

## ДРЕВЕСИНА И ДРЕВЕСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Древесина – естественный полимер, состоящий из клеток-волокон, имеющих трубчатую форму и направленных вдоль ствола. Благодаря этому древесина обладает целым рядом достоинств: высокой прочностью, упругостью, малой плотностью, а следовательно, и малым весом, низкой теплопроводностью, стойкостью к воздействию химически агрессивных сред, природной декоративностью, простотой обработки и монтажа.

### Строение древесины

Основной частью дерева является ствол, дающий 60 – 90% деловой древесины. Тонкую часть ствола называют вершиной, толстую – комлем. Древесину ствола используют в виде бревен или распиливают на бруски и доски.

Строение древесины можно увидеть на ее поперечном разрезе, на котором отчетливо видны сердцевина, кора и годовичные слои. Для более полного представления о строении древесины нужно рассматривать три главных разреза ствола - поперечный, радиальный и тангенциальный (рис. 1, 2). На поперечном разрезе годовичные слои имеют вид концентрических окружностей, на радиальном – продольных полос, на тангенциальном – извилистых конусообразных линий. Помимо этого, на поперечном разрезе можно увидеть светлые, направленные от сердцевины к коре линии, сердцевинные лучи. У одних пород древесины (дуб, бук) эти линии ярко выражены, у других (сосна, липа и др.) – чуть заметны. Породы древесины, у которых сердцевинные лучи ярко выражены, считаются более ценными в декоративном отношении.

Темноокрашенная часть ствола называется *ядром*, а светлая периферическая – *заболонью*. Молодые деревья всех пород не

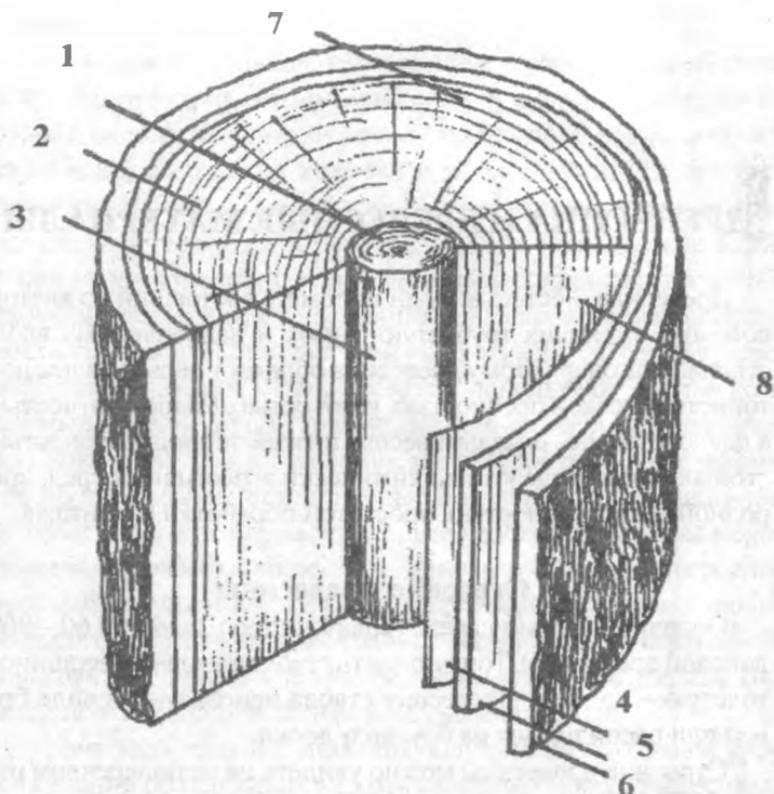


Рис. 1. Строение древесины:

1-сердцевина; 2-сердцевинные лучи; 3-ядро; 4-камбий; 5-лубяной слой; 6-кора; 7-годовые кольца; 8-заболонь

имеют ядра и состоят из заболони. Лишь с течением времени образуется ядро за счет перехода заболонной древесины в ядровую. Ядро образуется за счет отмирания живых клеток, закупорки водоотводящих путей, отложения дубильных веществ, смол, углекислого кальция. В результате этого меняется цвет древесины, ее масса и показатели механических свойств. Переход от заболони к ядру может быть резким или плавным. В том случае, когда центральная часть ствола отличается меньшим содержанием влаги, древесину называют *спелой*, а породы – *спелодревесными*. Породы, имеющие ядро, называют яд-

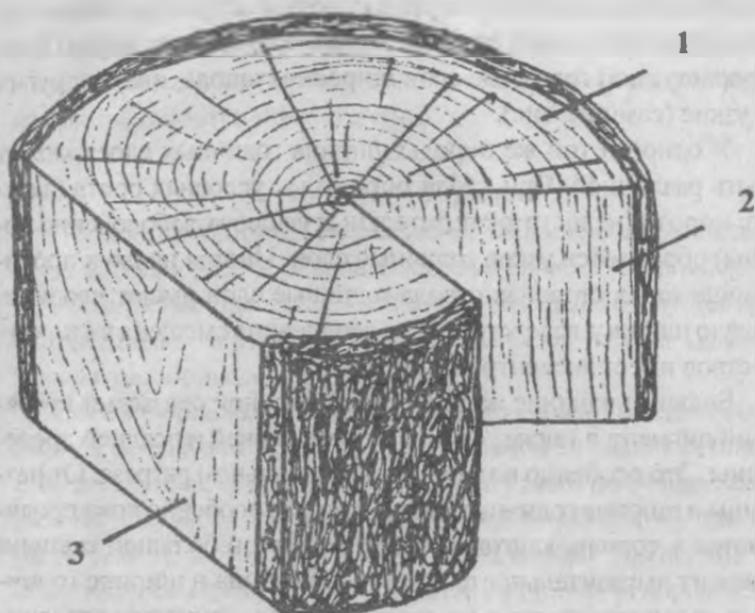


Рис. 2. Основные разрезы ствола:  
1-поперечный (торцевой); 2-радиальный; 3-тангенциальный

ровыми. Остальные породы, у которых нет различия между центральной и периферической частью ствола ни по цвету, ни по содержанию влаги, называют заболонными (безъядровыми). У некоторых безъядровых пород (береза, бук, осина) наблюдается потемнение центральной части ствола, которое называют *ложным ядром*. По качеству ядровая часть древесины намного превосходит заболонную, что оказывает влияние на область ее применения. К примеру, ядровая часть дуба отличается высокими механическими и эстетическими качествами при изготовлении любых столярных изделий, в том числе и деревянных лестниц. В то же время заболонь дуба для этих целей практически не применяется.

Сердцевинные лучи и годовичные слои образуют **текстуру** древесины, представляющую собой характерный для той или

иной породы рисунок. Ширина годичных слоев зависит от породы, условий роста, положения в стволе. У одних пород (быстрорастущих) годичные слои широкие (тополь, ива), у других — узкие (самшит, тис).

У одной и той же породы ширина годичных слоев может быть различной. При неблагоприятных условиях роста (засуха, морозы, недостаток питательных веществ, заболачение почвы) образуются узкие годичные слои. Иногда на двух противоположных сторонах ствола годичные слои имеют неодинаковую ширину, вследствие чего сердцевина смещена в сторону и ствол имеет эксцентричное строение.

Большое влияние на текстурный рисунок оказывает красящий пигмент, а также разница в цвете ранней и поздней древесины. Это особенно видно на тангенциальном разрезе. От разницы в ширине годичных колец, которая особенно ярко проявляется у тополя, каштана, белой акации, в большой степени зависит выразительность текстуры. Разница в ширине годичных колец сочетается с их своеобразным волнистым строением. Эти особенности текстуры древесины определяют ее эстетическую ценность и учитывают при изготовлении изделий с прозрачной отделкой.

Древесина наших лесных пород окрашена обычно в светлый тон. При этом у отдельных пород вся масса древесины окрашена в один цвет, а у других нейтральная часть имеет более темную окраску.

Так, древесина лесных пород (граб, береза, ольха) обычно имеет светлые тона. Но у некоторых пород тон меняется по глубине толщины ствола. К примеру, у дуба, сосны или лиственницы центральная часть ствола темная и светлеет по мере приближения к коре.

### **Породы древесины**

Древесина занимает одно из лидирующих мест в строительстве и особенно в индивидуальном домостроении. Действительно, трудно себе даже представить дом, в котором не было бы деревянных элементов. Особенно популярна древесина в Рос-

сии, на территории которой произрастает много разновидностей древесных пород. Несмотря на очевидные достоинства многих лиственных пород древесины, хвойным породам в строительстве отдается предпочтение.

### Хвойные породы

Древесина хвойных пород имеет меньшую плотность, а, следовательно, легче обрабатывается и выше ее теплосберегающие свойства. Древесина хвойных пород характеризуется ярко выраженным очертанием годовых слоев. К группе хвойных пород относятся следующие виды:

**Сосна** - обладает высокими физико-механическими свойствами, вследствие чего является основной из хвойных пород. В бревнах и досках сосну легко можно узнать по сучкам, которые на плоскостях распила имеют овальную форму, так как расположены под острым углом к оси ствола. Древесина сосны относится к мягким, но достаточно прочным породам. Ее хорошие эксплуатационные качества делают сосну незаменимой в строительстве.

Строгать ее нужно вдоль волокон, а пилить – поперек. Сосна хорошо клеивается. Качество древесины сосны во многом зависит от места и условий ее произрастания. Различают сосну рудовую, растущую на глубоких, рыхлых супесчаных или суглинистых почвах, на каменистых и возвышенных местах. Древесина такой сосны мелкослойна, смолиста, имеет узкую заболонь.

Наиболее ценными считают деревья, выросшие на возвышенностях, сухих холмах и песчаниках. Годичные слои такой древесины расположены очень близко друг к другу, что делает ее структуру плотной.

Мяндовая сосна растет на низменных глинистых почвах обычно вместе с елью, березой и осиной. Древесина ее рыхлая, широкослойная, менее смолистая, заболонь широкая. По качеству она уступает рудовой сосне. У деревьев, которые растут в болотистых местностях, структура рыхлая, что очень ограничивает ее применение. При усушке сосна мало коробится, хо-

хорошо обрабатывается, пропитывается и окрашивается. Во влажной среде древесина сосны склонна к загниванию.

*Внешние признаки.* Сосна - ядровая порода со смоляными ходами. От условий роста зависит и цвет древесины сосны, который колеблется от почти белого с легкими разводами красноты до бурого и красноватого. Заболонь желтовато-белого цвета, ядро от розового до буровато-красного цвета. Годичные слои хорошо видны на всех разрезах с довольно резким переходом от ранней древесины к поздней, сердцевинные лучи не видны, а просматриваются только мутовчатые сучки. Текстура древесины имеет ярко выраженный линейный характер. Обрабатывается легко, но возможны частые сколы из-за слоистого строения.

Не защищенная отделочным покрытием древесина сосны со временем темнеет и приобретает серый оттенок. Прекрасный вид имеют изделия из сосны, пропитанные горячим воском или парафином (при этом становится ярче цвет древесины и активно проявляется ее текстура).

*Лиственница* среди других хвойных пород занимает особое место. Это ядровая порода, ее древесина обладает высокой стойкостью против гниения и грибковых заболеваний. Древесина лиственницы обладает высокими физико-механическими свойствами – по плотности и прочности примерно на 30 % превосходит сосну.

Цвет древесины красновато-бурый или красновато-коричневый. К положительным качествам лиственницы относится и ее стойкость от коробления. Однако нужно учитывать, что лиственница при интенсивной сушке может трескаться из-за возникших внутренних напряжений. Поэтому сушить ее следует с соблюдением всех мер предосторожности.

*Внешние признаки.* Порода ядровая с мелкими смоляными ходами. Заболонь узкая, белого цвета с легким буроватым оттенком; ядро красновато-бурое, резко отделяется от заболони. Годичные слои очень хорошо выделяются во всех разрезах; ранняя древесина светло-бурая, резко переходит в позднюю, темно-бурую, сердцевинные лучи не видны. Сучки одиночные,

разбросанные.

