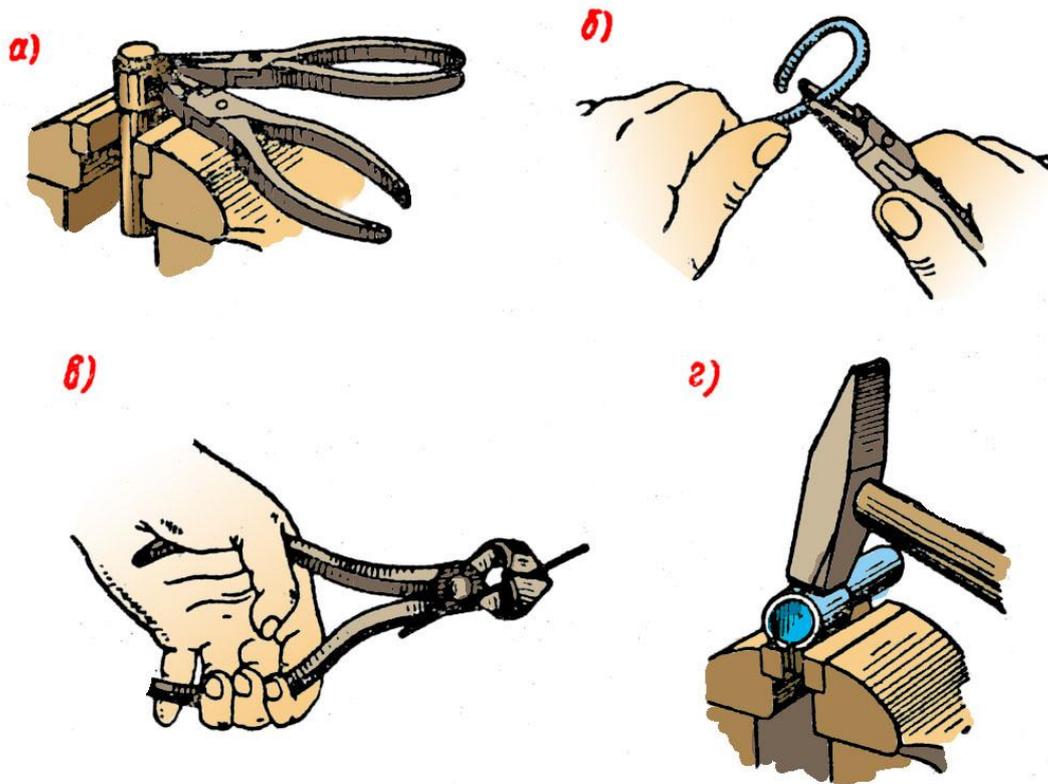
## Слайд №15 Правка изогнутых валов



**a** — винтовой пресс для выправления вала, **б** — проверка вала в центрах мелком

Рис. 15

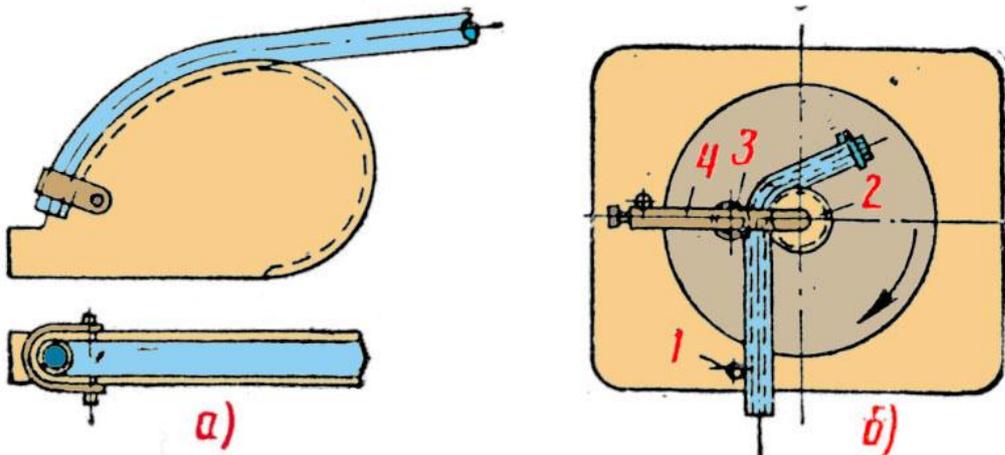
## Слайд №16 Приемы гибки тонкого полосового металла и проволоки



**а**—изгибание хомутика плоскогубцами на оправке в тисках; **б**—гибка ушка из проволоки круглогубцами; **в**—отрезание проволоки острогубцами (кусачками); **г**—отделка хомутика.

Рис. 16

## Слайд №17 Гибка труб



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

Рис.17

# Слайд №18 Приспособление для гибки труб

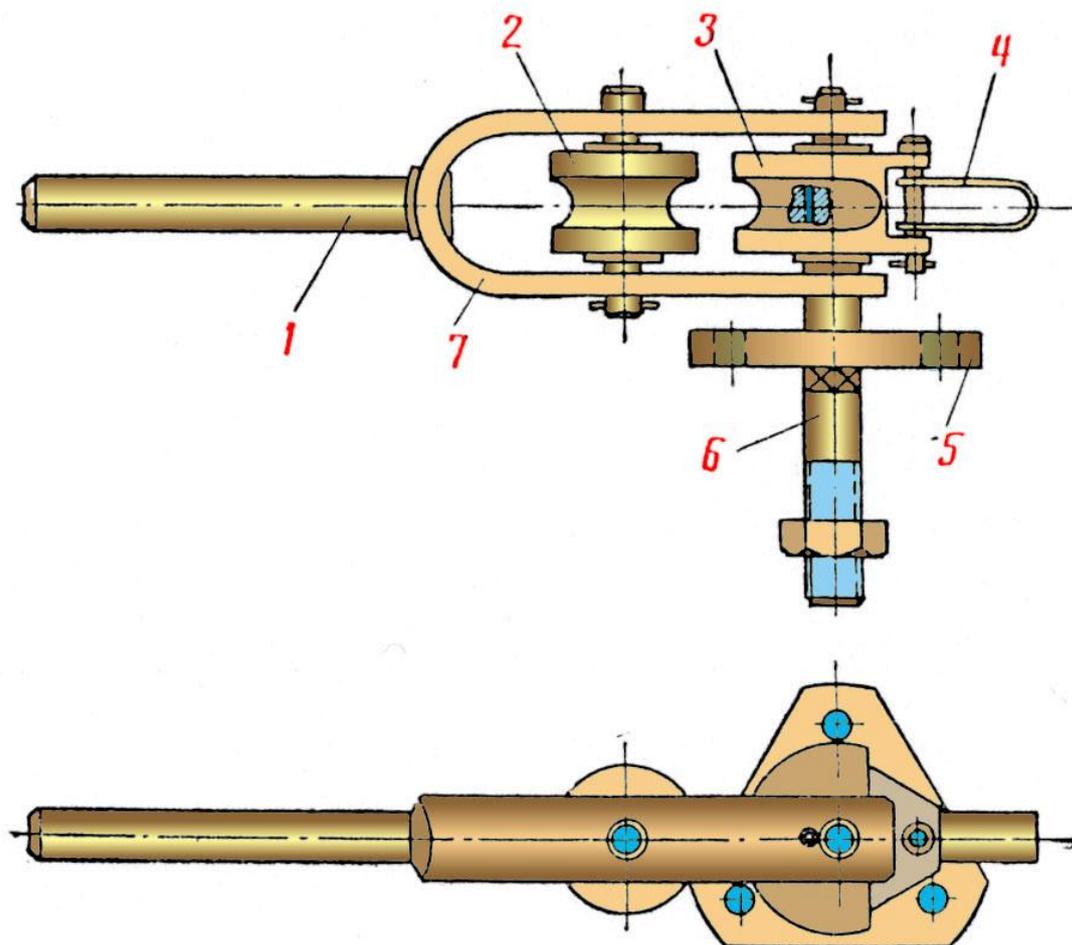
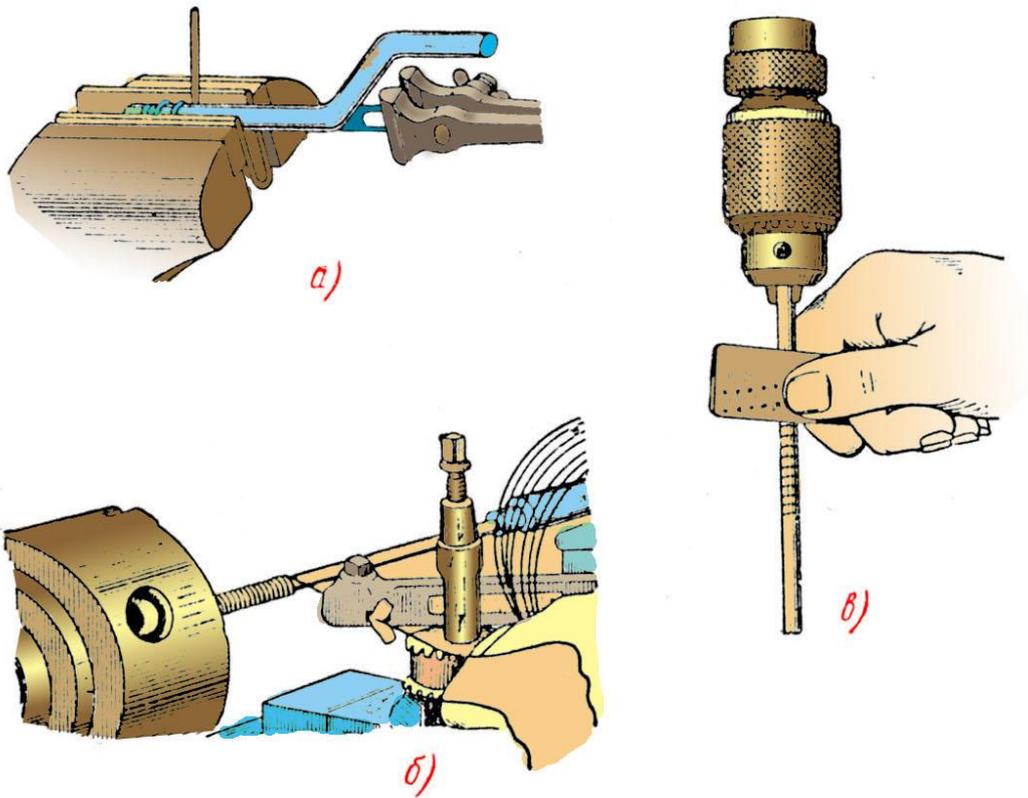


Рис. 18

## Слайд №19 Навивка пружины



*a* — в тисках при помощи ручных тисков или с помощью изогнутого стержня, *б* — на токарном станке, *в* — на сверлильном станке

Рис. 19

# Слайд №20 Разрубка пружины в приспособлении

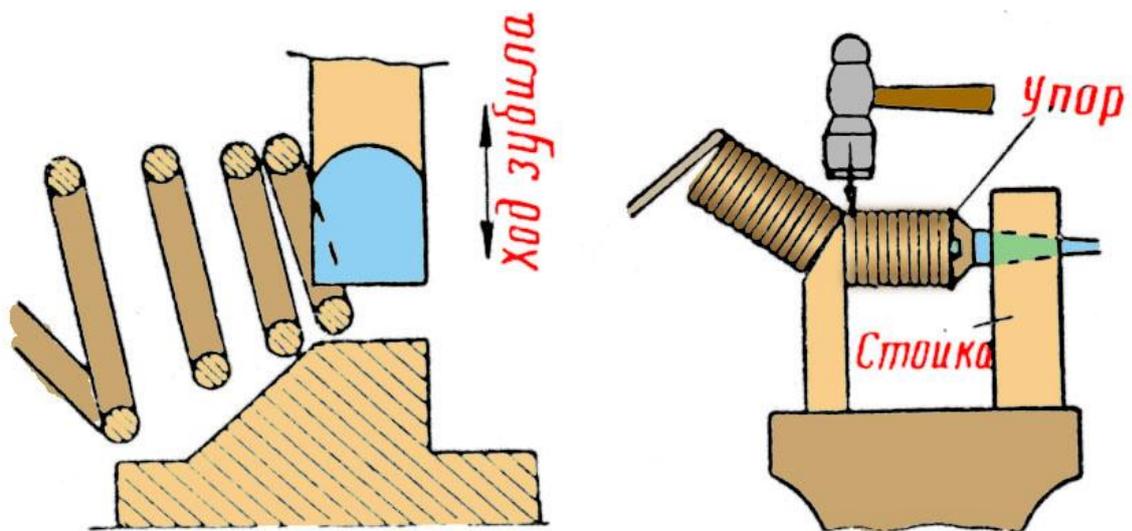
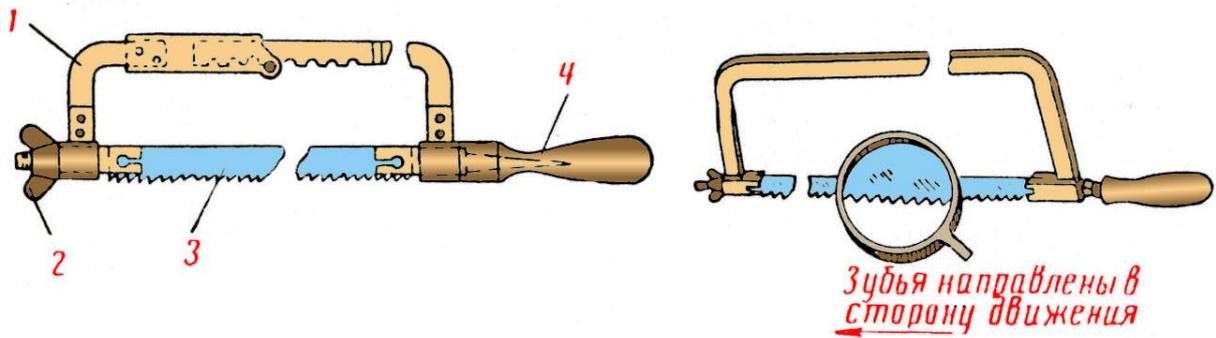