*Применение.* В строительных конструкциях, где требуется высокая прочность и стойкость против гниения; заменяет дуб в вагостроении; используется в мебельном производстве; для изготовления паркета. Древесина лиственницы особо ценится в гидротехнических и подземных сооружениях. Помимо этого лиственницу часто применяют для резных работ, что позволяет изготовить из нее элементы, служащие украшением любого интерьера.

**Ель европейская** – безъядровая порода. По физико-механическим свойствам (плотность, твердость, прочность при сжатии) уступает сосне примерно на 10 %, но по коэффициенту качества превосходит ее на 3 – 4 %. Древесина ели обрабатывается труднее древесины сосны из-за большей сучковатости и повышенной твердости.

*Достоинства:* однородность строения, сохраняющийся долгое время белый цвет, малая смолистость, высокая способность резонировать.

*Внешние признаки.* Порода безъядровая, имеет немногочисленные смоляные ходы. Древесина однородного белого цвета, иногда со слабым желтоватым или розовым оттенком. Годичные слои хорошо видны на всех разрезах. Сердцевинные лучи не видны.

В отличие от сосны более крупные сучки располагаются мутовками, между которыми попадают сучки меньших размеров. В досках и брусках ель можно узнать по сучкам, которые на плоскости распила имеют круглую форму.

*Применение.* В большинстве случаев ель применяется там же, где и сосна. Кроме того, ель используется в музыкальной промышленности для изготовления дек, в производстве стружки для упаковки яиц, в тарном производстве пищевой промышленности и т.д.

Склонность древесины ели к загниванию накладывает ограничение на ее использование в местах, подверженных воздействию влаги.

**Пихты сибирская и кавказская** – безъядровые породы.

Древесина сибирской пихты обладает заметно пониженными физико-механическими свойствами по сравнению с древесиной ели (плотность и прочность при сжатии ниже на 15–25 %, ударная вязкость – на 50 %). Древесина кавказской пихты по свойствам не уступает древесине ели.

*Внешние признаки.* Порода пихты похожа на древесину ели, от которой отличается отсутствием смоляных ходов. Имеет однородный белый цвет. Годичные слои видны на всех разрезах; поздняя древесина отличается от ранней более темным цветом.

*Применение.* Используется наравне с древесиной ели. Кавказская пихта применяется в качестве резонансной древесины.

**Кедр сибирский** – порода ядровая. Древесина мягкая, легкая, хорошо обрабатывается. По физико-механическим свойствам занимает промежуточное положение между древесиной ели сибирской и пихты сибирской, но превышает их по стойкости против гниения.

*Внешние признаки.* Древесная порода с широкой розовато-белой заболонью, нерезко отграниченной от буровато-розового ядра; имеет смоляные ходы. Годичные слои хорошо заметны на всех срезах; переход от ранней зоны к поздней постепенный, сердцевинные лучи не видны.

*Применение.* Для резных работ (легко и гладко режется в разных направлениях), в столярном и мебельном производствах (красивый внешний вид, цвет и текстура).

### Лиственные породы

Лиственные породы делят на кольцево-сосудистые и рассеянно-сосудистые. Годовые слои у первой группы пород хорошо видны на всех разрезах.

**Дуб черешчатый или летний** – кольцево-сосудистая порода. Он достаточно широко распространен в нашей стране, а древесина дуба отличается высокой прочностью, долговечностью и стойкостью против гниения. Она имеет очень красивую текстуру и цвет, хорошо гнется и достаточно легко обрабатывается. Для придания древесине дуба более высоких декоратив-

ных качеств ее часто подвергают морению или травлению. Под морением дуба понимают многолетнее выдерживание его в воде, от чего древесина приобретает шелковистую темно-фиолетовую окраску.

Морение увеличивает твердость древесины, но при этом повышается ее хрупкость. Дубовую кору и опилки применяют при пропитке других пород древесины, что меняет их естественную окраску. Для этого деревянные заготовки выдерживают в отваре из смеси дробленой коры и стружки ствола дуба, насыщая их дубильными веществами.

При выборе метода отделки дубового изделия нужно учитывать, что эта древесина плохо принимает спиртовые лаки и политуру.

Повышенная твердость древесины дуба затрудняет забивку в нее гвоздей и завинчивание шурупов. Поэтому лучше всего выполнять предварительное сверление во избежание раскалывания досок. Дубовые элементы хорошо склеиваются между собой.

*Внешние признаки.* Порода ядровая, заболонь узкая желтовато-белая, резко отграничена от ядра, окраска которого варьируется от светлой до темно-бурой. Годичные слои хорошо видны на всех срезах. На поперечном разрезе ранняя древесина состоит из одного или нескольких рядов крупных сосудов, образующих кольцо.

Поздняя древесина плотная, содержит лишь мелкие сосуды, собранные в радиальные группы. Имеет широкие и узкие сердцевинные лучи.

*Применение.* В строительстве дуб применяют в виде лаг, шпонок, нагелей и подкладок. Чаще всего эту древесину употребляют для паркета, столярных и отделочных элементов, в которых она высоко ценится из-за крупных сердцевинных лучей, дающих красивый рисунок.

**Бук** – безъядровая порода, но у возрастных деревьев часто встречается так называемое «ложное ядро», окрашенное в красно-бурый цвет (начальная стадия гнили). Бук по прочности и твердости мало уступает дубу, но он более подвержен гниению

из-за высокой гигроскопичности. Поэтому изделия из бука нельзя содержать в среде с повышенной влажностью. Такое явление называют «дыханием» древесины и, чтобы избежать его, температура и влажность в помещении не должны колебаться в больших пределах. Текстура древесины бука отличается красотой и высокими декоративными качествами, особенно в тангенциальном и радиальном разрезах. Изделия из бука могут стать украшением любого интерьера. Гигроскопичность древесины бука положительно сказывается при ее отделке и сушке. Процесс сушки древесины происходит намного быстрее, чем у других пород, а трещин при этом получается значительно меньше.

Бук легко колется, пилится и обрабатывается ручным инструментом. Его древесина хорошо гнется под паром, но полируется с большим трудом.

**Березы бородавчатая и пушистая** — рассеянно-сосудистая порода. Произрастая на одном и том же участке, они в результате естественной гибридизации часто дают различные переходные между собой формы.

Древесина березы отличается высокой прочностью, особенно при ударных нагрузках; однородностью строения и цвета, средней плотностью и твердостью, но малостойкая против гниения.

*Внешние признаки.* Порода безъядровая, древесина белая с красноватым (реже желтоватым) оттенком. Годичные слои на всех разрезах различаются плохо. Сосуды почти незаметны. Сердцевинные лучи узкие, едва видимые на радиальном разрезе.

*Применение.* Благодаря широкому распространению, доступности и высоким механическим свойствам занимает по промышленному значению первое место среди лиственных пород. Характерная область применения — производство лущеного шпона, фанеры, древесностружечных плит, древеснослоистых пластиков, катушек. Кроме этого, береза широко применяется в мебельном производстве, производстве строительных деталей, ящичной тары и др. Березу легко имитировать под ценные

породы (красное дерево, черное дерево и др.) Поэтому ее широко используют в столярном производстве. Для отделочных работ особо ценна так называемая карельская береза с извилистым и узловатым расположением древесных волокон.

**Липа мелколистная.** Древесина обладает невысокими физико-механическими свойствами (близка к осине), мягкая, легкая, однородного строения, хорошо режется, мало трескается и слабо коробится.

*Внешние признаки.* Порода безъядровая, древесина белая с легким розоватым или красноватым оттенком. Годичные слои различаются на всех срезах, но довольно слабо. Сосуды мелкие, незаметные. Сердцевинные лучи узкие.

### Пороки и дефекты древесины

Отклонения от нормального строения отдельных участков, изменения внешнего вида, нарушения целостности ткани и клеточных оболочек, ухудшающие физико-механические свойства древесины, называют **пороками**. Пороки снижают качество древесины и ограничивают возможность ее использования.

Условия, в которых растет и развивается дерево, влияют не только на текстуру его древесины, но и приводят к различным отклонениям от строения и развития ствола. Это, в свою очередь, может вызвать наличие различных пороков, накладывающих ограничения на область применения древесины. К таким отклонениям относят: различные искривления ствола, наросты, сучки и развилки по его длине, вызывающие нарушения в самой текстуре, изменение ее цвета и оказывающие влияние на механическую прочность древесины. Пороки обычно образуются при росте дерева в ненормальных условиях, при повреждении древесины вредителями и под воздействием излишней влаги.

**Дефектами** называют пороки древесины механического происхождения, возникшие в ней в процессе заготовки, транспортирования, сортировки, штабелевки и механической обработки. Дефекты механической обработки снижают качество

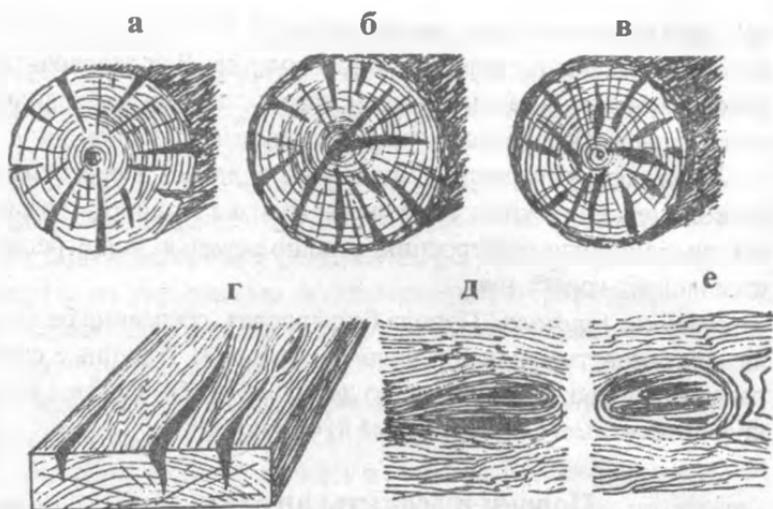


Рис. 3. Трещины:

а-трещины усушки в бревне; б-метик; в-отлуп; г-трещины усушки в доске; д-засмолок; е-серница

древесины, ограничивают сферу ее применения. К таким дефектам относят: неодинаковую толщину ассортимента, грубый и неравномерный пропил, кривизну и т.д.

Рассмотрим классификацию пороков и дефектов древесины, учитываемых в пилопродукции.

**Сучки** возникают в месте прорастания веток и значительно снижают ценность древесины. В местах их расположения сопротивляемость древесины снижается, особенно при действии нагрузок поперек волокон. Косослой вокруг сучка снижает сопротивляемость древесины к действию внешних нагрузок. В местах сучков уменьшается механическая прочность древесины, так как после высыхания сучок теряет связь с основой и ослабляет конструкцию. Помимо этого сучки оказывают влияние на внешний вид текстуры древесины, предназначенной под прозрачную отделку.

Относительно оси ствола сучки расположены под различными углами, и по этому признаку подразделяются на пластевые, кромочные, торцевые и ребровые. Сучки могут быть раз-



Рис. 4. Косослой

бросанные, групповые и разветвленные, а по выходу на поверхность – односторонние и сквозные. Древесина сучков имеет темную окраску и мелкую структуру годичных слоев. По степени зарастания сучки бывают открытые и заросшие, а по форме разреза на поверхности сортамента: круглые, овальные и продолговатые.

**Трещины** относят к существенным порокам древесины, которые значительно ухудшают ее физико-механические свойства (рис.3). Трещина представляет собой разрыв древесины вдоль волокон и сердцевины. Трещины образуются по направлению к сердцевине, более редко – по годовым слоям. По разновидности трещины разделяют на отлупные, *метиковые*, *морозные* и *трещины от усушки*. Трещины могут быть боковые и пластевые, кромочные и торцевые, неглубокие, глубокие и сквозные.