Рис. 20

## Слайд №21 Ручная ножовка

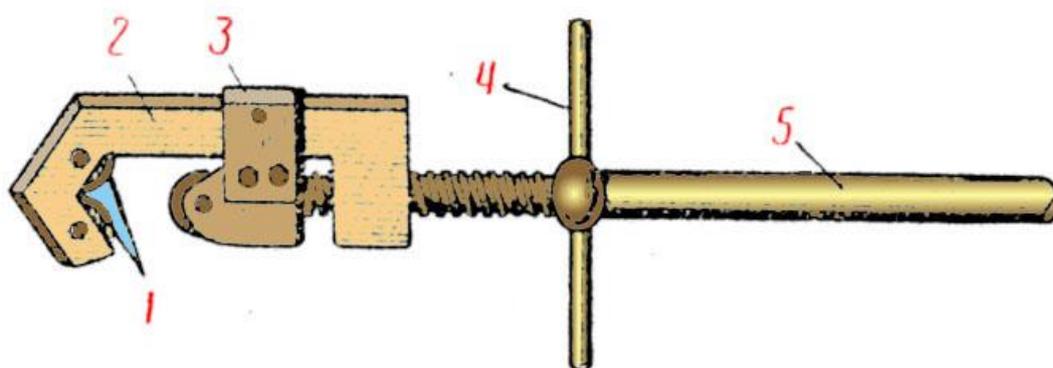


1 — станок, 2 — барашек для натяжного винта, 3 — ножовочное полотно, 4 — ручка

Рис. 21

Слева – с раздвижной рамкой, справа – с цельной рамкой

## Слайд №22 Труборез



- 1** — режущие диски, **2** — корпус трубореза,  
**3** — подвижная щека, **4** — прижимной винт,  
**5** — ручка (прижим показан в раскрытом виде)

Рис. 22

**Слайд №23 Правые (верхние) и левые (нижние) ручные ножницы и пользование правыми ножницами**

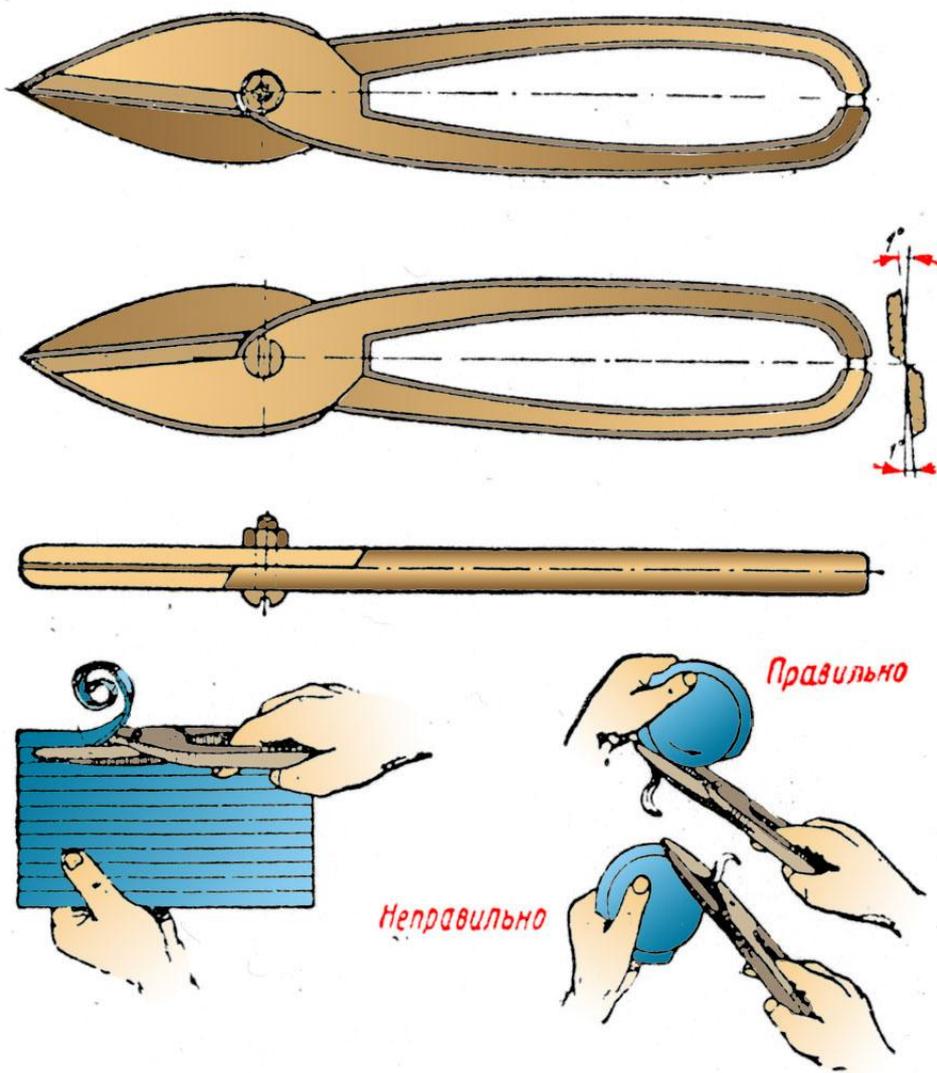
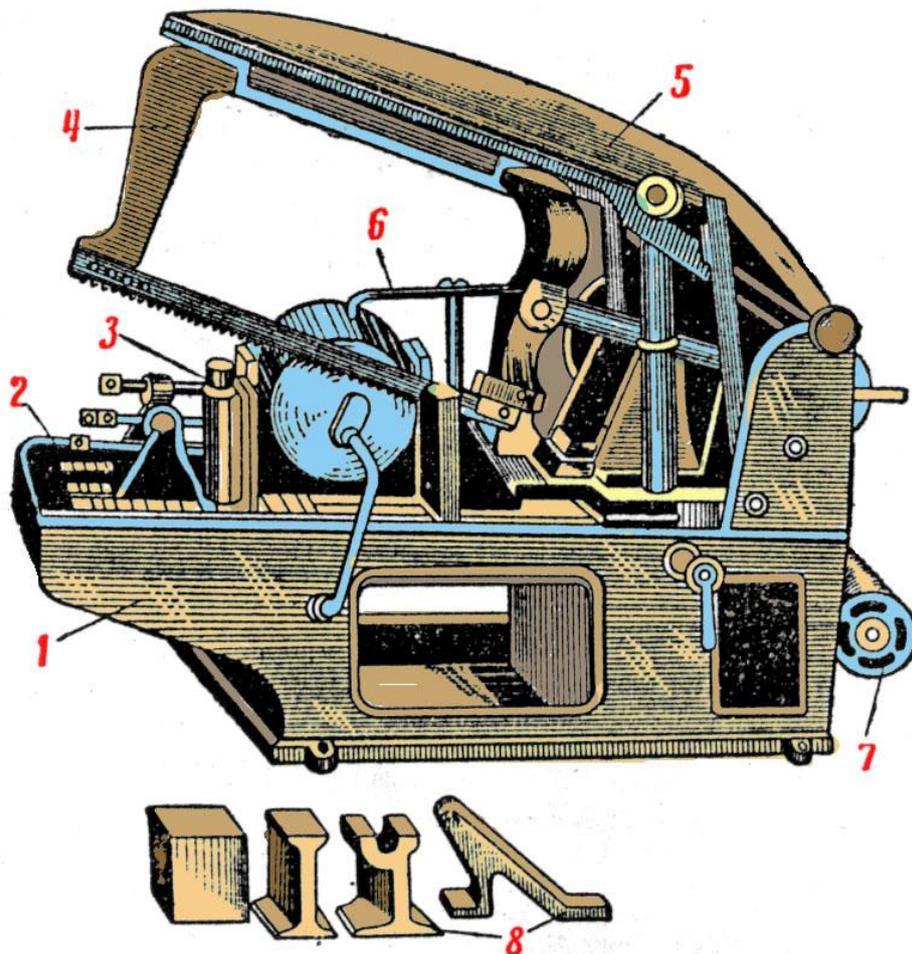


Рис. 23

## Слайд №24 Приводная ножовка



1 — станина, 2 — стол, 3 — зажимные тиски, 4 —  
рамка с ножовкой, 5 — хобот, 6 — трубка для  
охлаждающей жидкости, 7 — электродвигатель,  
8 — отрезанные куски металла различного про-  
филя

Рис. 24

Слайд №25 Электроножницы, сменная режущая головка с гибким валом

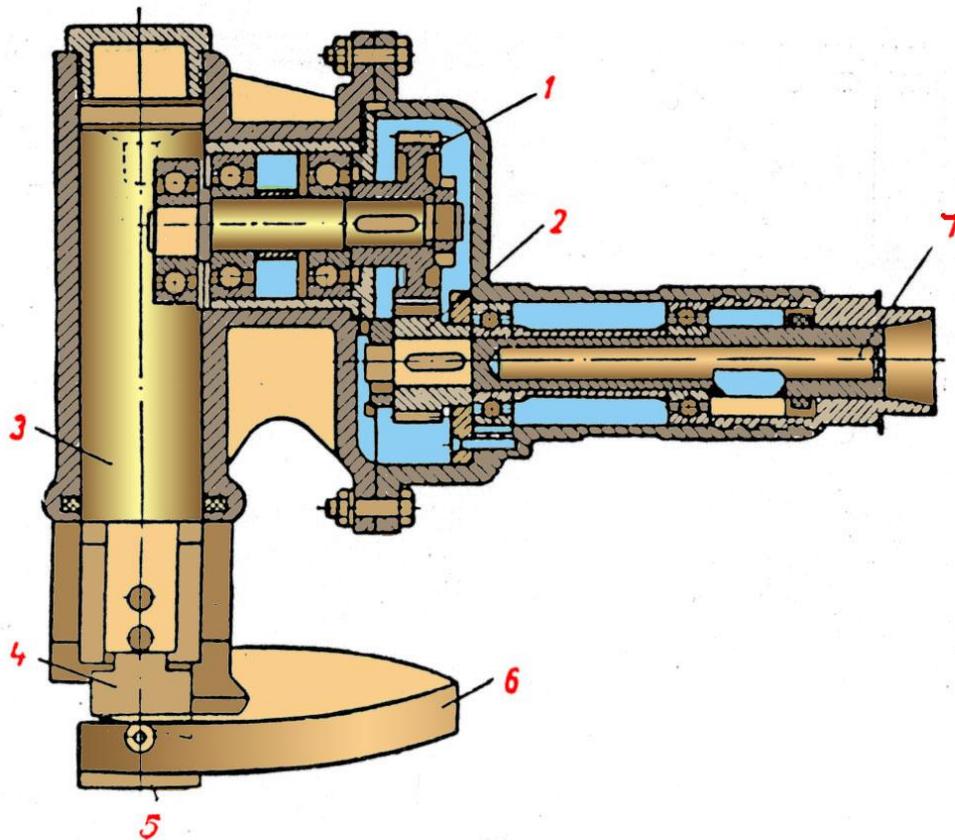
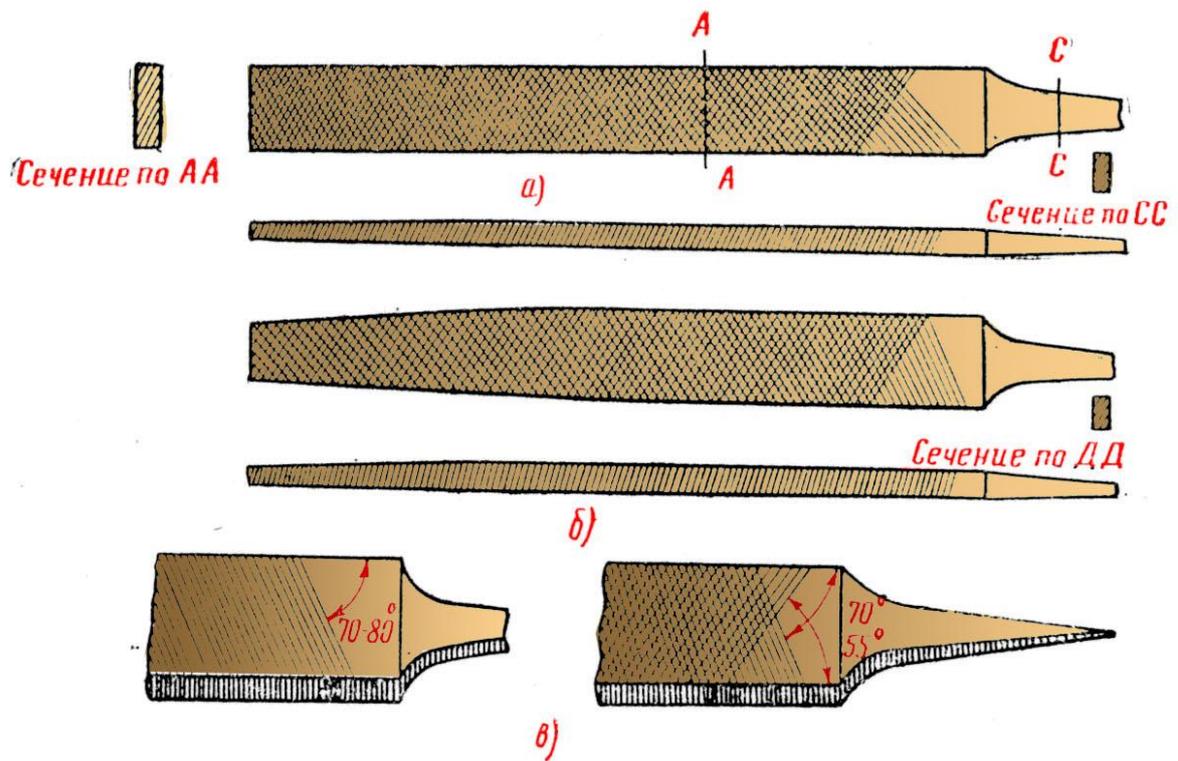