Внутренние напряжения, возникающие в стволе, приводят

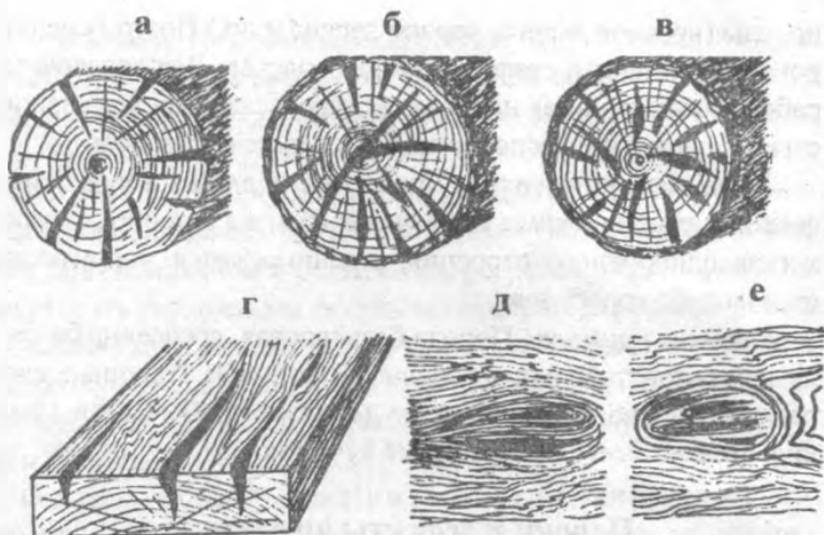


Рис. 3. Трещины:

а-трещины усушки в бревне; б-метик; в-отлуп; г-трещины усушки в доске; д-засмолок; е-серница

древесины, ограничивают сферу ее применения. К таким дефектам относят: неодинаковую толщину ассортимента, грубый и неравномерный пропил, кривизну и т.д.

Рассмотрим классификацию пороков и дефектов древесины, учитываемых в пилопродукции.

**Сучки** возникают в месте прорастания веток и значительно снижают ценность древесины. В местах их расположения сопротивляемость древесины снижается, особенно при действии нагрузок поперек волокон. Косослой вокруг сучка снижает сопротивляемость древесины к действию внешних нагрузок. В местах сучков уменьшается механическая прочность древесины, так как после высыхания сучок теряет связь с основой и ослабляет конструкцию. Помимо этого сучки оказывают влияние на внешний вид текстуры древесины, предназначенной под прозрачную отделку.

Относительно оси ствола сучки расположены под различными углами, и по этому признаку подразделяются на пластевые, кромочные, торцевые и ребровые. Сучки могут быть раз-



Рис. 4. Косослой

бросанные, групповые и разветвленные, а по выходу на поверхность – односторонние и сквозные. Древесина сучков имеет темную окраску и мелкую структуру годовичных слоев. По степени зарастания сучки бывают открытые и заросшие, а по форме разреза на поверхности сортамента: круглые, овальные и продолговатые.

**Трещины** относят к существенным порокам древесины, которые значительно ухудшают ее физико-механические свойства (рис.3). Трещина представляет собой разрыв древесины вдоль волокон и сердцевины. Трещины образуются по направлению к сердцевине, более редко – по годовым слоям. По разновидности трещины разделяют на отлупные, *метиковые*, *морозные* и *трещины от усушки*. Трещины могут быть боковые и пластевые, кромочные и торцевые, неглубокие, глубокие и сквозные.

Внутренние напряжения, возникающие в стволе, приводят

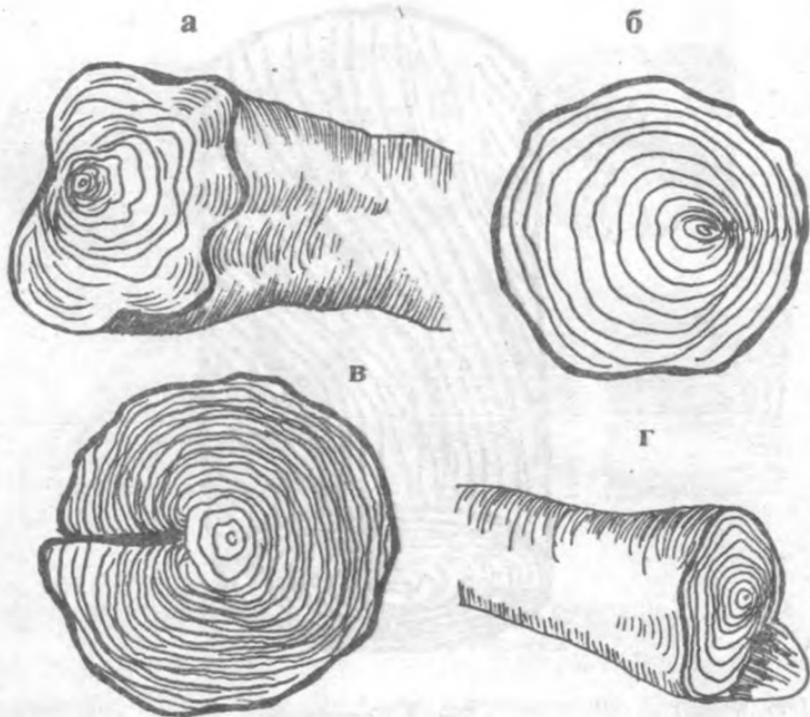


Рис.5. Пороки древесины:

а-свилеватость; б-завиток; в-прорость; г-сбежистость

к появлению отлупных (отслоение друг от друга годичных слоев) и метиковых (идуших вдоль ствола от комля к вершине) трещин. *Морозные трещины* появляются в результате расширения внутренней влаги при сильных морозах. В результате этого в стволе возникают сквозные трещины, направленные радиально. Помимо этого при сушке древесины могут образовываться трещины, идущие в радиальном направлении и являющиеся результатом усушки. Появление таких трещин вызвано сушкой древесины под прямыми лучами солнца из-за неравномерных внутренних напряжений. Наиболее уязвимым местом древесины в отношении образования трещин является ее торцевая поверхность, что необходимо учитывать при заготовке и хранении.

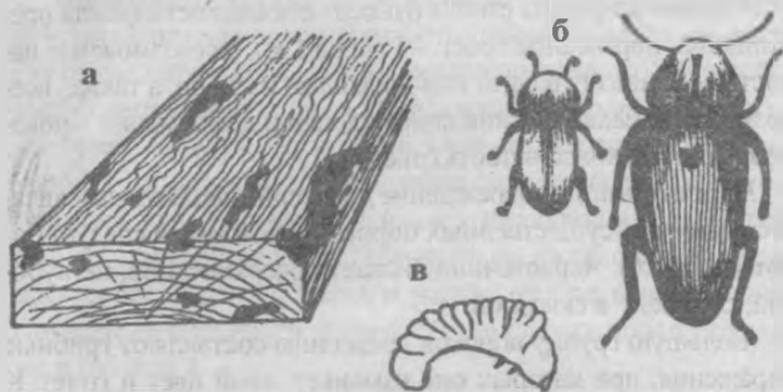


Рис. 6. Червоточина:

а-червоточина; б-жук-древесинник; в-мебельный точильщик

**Косослой (наклон волокон)** представляет собой различные отклонения направления волокон от продольной оси дерева (рис. 4). Косослой увеличивает прочность древесины на скалывание, но затрудняет механическую обработку и ограничивает использование такой древесины в гнутых конструкциях. Древесина с таким пороком плохо воспринимает поперечную нагрузку, что накладывает определенные ограничения на ее применение. Различают тангенциальный и радиальный косослой. Тангенциальный косослой увеличивает коробление и усушку пиломатериалов.

К разновидностям косослоя можно отнести **свилеватость** (волнистое размещение волокон) и **завиток** (местное искривление годичных слоев) (рис. 3 б). Свилеватость понижает прочность древесины при сжатии, растяжении и изгибе, но повышает ее при скалывании вдоль волокон, затрудняя обработку.

**Прорость** – дефект на участке дерева, возникший в результате механических повреждений клетчатки (рис. 5). Такой дефект чаще всего возникает из-за вставания в заболонь отмершей древесины или коры. Вокруг прорости нередко образуется засмолок и начинается загнивание ядра. Такой участок древесины портит ее внешний вид и затрудняет отделку.

К порокам формы ствола относят **сбежистость** (когда превышает нормальный сбеж — 1 см на 1 м), всевозможные неровности и кривизну в один или несколько изгибов, а также всевозможные механические повреждения и деформации — покоробленность, крыловатость (рис. 5).

**Червоточина** — повреждение древесины насекомыми является одним из существенных пороков, с которыми следует бороться (рис.6). Червоточина бывает поверхностной, неглубокой, глубокой и сквозной.

Большую группу пороков древесины составляют грибные поражения, при которых она изменяет свой цвет и гниет. К основным грибным поражениям относят: гниль, плесень, синеву, покраснение, побурение, трухлявину.

### **Физико-механические свойства древесины**

Главным критерием качества древесины разных пород есть ее физико-механические свойства. Среди механических свойств древесины прочность является наиважнейшим показателем ее качества.

Так, древесина лучше выдерживает действие сил вдоль волокон, при действии сил поперек волокон прочность ее резко снижается. Способность древесины к расщеплению даже при небольших нагрузках необходимо учитывать на всех этапах ее обработки.

Существенным показателем качества древесины является и ее твердость, то есть способность сопротивляться обработке режущими инструментами и вообще проникновению в массив древесины других тел.

Так, в нижней части ствола твердость больше, чем в верхней. Годичные кольца имеют значительно большую твердость, чем межкольцевые образования. Кроме этого, древесина имеет более твердую структуру в корневище, сучьях и наростах (капах).

По твердости ( кг с/ см I ) ( торцовой) при влажности 12 % древесные породы разделяют на группы: мягкие — 385 и менее; твердые — 386 — 825; очень твердые — более 825.

**Прочность** - способность древесины сопротивляться воздействию на нее усилиям. Этот параметр древесины зависит от ряда причин. Плотная, тяжелая древесина обычно обладает большой прочностью. Прочность быстро уменьшается с увеличением влажности и при наличии пороков. Древесина хорошо сопротивляется действию сил, растягивающих или сжимающих деталь вдоль волокон, и изгибающих сил, направленных поперек волокон. Значительно ниже сопротивление древесины сжатию поперек и раскалыванию вдоль волокон. Показатели прочности древесины некоторых пород приведены в таблице 1.

**Упругость** – способность древесины изменять свою форму

Таблица 1. Показатели прочности древесины

Порода древесины	Влажность, % <sup>1</sup>	Предел прочности, кг/см <sup>2</sup> , при					Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup>	Твердость, кг/см <sup>2</sup>			Модуль упругости, тыс.кг/см <sup>2</sup>
		сжатии вдоль волокон	сжатии поперек волокон	растяжении вдоль волокон	растяжении поперек волокон	растяжении поперек волокон		торцевая	радиальная	тангенциальная	
Береза	12	550	1095	1680	93	112	0,95	465	370	330	146
	30 и более	224	597	1267	50	59	0,80	276	219	196	110
Бук	12	555	1085	1230	116	145	0,82	610	435	445	128
	30 и более	259	646	926	70	89	0,70	363	257	263	92
Дуб черешчатый	12	575	1075	-	102	122	0,78	675	560	490	107
	30 и более	311	678	-	76	90	0,66	400	333	290	71
Ель	12	445	795	1030	69	68	0,40	260	180	180	99
	30 и более	196	439	788	41	44	0,34	122	85	86	63
Липа	12	455	880	1210	86	81	0,59	260	170	180	93
	30 и более	242	542	912	56	50	0,50	153	102	106	57
Листовенница	12	645	1114	1250	99	94	0,53	435	290	290	146
	30 и более	253	617	964	63	58	0,44	204	137	138	110
Ольха	12	440	805	1010	81	100	0,53	400	275	280	97
	30 и более	236	494	758	52	63	0,44	240	162	172	61
Осина	12	425	780	1255	63	86	0,86	265	190	205	115
	30 и более	192	454	946	36	50	0,74	157	114	119	79
Пихта кавказская	12	445	820	1140	84	90	0,43	380	-	-	109
	30 и более	199	484	878	59	58	0,36	175	-	-	73
Пихта сибирская	12	390	685	1070	64	65	0,30	280	170	-	93
	30 и более	175	404	515	45	42	0,26	132	80	-	57
Сосна кедровая	12	420	735	905	66	70	0,32	220	-	-	94
	30 и более	185	423	694	40	43	0,26	104	-	-	58
Сосна обыкновенная	12	485	860	1035	75	73	0,42	285	240	250	125
	30 и более	212	495	792	43	45	0,36	135	112	115	89

под воздействием внешних сил и принимать первоначальную форму после прекращения этого воздействия.