Рис. 25

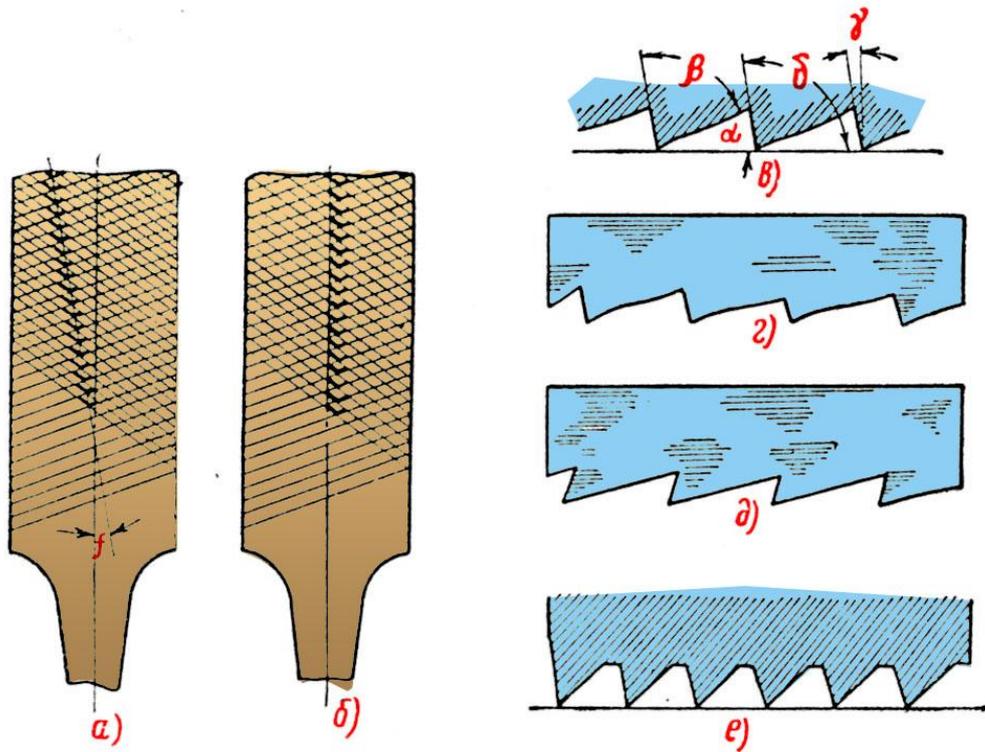
## Слайд №26 Напильники



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

Рис. 26

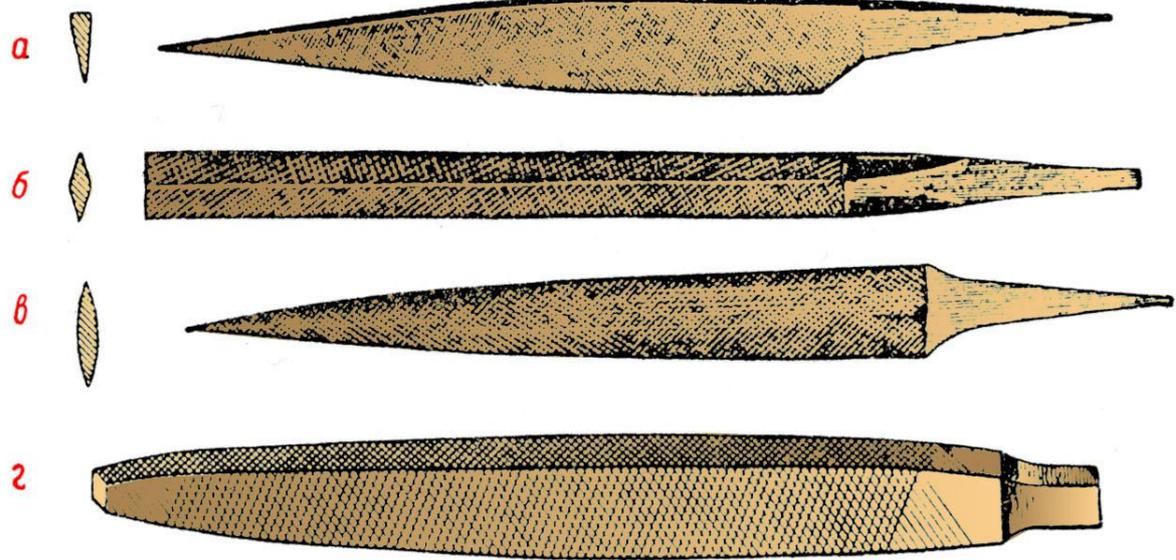
## Слайд №27 Насечка и зубья напильников



*а* — правильная насечка, *б* — неправильная, *в* — углы зубьев, *г* — насеченный зуб, *д* — фрезерованный или шлифованный зуб, *е* — зуб, полученный протягиванием

Рис. 27

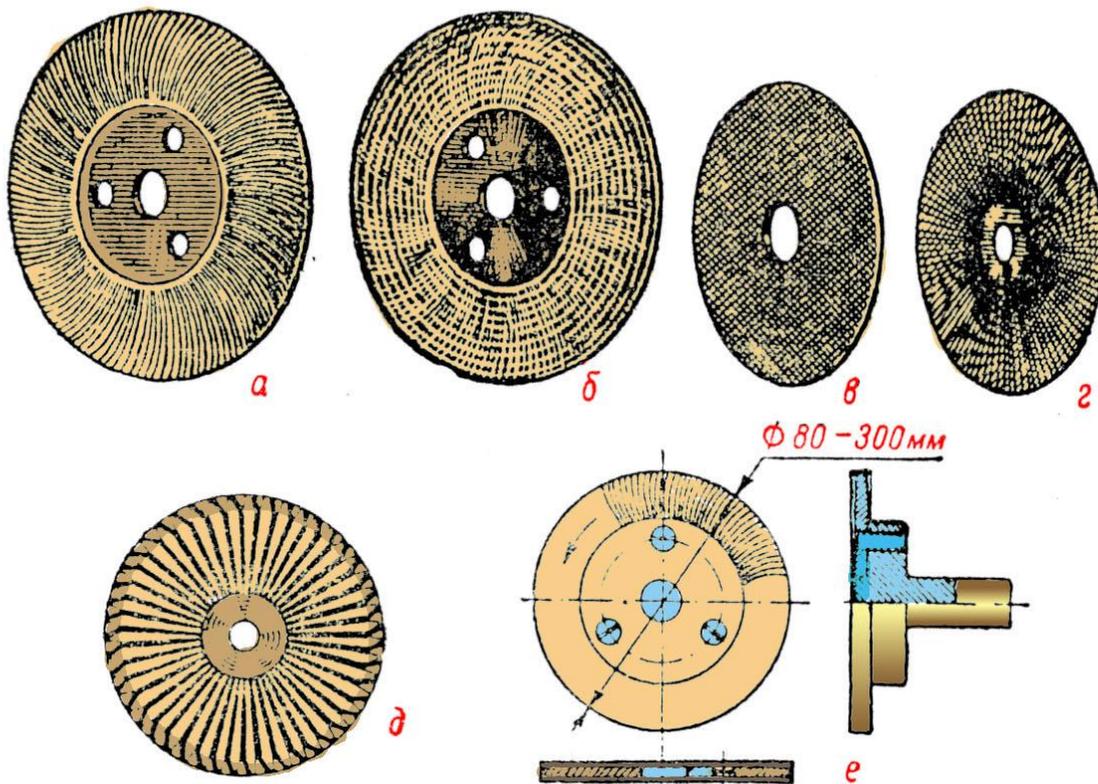
## Слайд №28 Специальные напильники



*а* — ножовочный, *б* — ромбический, *в* — овальный, *з* — напильник-брусковка

Рис. 28

## Слайд №29 Напильники-диски



*а—д* — виды дисковых напильников, *е* — приспособление, в котором закрепляется дисковый напильник для работы

Рис. 29

# Слайд №30 Рашпиль и рашпильная насечка

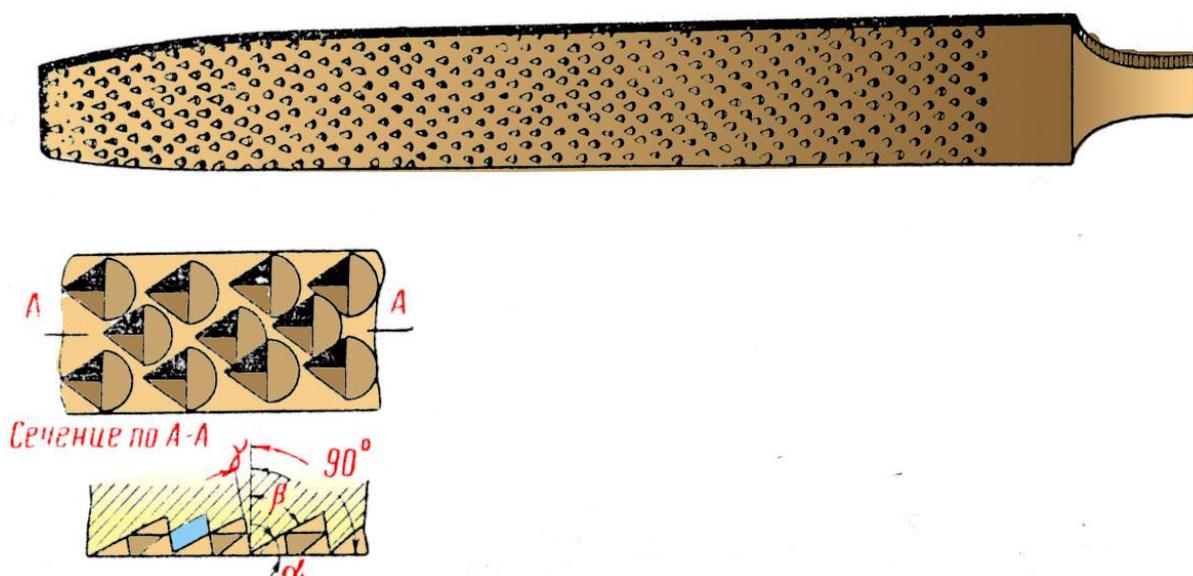


Рис. 30

## Слайд №31 Надфили

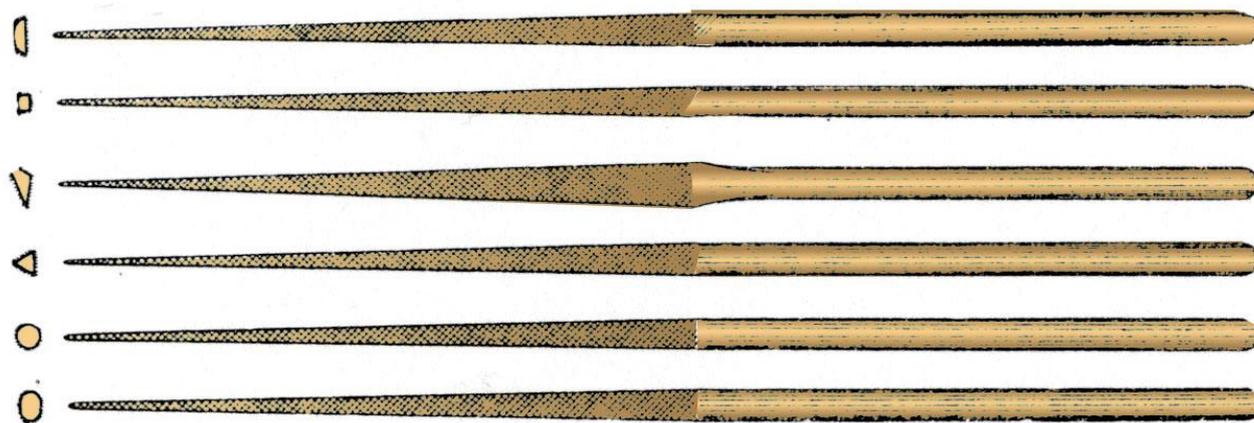
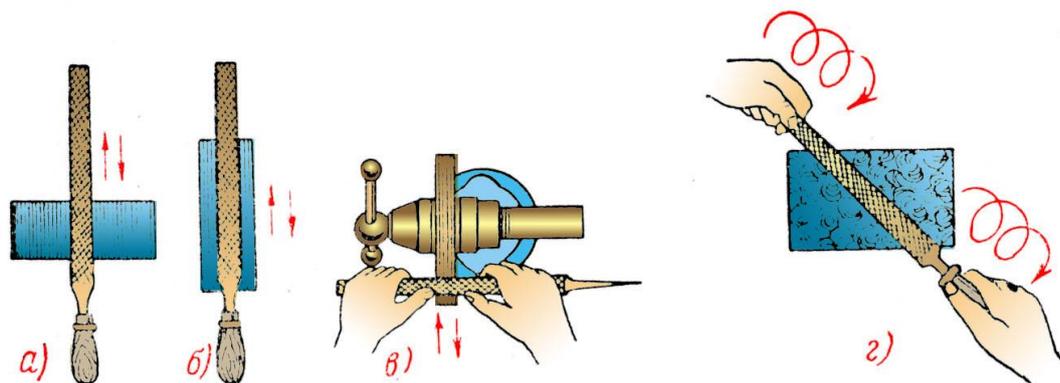