**Пластичность** – способность древесины изменять (без разрушения) под давлением свою форму и сохранять ее после снятия нагрузки.

Для использования древесины в строительстве нужно, чтобы она обладала нормальным строением, не имела недопустимых пороков, легко поддавалась обработке, не изменяла приданной ей формы, хорошо сопротивлялась внешним усилиям и противостояла атмосферным и другим климатическим воздействиям.

Таблица 2. Физические свойства древесины (среднее значение)

Порода древесины	Плотность, кг/м <sup>3</sup>			Коэффициенты усушки (числитель) и разбухания (знаменатель), %		
	при 12%-ной влажности	в абсолютно сухом состоянии	условная	объемных	радиальных	тангенциальных
Береза	630	600	500	0,51	0,26	0,31
				0,64	0,28	0,34
Бук	670	640	530	0,47	0,17	0,32
				0,55	0,18	0,35
Дуб черешчатый	690	650	550	0,43	0,18	0,27
				0,50	0,19	0,29
Ель	445	420	360	0,43	0,16	0,28
				0,50	0,17	0,31
Липа	495	470	400	0,49	0,22	0,30
				0,58	0,23	0,33
Лиственница	660	630	520	0,52	0,19	0,35
				0,61	0,20	0,39
Ольха	520	490	420	0,43	0,16	0,28
				0,49	0,17	0,30
Осица	495	470	400	0,41	0,14	0,28
				0,47	0,15	0,30
Пихта кавказская	435	410	350	0,46	0,17	0,31
				0,54	0,18	0,34
Пихта сибирская	375	350	300	0,39	0,11	0,28
				0,44	0,11	0,31
Сосна кедровая	435	410	350	0,37	0,12	0,26
				0,42	0,12	0,28
Сосна обыкновенная	500	470	400	0,41	0,17	0,28
				0,51	0,18	0,31

Среди физических свойств древесины особо выделяют плотность и влажность. Условная плотность древесины - это отношение минимальной массы к максимальному объему образца.

По плотности ( кг/ м ) при влажности 12 % древесные породы разделяют на группы:

малой плотности	540 и менее
средней плотности	550- 740
высокой плотности	750 выше.

Значения плотности основных пород приведены в таблице 2 .

**Влажность** – физическое свойство древесины, характеризующееся количеством содержащейся в ней влаги. Микроструктура древесных волокон такова, что влага лучше всего проникает через торцевые поверхности.

Общее количество влаги в древесине складывается из *свободной* и *связанной* влаги. Влага, находящаяся в полостях клеток и межклеточном пространстве, называется свободной, а в клеточных стенках – связанной или гигроскопической. Под относительной влажностью подразумевают процентное соотношение массы заключенной в ней влаги к массе абсолютно сухой древесины.

По степени влажности древесина может быть абсолютно сухой, влажность которой равна 0 % ( получение такой древесины возможно только в лабораторных условиях); комнатно-сухой с влажностью от 8 до 15 %; воздушно-сухой – от 16 до 20 %; полусухой – от 21 до 23 %; сырой – влаги более 23 %; свежесрубленной от 40 до 75 % и мокрой с влажностью более 75 %. В таблице 3 приведены показатели средней влажности древесины в свежесрубленном состоянии.

Способность древесины поглощать или отдавать влагу называется гигроскопичностью. Это свойство вызывает в древесине два взаимно противоположных явления - усушку и разбухание.

**Усушка** - потеря объема древесины вследствие испарения из нее влаги (рис.7). Размеры усушки прямо пропорциональны степени убывания влажности древесины. Следует иметь в виду, что в различных направлениях древесина усыхает неодинако-

Таблица 3. Показатели средней влажности древесины в свежесрубленном состоянии

Породы древесины	Влажность в свежесрубленном состоянии ( % )
<u>Хвойные породы ( в среднем):</u>	90
Ель	91
Лиственница	82
Пихта	101
Сосны кедровые сибирские и корейские	92
Сосна обыкновенная	88
<u>Лиственные породы</u>	
<u>Мягкие ( в среднем):</u>	80
Ива	85
Липа мелколистная	60
Осина	82
Ольха	84
Тополь	93
<u>твердые ( в среднем):</u>	65
Березы бородавчатая и пушистая	78
Береза серебристая	68
Бук	64
Вяз	78
Граб	60
Дуб	50
Ясень маньчжурский	78
Ясень обыкновенный	36

во. При уменьшении влажности от 30 до 0% усушка составляет следующие величины: вдоль волокон – 0,1 %, по радиальному направлению – от 4 до 8 %, по тангенциальному – от 8 до 12 %.

**Разбухание** – процесс, обратный усушке.

Неравномерность усушки или разбухания древесины ведет к ее растрескиванию, искривлению, деформации деталей из-

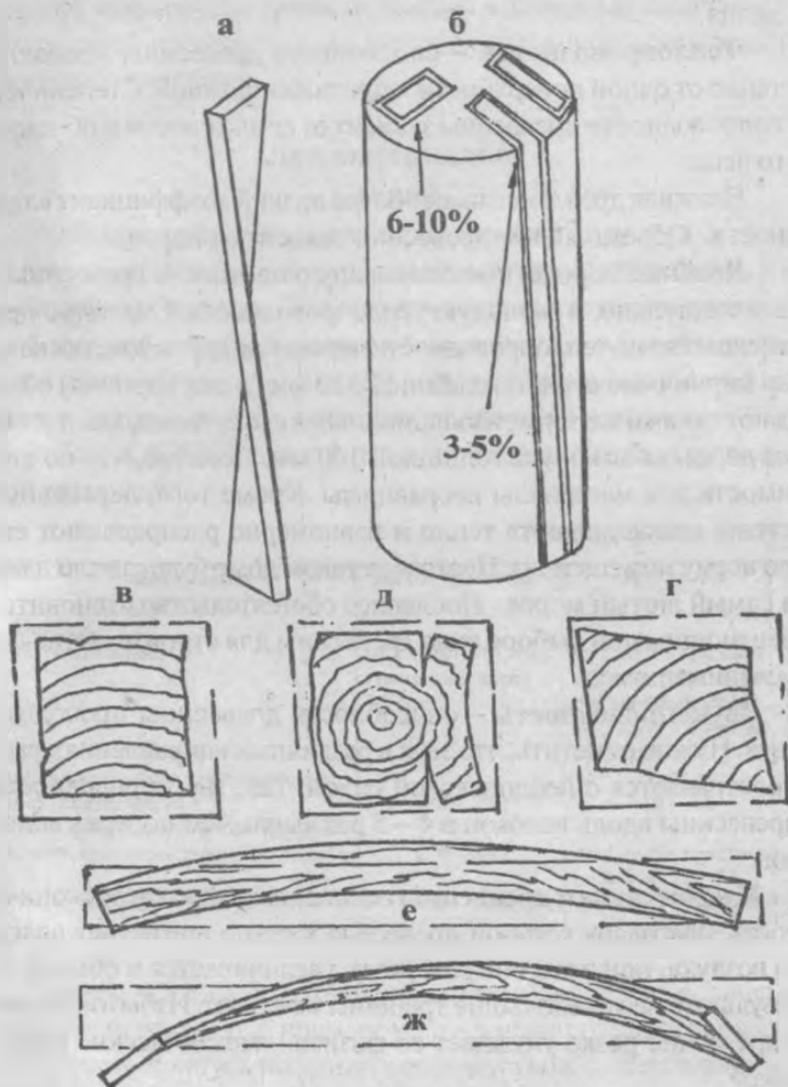


Рис. 7. Усушка и коробление:

а-продольное коробление; б-поперечная усушка и коробление;  
 в,г-деформация бруска с различным расположением годовых слоев;  
 д-деформация бруска с сердцевинным расположением годовых  
 слоев; е-продольная покоробленность без крыловатости; ж-поко-  
 робленность с крыловатостью

деляя.

**Теплопроводность** – способность древесины проводить тепло от одной поверхности к противоположной. Степень теплопроводности древесины зависит от ее влажности и объемного веса.

Влажная древесина имеет более низкий коэффициент влажности. Объемный вес древесины зависит от породы.

Хвойные породы имеют меньшую плотность древесины, а следовательно, и меньшую теплопроводность. Очевидно превосходство по теплопроводности дерева над кирпичом, поскольку кирпичные стенки толщиной 510 мм (в два кирпича) обладают такими же термоизоляционными свойствами, как и стена из деревянного бруса толщиной 100 мм. Понятно, что по стоимости эти материалы несравнимы. Кроме того, деревянные стены «накапливают» тепло и равномерно распределяют его по всему помещению. Поэтому в таком доме будет тепло даже в самый лютый мороз. Последнее обстоятельство становится решающим при выборе вида древесины для строительства деревянных домов.

**Звукопроводность** – способность древесины проводить звук. Нужно отметить, что звук в различных направлениях распространяется с неодинаковой силой. Так, звукопроводность древесины вдоль волокон в 4 – 5 раз выше, чем поперек волокон.

**К недостаткам древесины** относят высокую гигроскопичность, благодаря которой древесина хорошо впитывает влагу из воздуха, при этом она разбухает, увеличивается в объеме, в результате чего небольшие трещины исчезают. Избыток влаги в древесине резко ухудшает ее физико – механические свойства.

В процессе сушки влага испаряется очень медленно. Повышенная влажность готового изделия приводит к изменению его геометрических размеров, короблению, что резко снижает качество конструкции.

Кроме того, древесина обладает естественными пороками (сучки, трещины, смоляные карманы), а высокая ее горючесть

снижает пожароустойчивость здания. Столярные изделия из натуральной древесины нуждаются в постоянном обновлении защитного покрытия.

## Лесоматериалы

### Бревна

Наибольшее применение в строительстве получили бревна из древесины хвойных пород: сосновые, еловые, пихтовые, из лиственницы и кедра. Бревном считают лесоматериал, имеющий толщину в торце не менее 14 см, длину 4 – 4,5 м. Из древесины лиственных пород наибольшее применение получили бревна из бука, березы, липы, ольхи, осины и тополя.

Таблица 4. Сортамент бревен, применяемых без продольной распиловки

Наименование	Диаметр в верхнем отрубе в мм	Длина в м
Бревна: -строительные	от 120 до 300 мм с градацией через 10 мм	от 2 до 9 с градацией через 0,25 м; для лиственных пород от 3 до 9 м с той же градацией
-для столбов внутриплощадочных линий связи	180 – 240	11 – 13
-для фидерных столбов внутриплощадочного электроснабжения	120 – 240	от 4 до 9 с градацией 0,5 м; 11 – 13
Подтоварник	80 – 110	от 3 до 9 с градацией 0,25 м

Бревна должны быть очищены от сучьев вровень с поверхностью, опилены под прямым углом к продольной оси, окорены и иметь припуск по длине в соответствии с действующими стандартами. Влажность бревен для несущих конструкций, пролетных строений, а также бревен, поставляемых на пропиточные заводы для антисептирования под давлением, не должна превышать 25%.