Рис. 31

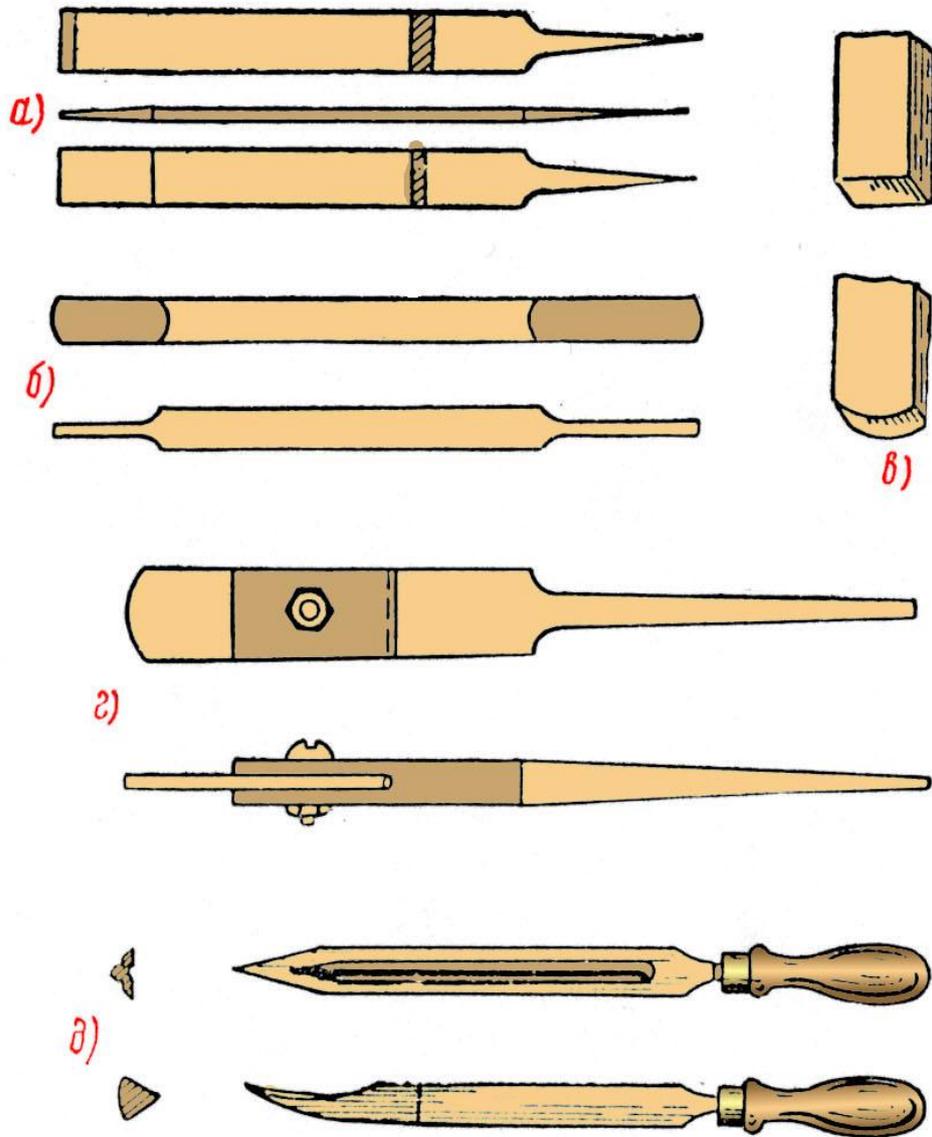
## Слайд №32 Отделка поверхности напильником



**а** — поперечным штрихом, **б** и **в** — продольным штрихом, **г** — круговым штрихом

Рис. 32

## Слайд №33 Шаберы



*а* — плоские односторонние, *б* — плоские двухсторонние, *в* — рабочие концы шаберов, *г* — вставные шаберы, *д* — трехгранные шаберы