Влажность бревен, предназначенных для конструкций, длительно находящихся в увлажненном состоянии, а также для свай

Таблица 5. Определение объема одного бревна, м<sup>3</sup>

Диаметр бревна в вер- хнем отрубе в мм	Длина бревна в м										
	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
120	0,053	0,063	0,073	0,084	0,093	0,13	0,114	0,125	0,138	0,15	0,166
130	0,062	0,074	0,085	0,097	0,108	0,12	0,132	0,144	0,158	0,173	0,19
140	0,073	0,084	0,097	0,11	0,123	0,135	0,15	0,164	0,179	0,195	0,212
150	0,084	0,097	0,11	0,125	0,14	0,154	0,169	0,185	0,2	0,22	0,24
160	0,095	0,11	0,124	0,14	0,155	0,172	0,189	0,2	0,22	0,24	0,26
180	0,12	0,138	0,156	0,175	0,194	0,21	0,23	0,26	0,28	0,3	0,32
200	0,147	0,17	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,3	0,33	0,36	0,39
220	0,178	0,2	0,23	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,4	0,43	0,46
240	0,21	0,24	0,27	0,3	0,33	0,36	0,4	0,43	0,47	0,5	0,55
260	0,25	0,28	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46	0,5	0,51	0,58	0,63
280	0,29	0,33	0,37	0,41	0,45	0,49	0,53	0,58	0,63	0,67	0,72
300	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66	0,72	0,78	0,83

и бревен, поставляемых сплавом, не ограничивается (см. таблицу 5).

Для сруба предпочтительнее всего кедр, но не во всяком регионе нашей страны можно приобрести древесину этой породы. Поэтому его часто заменяют сосной или даже елью. Круглый лес в зависимости от толщины в верхнем отрубе подразделяется на мелкий (8-13 см), средний (14-24 см) и крупный (25 см и более). При строительстве сруба, обычно применяют бревна диаметром 18-20 см (в средней части), а длина их составляет от 4 до 6 м. Идеальным является вариант применения оцилиндрованных бревен, которые в настоящее время можно приобрести в розничной и оптовой торговле. Оцилиндрованными называются бревна, которые пропущены через специальное оборудование и имеют постоянный диаметр по всей длине. Сооружение сруба из таких бревен значительно упрощается,

не говоря уже о качестве. Если же для строительства дома приобретен обычный круглый лес, то его следует сортировать по диаметру при покупке.

Если лес закуплен в лесосеке на корню, то в этом случае нужно очень сильно потрудиться, чтобы довести его до кондиционного состояния. Деревья перед рубкой лучше всего ошкурить, дать возможность древесине подсохнуть в лесу и только после этого приступают к его валке. Для валки необходимо подрубить дерево топором со стороны, в которую будет падать ствол.

При этом нужно учитывать, что высота пня не должна превышать 10 см от уровня земли, а валку осуществляют в сторону наклона дерева. Под первое дерево, на место его вероятного падения, укладывают лежку диаметром 15-20 см и длиной 2 м. Пилить ствол нужно так, чтобы недопиленная его часть составляла 1-1,5 см, а после этого жердью раскачивают дерево в нужном направлении до падения. Последующие деревья нужно стараться валить на предварительно сваленные, что облегчит их дальнейшую обработку. После того, как все деревья свалили, приступают к обрубке сучьев и разрезанию бревен по необходимой длине.

Немаловажен факт времени года, когда рубится лес. За зиму питательные вещества накапливаются в стволе, чтобы весной в виде сахарного сиропа подняться до каждой набухшей почки. В начале лета интенсивность влагодвижения также велика и активна. Лишь в августе процессы жизнедеятельности дерева начинают затихать. Дерево приостанавливает свое развитие и к концу осени засыпает.

Поэтому в старину лес валили только в зимнее время, когда все замирает и не дает возможности «работать» древесине после спила. Отсюда меньше изломов и ненужных деформаций. Застывшая древесина в пору отдыха становится легкой, что в значительной степени сказывается на качестве материала. В старину у нас были созданы простые правила, запрещающие рубку леса в неназначенный день.

Считалось, что самое сильное дерево, способное сопротив-

Таблица 6. Норматив выхода обрезных пиломатериалов на 1 м<sup>3</sup> бревен

Вид древесины	Диаметр бревен, мм	Сорт	Выход из 1 м <sup>3</sup>		
			пиломатериалов, м <sup>3</sup>	древяных отходов, м <sup>3</sup>	опилки, м <sup>3</sup>
Хвойные породы	140 – 240	2	0,591	0,269	0,14
То же	свыше 260	2	0,637	0,223	0,14
Лиственные породы (включая березу)	140 – 240	2	0,553	0,307	0,14
То же	свыше 260	2	0,565	0,295	0,14
То же	140 – 240	2	0,481	0,379	0,14
То же	свыше 260	2	0,512	0,348	0,14

*Примечание:*

1) При увеличении сорта круглого леса до 1-го, норматив выхода пиломатериалов повышается на 3%.

2) При снижении сорта круглого леса до 3-го, норматив выхода пиломатериалов снижается на 2%, до 4-го сорта – на 7%.

3) При смешанной поставке крупных и средних бревен норматив выхода пиломатериалов принимается как среднеарифметическое между средними и крупными бревнами.

конце не менее одной трети стороны бруса. Основные виды пиломатериалов показаны на рис. 8. Изготавливают их различного сортамента, размеров и качества.

Пиломатериалы хвойных пород по качеству делятся на шесть сортов: отборный, I, II, III, IV и V. Доски высшего сорта применяют в судно- и вагоностроении.

Доски I и II сорта применяют для устройства полов, столярных изделий, несущих балок, клееных конструкций и т.д. Доски III сорта используют для подшивки потолков под штукатурку, IV сорт – для крышной обрешетки, заборов и т.д. Доски V сорта используют в щитовых перегородках, для изготовления ящичной тары и т.д.

Широкую грань доски, обращенную в сторону сердцевин-

Таблица 7. Толщина и ширина пиломатериалов хвойных пород в мм

Наименование	Толщина	Ширина	
		наименьшая	наибольшая
Доски	16	70	180
	19	70	180
	25	70	180
	30	100	180
	40	50	180
	50	50	220
	60	60	220
	70	80	220
	80	100	240
	100	100	240
Бруски	120	120	-
	150	150	200
	180	180	220
	200	200	260
	220	280	280

ны, называют *внутренней*, а противоположную – *наружной*, лучшую по качеству поверхность называют *верхней*. Соответственно, противоположная сторона именуется *нижней*.

*Ширина* – размер, определяемый расстоянием между кромками доски или бруса в направлении перпендикулярном продольной оси.

Ширина обрезной доски измеряется по широкой пласти в месте, где нет обзола, но не ближе 1500 мм от торца. Ширина необрезной доски измеряется на расстоянии от торца, равном размеру ширины доски. В местах замера ширины доски не должно быть вмятин, зарубок и сколов.

*Длина* – размер, определяемый кратчайшим расстоянием между торцами доски или бруса, опилёнными условно перпен-

дикулярно продольной оси пиломатериала.

*Тощина* – размер, определяемый расстоянием между глассами в направлении, перпендикулярном глассам.

Если пиломатериалы готовят из бревен, то нужно знать, как правильно распилить бревно. Если распиливать бревна поперечным способом, пиломатериалы окажутся резко отличающимися друг от друга по качеству и внешнему виду. Те, что взяты из середины ствола, называются сердцевинными. На них годовичные кольца расположены к плоскости спила как бы под прямым углом. Древесина этих досок наиболее прочна и устойчива.

«Боковыми» называют доски, полученные из крайних частей ствола. Они красивы по текстуре, поэтому их лучше использовать для отделочных работ. В несущих конструкциях их применять не следует, так как такие доски легко деформируются.

Для получения досок высокого качества с относительно равномерной текстурой используют так называемый радиальный разрез. Для этого ствол сначала рассекают на четыре доли, а затем каждую часть по радиальным направлениям распиливают дальше. Это неэкономичный распил, так как дает большое количество отходов, однако в мебельном производстве и для изготовления отделочного материала он используется очень часто.

Массив таких пиломатериалов прочен, равномерен и необходим для тяжелых конструкций или особо важных несущих деталей.

Выбирая пиломатериал, нужно обращать внимание на поверхность вдоль всей его длины. Только так можно четко увидеть, все ли кромки абсолютно ровные. Если перекосы или искривления небольшие, такой пиломатериал можно пускать в работу.

Если искривление двустороннее, использовать доску для конструкций, где требуется точность, нежелательно. Годичные кольца не должны «выпадать» из доски, так как в процессе эксплуатации этот край начнет расслаиваться и задирается.

Таблица 8. Толщина и ширина пиломатериалов лиственных пород в мм

Наименование	Толщина	Ширина	
		наименьшая	наибольшая
Доски	16	50	160
	19	50	200
	25	50	220
	30	50	220
	40	50	200
	50	50	260
	60	60	220
	70	70	200
	80	80	260
	100	100	260
Брусья	120	120	-
	150	150	200
	180	180	220
	200	200	260
	220	220	260

### Изделия и материалы из древесины

Древесные материалы поступают в розничную торговлю в виде заготовок, представляющих собой доски, бруски и брусья заданных размеров, или в виде готовых изделий.

Заготовки могут быть пиленые, клееные или фрезерованные с необходимым профилем по заданным размерам. В качестве примера фрезерованных заготовок могут служить доски с изготовленным пазом и гребнем, предназначенные для устройства полов, потолков или перегородок. Кроме того, в продаже имеется широкий ассортимент плинтусов, наличников, обшивок, раскладок, поручней и других видов заготовок, используемых при строительных работах. Заготовки изготавливают из древесины как хвойных, так и лиственных пород. Они могут иметь

Таблица 9. Детали деревянные (ГОСТ 8242-86)

Наименование	Основные размеры в мм (ширина и высота)			
Наличники	74 x 13	54 x 13	44 x 13	34 x 13
Раскладки	24 x 19	19 x 13	-	-
Поручни для металлических перил	74 x 27	54 x 27		
Подоконные доски	144 x 34	230 x 34	316 x 34	366 x 34
Плинтусы	54 x 16	54 x 19	37 x 38	25 x 25

Таблица 10. Назначение строительной фанеры

Вид фанеры	Назначение
Водостойкая	Для несущих конструкций (балок, арок, рам и т.д.) в открытых сооружениях с защитой от увлажнения окраской; в помещениях с влажностью воздуха не выше 70% - без окраски; для кровельных щитов - с защитой от увлажнения гидроизоляцией; для изготовления инвентарной опалубки.
Ограниченной водостойкости	- Для несущих конструкций в помещениях с влажностью воздуха не выше 70% - с окраской; для перегородок, внутренней обшивки и для внутренних частей зданий.

как чистовую, так и черновую поверхность, которая требует окончательной доработки.

В современном строительстве широко используют материалы, полученные путем склеивания древесной щепы.

*Фанера* – это слоистая клееная древесина, состоящая из трех, пяти и более слоев лущеного шпона, расположенных перпендикулярно друг другу (перекрестная ориентация).

Чаще всего число слоев фанеры бывает нечетным. Фанера строительная изготавливается путем склеивания шпонов из березы. В зависимости от применяемого клея фанера подразделяется на водостойкую (формальдегидные клеи) и ограниченно водостойкую (мочевинные, казеиноцементные и др. клеи). Бакелизованную фанеру изготавливают из березового лущеного шпона, склеенного синтетически-

Таблица 11. Плиты древесностружечные (ДСП)

Марка	Размеры в мм			Область применения
	Длина	Ширина	Толщина	
ПТ-1	1800 – 3000	1220; 1500	10; 13; 16; 19	Конструкционный и отделочный материал
ПС-1 ПТ-3 ПС-3	3500; 3600			
ПТП-3	3500; 3600	1500; 1750; 1830	19	
ЭС	1525; 1830	1220; 1250	15; 18; 21; 24	Для строительных изделий (шитовые двери, перегородки и др.)
ЭМ	1525; 1830	1220; 1250	27; 32; 37; 42; 52	

ми смолами.