Рис. 33

## Слайд №34 Заточка и заправка шаберов

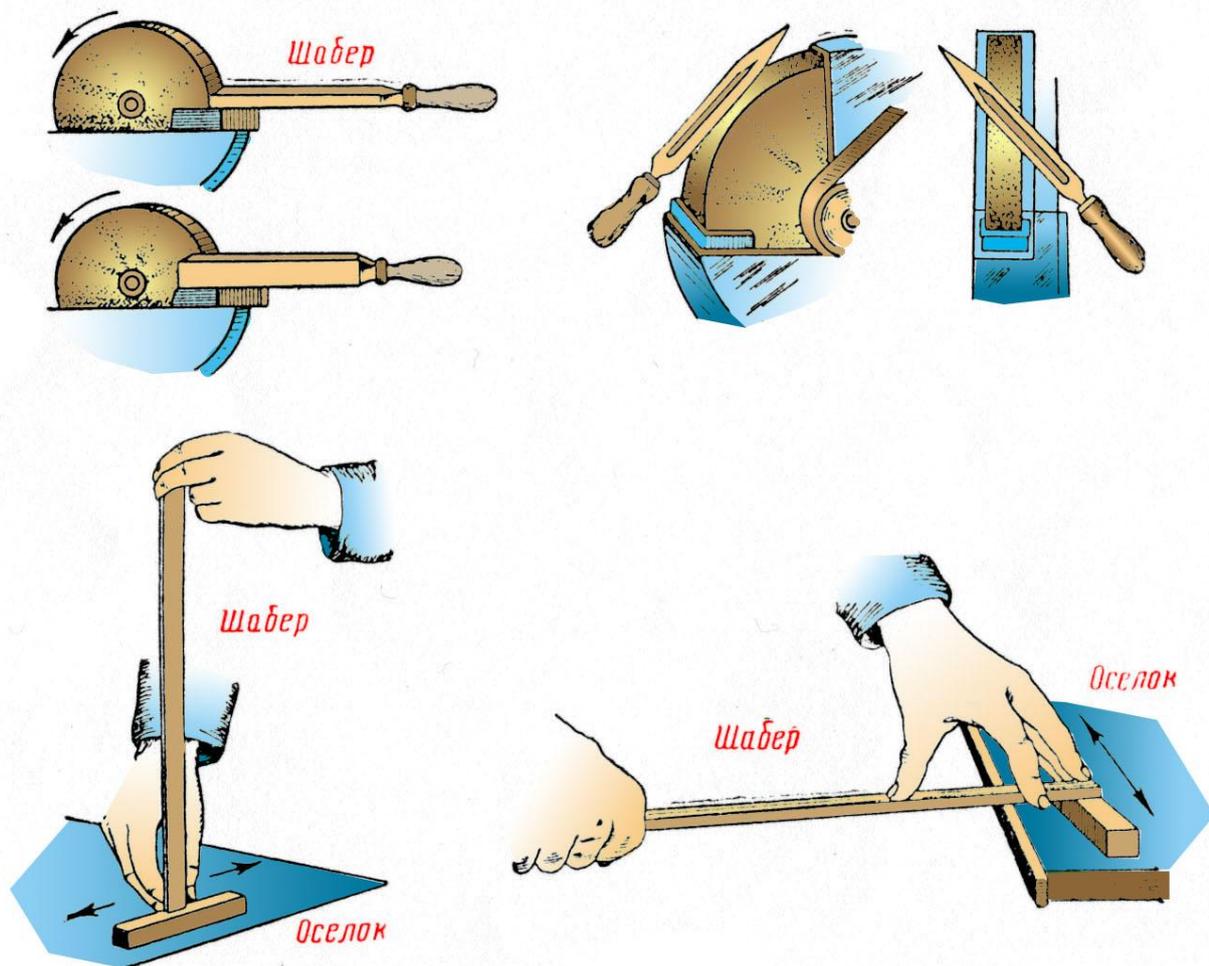
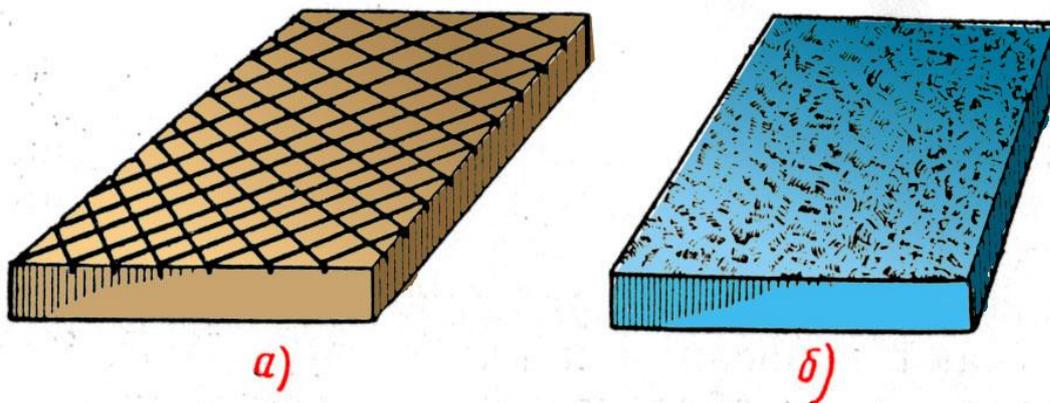


Рис. 34

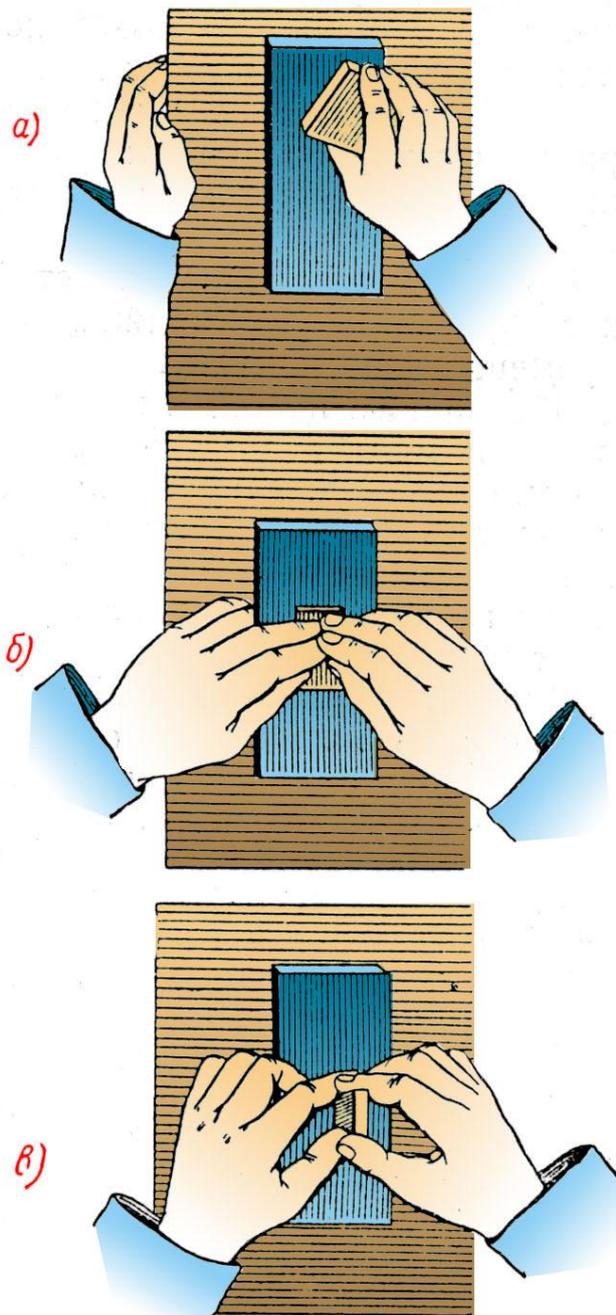
## Слайд №35 Притирочные плиты



***a*** — с канавками для грубой притирки, ***б*** — для чистовой притирки

Рис. 35

## Слайд №36 Приемы притирки плоских плиток



*а* — притирка поверочной плитки, *б* — притирка широкой плоскости мерительной плитки, *в* — притирка узкой стороны мерительной плитки

Рис. 36