Облицовывают фанеру с одной или двух сторон строганым шпоном из дуба, ореха, груши и других пород древесины с красивой текстурой. Облицованная фанера называется декоративной и часто шлифуется с одной или с двух сторон. При этом для внутренних слоев применяют древесину более низких сортов.

Размеры строительной фанеры: длина от 2 до 3 м; ширина от 1,2 до 2 м; толщина от 2 до 12 мм (с градацией через 2 мм) и 15 мм. Размеры по длине и ширине кратны 100 мм.

*Древесностружечные плиты (ДСП)* изготавливают путем прессования мелкой древесной стружки (чаще всего малоценной древесины), смешанной со связующим веществом. В качестве связующего вещества применяют синтетические смолы. В зависимости от применяемой древесины и связующего вещества ДСП имеют различную плотность и гидрофобность, которые оказывают значительное влияние на их эксплуатационные качества.

Для повышения этих качеств применяют защитные покрытия и ламинирование. Облицованные плиты бывают пяти марок: ПСШ-1 – с облицовкой одним слоем лущеного или стро-

ганого шпона, ПСШ-2 – облицовкой двумя слоями лущеного шпона или одним слоем строганого шпона с подслоем лущеного, ПСБ – облицованные бумагой, ПСПБ – облицованные пленкой, пропитанной синтетическими смолами, ПСП – с облицовкой слоистым пластиком.

В зависимости от назначения плиты подразделяют на пять видов: сверхтвердые, твердые, полутвердые, изоляционно-отделочные и изоляционные. Для изготовления дверных полотен и коробок применяют в основном сверхтвердые и твердые плиты. Влажность плит не должна превышать 10%.

Часто древесностружечные плиты по своим физико-механическим свойствам превосходят древесину, из которой они изготовлены. Они менее горючи, обладают хорошими тепло- и звукоизоляционными качествами, менее подвержены гниению и разбуханию при равномерном изменении влажности среды.

К недостаткам ДСП относят большой вес и меньшую прочность по сравнению с древесиной.

*Древесноволокнистые плиты (ДВП)* – это материал, получаемый путем горячего прессования равномерно размолотой древесной массы, пропитанной синтетическими смолами. Для улучшения механических свойств плит в массу часто включают добавки. Так, добавление парафина и канифоли повышает влагостойкость плит, применяемых в помещениях с избыточной влажностью.

Для улучшения эстетических качеств лицевую сторону ДВП часто покрывают декоративными пленками или пластиком. Такие плиты называют оргалитом.

Для изготовления дверных полотен иногда применяют МДФ (древесноволокнистые плиты средней плотности), производство которых основано на новейших технологиях, схожих с методами изготовления ДВП. Их получают прессованием древесных волокон. Такие плиты отличаются высокой стойкостью во влажной среде (гидрофобностью) и высокой экологичностью.

Благодаря повышенной прочности МДФ применяют для изготовления дверных полотен и коробок. Технологичность

Таблица 12. Плиты древесноволокнистые (ГОСТ 4598-86)

Величина	Марка плит				
	М-4	М-12	М20	ПТ-100	Т-350; Т-400; СТ-500
Длина номинальная, мм ( $\pm 0,5$ )	2500; 2700; 3000	2500	1800; 1600; 1200	3600; 3000; 550	2700; 2500; 2350; 2050; 1200
Ширина номинальная, мм ( $\pm 0,3$ )	1700	1220	1200	2140; 1630; 1700	1200
Толщина номиналь- ная, мм	12; 16; 25	12; 16; 25	6; 12	6; 8; 12	2,5; 3,2; 4,5; 6
Предельное отклоне- ние по толщине, мм	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,3$
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	не более 800		400-800	800	950
Набухание по толщине за 24 ч, %	не нормируется		не более 20	не более 20	не более 12

этих плит позволяет получать детали конструкций с достаточно большой точностью с минимальными допусками. Кроме того, МДФ хорошо поддается формованию. Однородная, гладкая поверхность плит МДФ позволяет применять все методы лакокрасочных покрытий и тонкого ламинирования.

## ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

### Общие понятия и определения процесса резания

Механическая обработка древесины осуществляется двумя способами: с нарушением волокон (пиление, строгание, фрезерование, сверление и т.д.) и без нарушения волокон (гнущее, лущение шпона и т.д.).

**Резание.** Обработка с нарушением волокон осуществляется преимущественно резанием. Под этим процессом понимают механическое воздействие, при котором происходит нарушение связи между частицами древесины по заданному направлению с образованием стружки или без нее. В процессе резания клиновидный резец (рис. 9) воздействует на заготовку, перерезает волокна и, нарушая связь между ними, отделяет от нее определенную часть - стружку. Резец имеет вид клина, острое ребро (кромка) которого называется лезвием. Угол между пластью и фаской резца, образующий режущую кромку, называют углом заострения. Слой материала, подлежащий удалению с заготовки, называется припуском. Срезаемый слой древесины всегда деформирован. При этом возможно резание и без образования стружки, например, при раскрое материала на гильотинных ножницах или прессах для высечки бракованных мест из шпона.

В процессе резания обрабатываемая поверхность 3 формируется режущей кромкой резца 4. Для осуществления резания необходимы рабочие движения.

Формирование поверхности одной главной режущей кромкой, длина которой больше ширины детали, называют открытым резанием (рис. 10 а). Когда обрабатываемую поверхность формируют одновременно две режущие кромки - главная и вспомогательная (боковая), резание называют полузакрытым

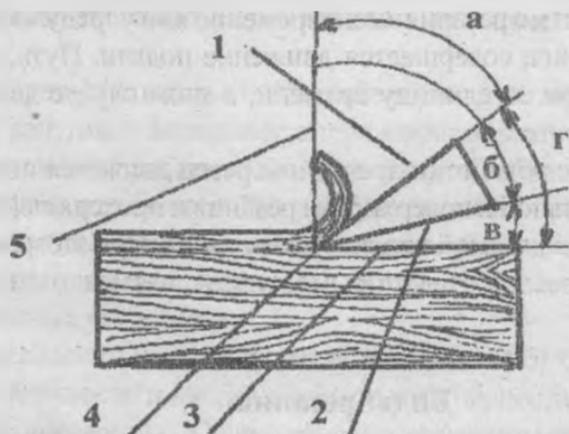
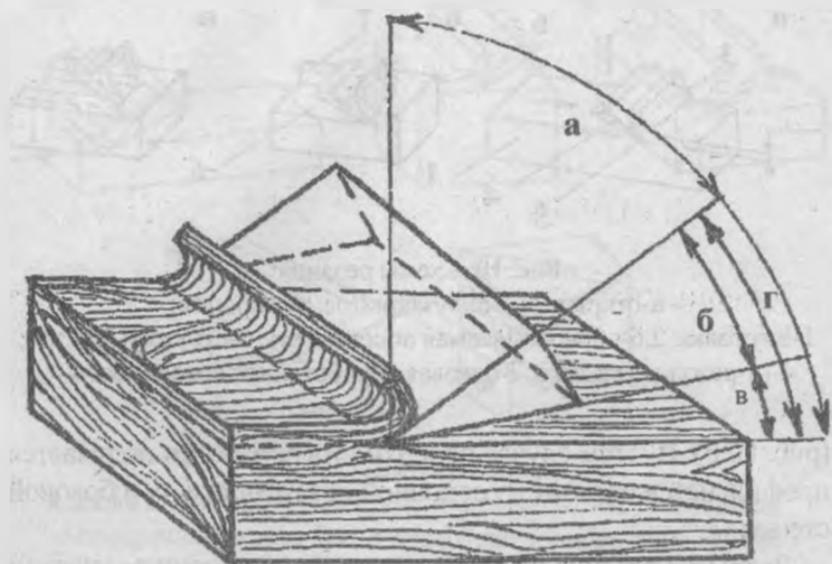


Рис 9. Физические составляющие процесса резания:  
 а-передний угол; б-угол заострения; в-задний угол; г-угол резания;  
 1-передняя грань реза; 2-задняя грань реза; 3-плоскость резания;  
 4-режущая кромка реза; 5-плоскость, перпендикулярная  
 плоскости резания

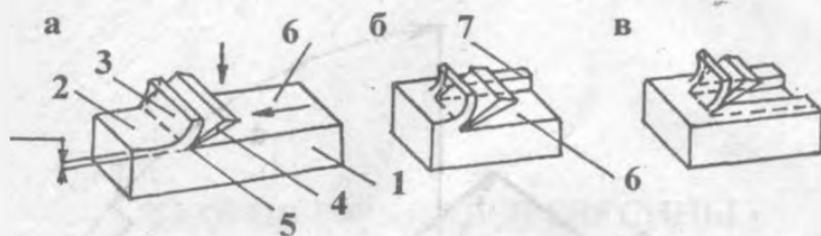


Рис. 10. Схемы резания:

а-открытое; б-полузакрытое; в-закрытое;

1-заготовка; 2,6-обрабатываемая поверхность; 3-стружка; 4-резец;  
5-режущая кромка; 7-боковая обработанная поверхность

(рис. 10 б). В этом случае поверхность обработки получается профильной и состоит из основной поверхности б и боковой стенки 7.

Закрытое резание выполняют при одновременном участии трех режущих кромок, которые соответственно формируют дно и две боковые стенки паза (рис. 10 в).

Линию, по которой резец совершает движение, называют *траекторией резания*, а путь, пройденный им в единицу времени, - скоростью резания. Одновременно или чередуясь с движением резания, совершается движение подачи. Путь, пройденный резцом за единицу времени, в этом случае является *скоростью подачи*.

В процессе обработки древесины резец движется по плоскости, касательной к поверхности резания и проходящей через его кромку, называемой *плоскостью резания*. При этом он действует на древесину с некоторым усилием, называемым *силой резания*.

### Виды резания.

В зависимости от положения обрабатываемой поверхности относительно волокон древесины различают три основных вида резания.

*Резание вдоль волокон (продольное)* (рис. 11 а) происходит, когда обрабатываемая поверхность и направление движения

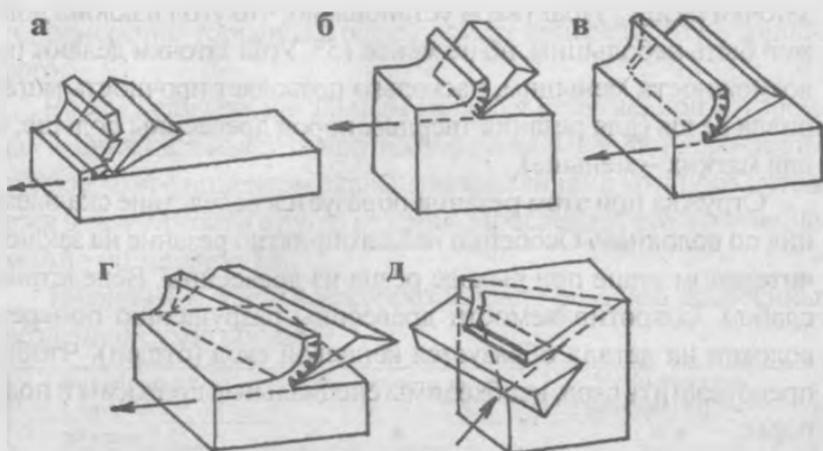


Рис. 11. Виды резания:

а-вдоль волокон; б-в торец; в-поперек волокон с углом скоса; г-поперечно-продольное; д-продольно-торцово-поперечное

резания параллельны волокнам древесины. Угол между направлением резания и направлением волокон древесины в контуре заготовки называют углом встречи.

При таком резании стружка образуется в виде непрерывающейся ленты, иногда с повторяющимися по длине надломами.

Следует учитывать то обстоятельство, что при большой длине заготовок возникает опережающая режущую кромку трещина и на обрабатываемой поверхности образуются вырывы и другие неровности. Для предупреждения образования трещин и неровностей конструкциями станков предусмотрена возможность установки перед резцом специальных подпорных и прижимных устройств.

При резании в торец (торцевание) (рис. 11 б) обрабатываемая поверхность и направление резания перпендикулярны волокнам древесины. Сопротивление древесины при резании в торец больше, чем вдоль волокон, поэтому для этого вида резания требуется больше энергии. Резец вначале углубляется, давит на отрезаемую древесину, а затем скалывает слой, толщина которого зависит от строения древесины, угла наклона и угла

заточки резца. Практикой установлено, что угол наклона должен быть небольшим, но не менее  $15^\circ$ . Угол заточки делают по возможности меньшим, насколько позволяет прочность материала резца (для резания твердых пород древесины больше, а для мягких – меньше).

Стружка при этом резании образуется вследствие скалывания по волокнам. Особенно неблагоприятно резание на заключительном этапе при выходе резца из древесины. Вследствие слабой сопротивляемости древесины разрушению поперек волокон на детали образуется концевой скол (отщеп). Чтобы предотвратить скол, необходимы специальные прижимы и подпоры.

*Резание поперек волокон* (рис.11 в) происходит при таком движении резца, когда обрабатываемая поверхность параллельна волокнам древесины, а направление резания перпендикулярно им. Этот вид резания используют для получения шпона из заготовки путем ее разлущивания. Вследствие наименьшей сопротивляемости разрушению древесины поперек волокон затраты энергии на резание минимальные. Однако при значительной толщине срезаемого слоя происходит скалывание и образуются отдельные слабо связанные между собой элементы стружки.

При обработке древесины бывают случаи переходного сложного резания: продольно-торцевое, поперечно-торцевое, (рис. 11 г), а также продольно-торцово-поперечное (рис.11 д). Это происходит из-за того, что режущие инструменты (сверла, строгальные ножи, дисковые пилы и т.д.) имеют вращательное движение, то есть происходит резание с переменным направлением резца по отношению к волокнам древесины. Одновременно с резанием происходит надвигание (подача) материала на вращающиеся резцы, в силу чего процесс резания и образования стружки становится сложным. В этом случае различают следующие изменения в положении резца относительно направления волокон древесины: продольно-поперечное с изменением от продольного (вначале) до поперечного (в конце); продольно-торцевое с переходом от продольного резания до торцево-

го; поперечно-торцевое с переходом от поперечного до торцевого.

Во всех случаях начальным является резание, при котором древесина оказывает сопротивление скалыванию, характеризуемое коэффициентом скалывания, величина которого меняется в зависимости от угла резания. Проследить это изменение можно по таблице 13.

Таблица 13. Удельное сопротивление резанию древесины воздушно-сухой сосны

Направление резания	Угол резания, ф, в°	Удельная сила резания, кг/мм <sup>2</sup>
Продольное	0	0,4
Продольно-торцевое	15	0,6
	30	0,9
	45	1,3
	60	1,7
	75	2,1
Торцевое	90	2,2
Торцово-поперечное	75	2,1
	60	1,8
	45	1,5
	30	1,1
	15	0,8
Поперечное	0	0,7
Поперечно-продольное	75	0,65
	60	0,6
	45	0,55
	30	0,5
	15	0,45
Продольное	0	0,4

При строгании на строгальных станках изменение угла резания незначительно, так как толщина снимаемого слоя древесины обычно составляет от 2 до 8 мм.

Угол резания обуславливает величину усилия, необходимого при внедрении резца для снятия волокон, их сдвига, образования и удаления частичек стружки. Чем меньше этот угол, тем меньше усилие, приложенное для внедрения резца.

### Геометрия резца

Под геометрией резца подразумевают совокупность параметров, характеризующих размеры и формы его отдельных

элементов. Простейший резец (рис.12 а) представляет собой клин с плоскими гранями, угловые параметры которых постоянны по всей ширине.

Передняя поверхность лезвия — это поверхность, по которой при резании сходит стружка. Плоскость резца, обращенная к обработанной поверхности заготовки, называется задней гранью лезвия. Режущая кромка резца, образуемая пересечением передней и задней граней лезвия, называется главной режущей кромкой. Боковые поверхности резца образуют соответственно левую и правую вспомогательные режущие кромки. У абсолютно острого резца режущая кромка представляет собой линию пересечения граней резца.

Степень затупления режущей кромки характеризуют дугой окружности (рис. 12 в,г). Радиус этой окружности называют радиусом округления режущей кромки. Для острого резца радиус равен 5 – 7 мкм. При величине этого радиуса в 30 и более мкм резец считается затупленным и непригодным для резания древесины.

Угол между передней и задней поверхностями лезвия называют углом заострения. Острота резца в процессе работы снижается. При внедрении затупленного резца в древесину волокна не перерезаются, а сдавливаются, сминаются и разрываются, что увеличивает сопротивление резанию и трение между

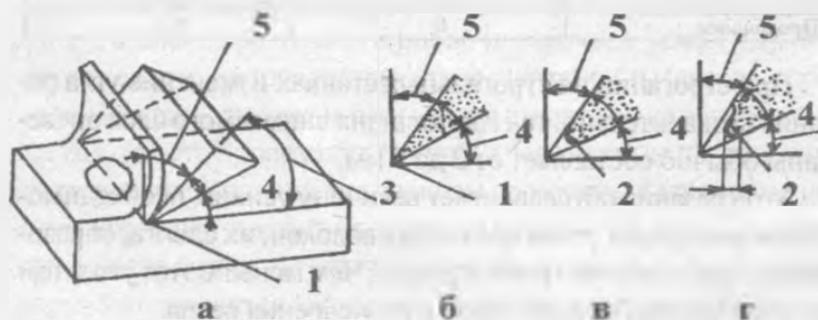


Рис. 12. Элементы резца:

- а-поверхности и углы; б-вид абсолютно острого резца;
- в, г-форма режущей кромки затупленного резца;
- 1-режущая кромка; 2-затупленный резец; 3-угол заострения;
- 4-задний угол; 5-передний угол

резцом и древесиной. Вместе с тем снижается чистота и точность обработки, так как смятые волокна стремятся отжать резец.

Положение резца относительно обрабатываемой детали характеризуется такими углами.

Передний угол - это угол между передней поверхностью лезвия и плоскостью, перпендикулярной направлению движения резания.

Задний угол - угол между плоскостью резания и задней гранью лезвия. Угол резания – угол между плоскостью резания и передней поверхностью лезвия.

Выбор числовых значений углов резания имеет большое значение, так как они определяют качество обработки и стойкость (время работы) режущего инструмента до затупления. Влияние затупления резца на удельное сопротивление резанию учитывается коэффициентом  $K_z$ , средние значения которого приведены в таблице 14.

Таблица 14. Зависимость коэффициента  $K_z$  от радиуса закругления резца

Число часов работы	0	0,5	1	2	3	4	5	6
Радиус закругления лезвия (мм)	2-10	15-20	21-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
Значение $K_z$	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7

Продолжительность работы резца и его замена зависит от требуемой чистоты обработки. Угловые параметры резца должны быть согласованы также с видом резания древесины. При резании вдоль волокон передний угол должен быть меньше, чем при резании в торец, но больше, чем при обработке поперек волокон.

### Процессы резания древесины

Резание применяют для раскроя и механической обработки древесины и древесных материалов. Раскрой древесины включает деление материалов на пиломатериалы, заготовки или де-

тали требуемых размеров и формы. Иными словами, целью раскроя и механической обработки древесины есть получение изделий или их элементов заданных размеров и формы без изменения химического состава.

Резание древесины различают по технологическому назначению на пиление, фрезерование, сверление, точение, строгание, шлифование.

Пиление – способ резания древесины пилами с целью получения заготовок и деталей заданных размеров и формы. Вначале распиливают брусья или доски на отдельные заготовки. Распиливание в данном случае производят грубо, с припусками на обработку. Пиление осуществляют вращающимися круглыми пилами или движущимися пыльными лентами с зубьями.

При пилении круглой пилой главное движение резания вращательное, зубья движутся по круговой траектории, а движение подачи совершает либо заготовка, либо суппорт с пилой (рис. 13 а).

При пилении ленточной пилой (рис. 13 б) зубья в зоне резания совершают непрерывное прямолинейное плавное движение резания, а заготовка перемещается в направлении подачи перпендикулярно главному движению.

Форма зуба пилы и его заточка должны соответствовать характеру распиловки: для продольной распиловки зуб должен иметь вид косоугольного треугольника, для поперечной – вид равнобедренного или равностороннего треугольника, а для смешанного – вид прямоугольного треугольника. Своим основанием зуб соединен с телом полотна пилы. При этом *высотой зуба* называют расстояние от его основания до вершины. Расстояние между вершинами смежных зубьев называют *шагом*, а просветы между зубьями – *пазухами*.

При продольной распиловке резание происходит в торец со скалыванием стружки боковыми кромками. Поэтому острой должна быть только режущая кромка зуба – лезвие. Наклон зуба делают с таким расчетом, чтобы угол резания для распиловки древесины мягких пород составлял 60 - 80°, а для твердых –

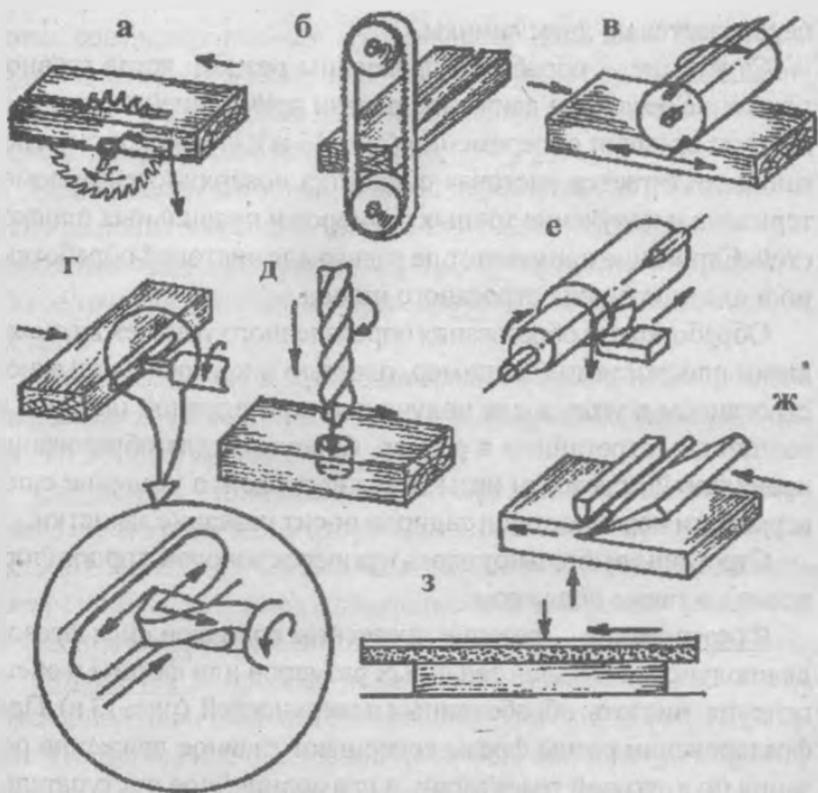


Рис. 13. Процессы резания древесины:

а-пиление круглой пилой; б-пиление ленточной пилой; в-фрезерование; г-фрезерование пазовое концевой фрезой; д-сверление; е-точение; ж-строгание; з-шлифование

доходил до  $90^\circ$ . Угол между задней гранью зуба и направлением резания (угол наклона) делают равным  $25 - 30^\circ$ .

При поперечной распиловке происходит перерезание волокон боковыми режущими кромками. Поэтому у пилы делают косую заточку зубьев, а угол их заострения принимают  $45 - 60^\circ$  (к боковой поверхности полотна пилы). Резание при работе этими пилами происходит при движении пилы в обе стороны. Смежные грани зуба поперечной пилы заточены в противоположные стороны и образуют трехгранную вершину зуба. Сами зубья расположены своими режущими кромками поочередно в противоположные стороны так, что при распиловке древесина

перерезается по двум линиям.

Строгание - обработка древесины резцом, когда главное движение резания и движение подачи прямолинейны и протекают во времени попеременно (рис. 13 ж). Посредством строгания достигается чистовая обработка поверхностей пиломатериалов и получение точных размеров и правильных плоскостей. Строгание применяют не только для чистовой обработки, но и для получения строганого шпона.

Обработка для образования определенного угла между смежными плоскостями (например, пластью и кромкой) называют строганием в угол, а для получения определенной ширины и толщины – строганием в размер. Строгание для образования правильной плоскости называется фуговкой, а удаление с поверхности неровностей и задиrow носит название зачистки.

Строгание выполняют вдоль и поперек волокон, торцов (торцовка), а также под углом.

Фрезерование - резание древесины вращающейся фрезой для получения деталей заданных размеров или формы и обеспечения чистоты обработанных поверхностей (рис. 13 в). При фрезеровании резцы фрезы совершают главное движение резания по круговой траектории, а прямолинейное поступательное движение подачи может совершать либо заготовка, либо инструмент.

Фрезерование в зависимости от положения режущей кромки относительно оси ее вращения различают цилиндрическое, коническое, торцевое, торцово-коническое, профильное и пазовое. При профильном фрезеровании получают заданный профиль поперечного сечения при помощи инструмента, у которого режущие кромки имеют сложное криволинейное очертание.

Пазовое фрезерование (рис. 13 г) - процесс закрытого резания концевыми фрезами с целью получения в заготовках гнезд и пазов. Отличительная особенность этого вида фрезерования заключается в наличии двух движений подачи: осевого и бокового.

Точение - процесс резания древесины, при котором заго-

товка совершает главное вращательное движение резания, а движение подачи обеспечивается суппортом с резцом. В зависимости от направления движения подачи точение бывает продольное, радиальное или сложное.

При продольном точении резец перемещается параллельно оси вращения заготовки (рис.13 е). Радиальное точение производится при подаче резца по радиусу окружности вращения. Такое точение используют при обработке торца вращающейся детали.

Точение с подачей резца одновременно вдоль и поперек оси вращения заготовки применяют для получения сложных профилей деталей вращения.

Сверление - процесс закрытого резания древесины сверлом с целью получения сквозных или несквозных отверстий в деталях (рис.13 д). Сверло обычно совершает главное движение резания (вращение), а движение подачи в направлении оси вращения может выполняться либо сверлом, либо заготовкой.

Долбление - процесс образования прямоугольных гнезд фрезерной цепочкой или специальной гнездовой фрезой (долбляком). Долбление фрезерной цепочкой аналогично закрытому фрезерованию цилиндрической пазовой фрезой.

Шлифование - обработка поверхности древесины абразивными инструментами (шкуркой или кругами) с целью достижения заданной шероховатости или точности размера детали. Резцами при шлифовании являются зерна твердых абразивных материалов, которые приклеены к бумажной или тканевой основе (рис.13 з). Абразивные зерна срезают стружки очень малой толщины, поэтому шлифованием достигают высокой гладкости поверхности.

### **Шероховатость поверхности**

Чистота поверхности обработанной детали в значительной степени определяется ее шероховатостью, этот показатель в системе технологических параметров имеет огромное значение, поскольку существенно влияет на основные эксплуатационные свойства готового изделия.

Шероховатость поверхности характеризуется наличием или отсутствием неровностей, ворсистой и мшистости на обработанных поверхностях. Неровности могут быть таких видов.

Кинематические неровности – это периодически повторяющиеся (обычно с шагом, равным подаче на оборот), выступы и впадины.

Так, кинематические неровности появляются на стенках пропила при пилении в виде рисок, и при фрезеровании – в виде кинематических волн (рис. 14).

Сглаживания кинематических неровностей достигают увеличением точности изготовления шпиндельных узлов, сборки резцов и корпуса фрезы, а также их прифуговки в сборе на станке.

Причиной возникновения вибрационных неровностей есть относительные колебания (вибрация) заготовки и инструмента. Для снижения вибрационных неровностей следует исключить остаточный дисбаланс путем тщательной балансировки и уравнивания вращающихся деталей станка и инструмента.

Всевозможные черточки – периодически повторяющиеся глубокие следы, оставленные на поверхности режущим инструментом. Это случается при местном выкрашивании лезвия, которое удаляют при заточке инструмента.

Неровности упругого восстановления образуются в результате обработки режущим инструментом поверхностного слоя древесины на участках различной плотности и твердости. Участки более мягкой древесины деформируются больше и высота их упругого восстановления меньше, чем у более твердой древесины.

Неровности разрушения образуются в результате выколов и вырывов пучков волокон древесины. Сколы бывают обычно на границе годичного слоя древесины в местах выхода режущего инструмента из обрабатываемой детали. Неровности разрушения существенно возрастают при затуплении режущего инструмента.

При обработке древесины повышенной влажности затуп-

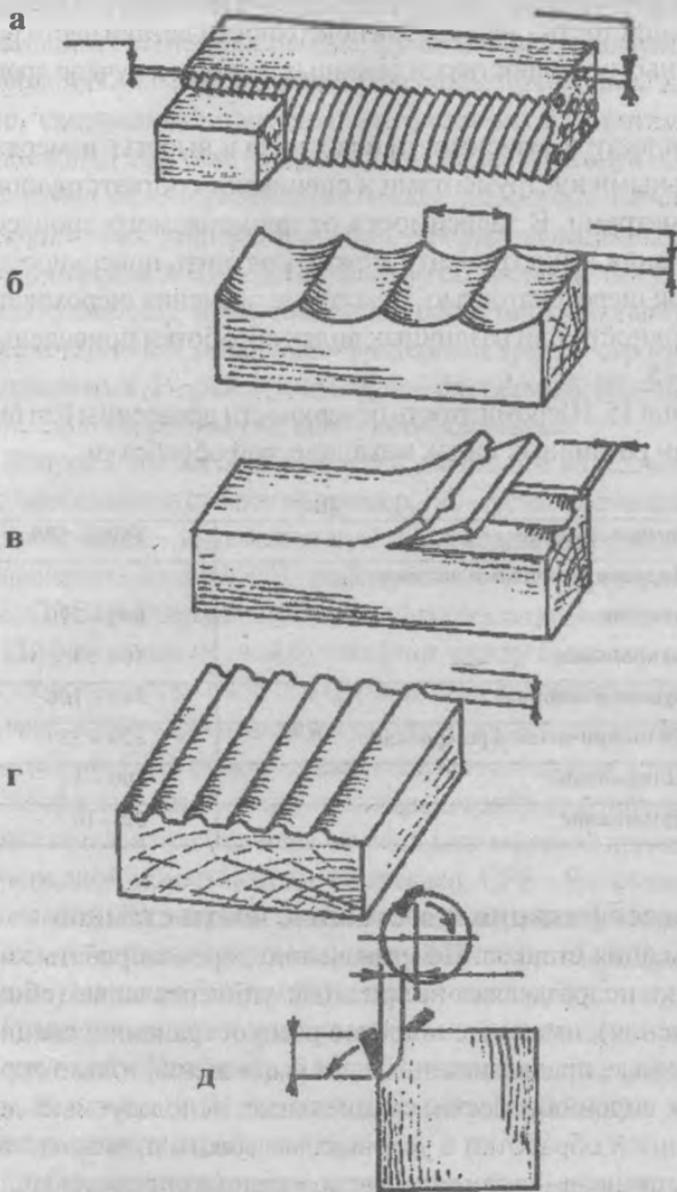


Рис. 14. Виды неровностей обработанной поверхности:  
 а-при пилении; б-кинематические волны при фрезеровании;  
 в-риски; г-неровности упругого восстановления; д-скол

ленными резцами на поверхности резания появляются ворсистость и мшистость - наличие на поверхности детали часто расположенных не полностью отделенных волокон и пучков древесины.

Неровности в зависимости от их вида и высоты измеряют специальными инструментами и оценивают соответствующими параметрами. В зависимости от применяемого процесса, оборудования и инструмента можно получить поверхность с различной шероховатостью. Некоторые значения шероховатости поверхности при различных видах обработки приведены в таблице 15.

Таблица 15. Шероховатость поверхности древесины  $R_m \max$  МКМ при различных видах механической обработки

1. Рамное пиление	1600 – 500
2. Пиление дисковыми пилами обычными	800 – 200
строгальными	100-60
3. Лущение шпона	320 – 100
4. Цилиндрическое фрезерование	320 – 32
5. Шлифование	100 – 16
6. Циклевание	32 – 16

### Классификация и составные части станков

Индексация станков. По назначению деревообрабатывающие станки подразделяют на три вида: универсальные (общего назначения), имеющие широкое распространение; специализированные, предназначенные для выполнения только определенных видов обработки; специальные, используемые для определенной обработки в условиях массового производства. Комплекс станков — автоматов, расположенных последовательно в соответствии с ходом технологического процесса и связанных общим управлением, называется автоматической линией.

В зависимости от способа обработки древесины и вида вы-

подняемой технологической операции различают станки круглопильные, ленточнопильные, фуговальные, рейсмусовые, четырехсторонние продольно-фрезерные, фрезерные, шипорезные, сверлильно - присадочные, токарные, шлифовальные.

Каждый тип станка имеет конкретное конструктивное исполнение, характеризующее его модель. Для обозначения вида и типа станков принята буквенно – цифровая индексация. Первая буква (или две) индекса обычно обозначают тип станка : Л – ленточный, Ц – круглопильный (ранее циркулярный), С – четырехсторонний продольно-фрезерный (ранее строгальный), фуговальный, Р - рейсмусовый, Ф – фрезерный, Ш – шипорезный, СВ – сверлильный, Шл – шлифовальный.

Вторая и третья буквы индекса указывают на технологические особенности станка: например, ЛС – ленточнопильный столярный, ЦДК – круглопильный для продольной распиловки с конвейерной подачей, СР – рейсмусовый, ФС – фрезерный средний, СВПГ – сверлильно-пазовый горизонтальный и т. п.

Цифры после первой буквы (или между буквами) указывают на количество рабочих органов или агрегатов станка. Например, С2Ф – фуговальный станок с двумя режущими инструментами, С2Р – рейсмусовый с двумя ножевыми валами.

Цифры после букв индекса характеризуют основной параметр станка, а при наличии нескольких моделей данного типа – очередной номер модели. Например, СР6 – 9 – станок рейсмусовый (СР), ширина стола 630 мм (6), девятая модель (9); ЛС80 – 5 – станок ленточнопильный столярный (ЛС), диаметр пильных шкивов 800 мм (80), пятая модель (5).

Индексация некоторых станков не соответствует описанному принципу. Например, 2 ШлКН – шлифовальный двухагрегатный станок (2 Шл) с конвейерной подачей (К) и нижним расположением агрегатов (Н).

По буквенно-цифровому индексу можно быстро определить тип станка, основной размер обрабатываемой детали и модель. Кроме того, для полной классификации станков используют главные параметры: наибольший и наименьший размеры обрабатываемых деталей, наибольшую и наименьшую скорость

подачи, частоту вращения шпинделя, суммарную мощность двигателя станка, габаритные размеры, массу.

### **Элементы деревообрабатывающих станков.**

Конструкция деревообрабатывающих станков определяется их технологическим назначением. При этом в разных станках часто применяют повторяющиеся элементы. Такое использование конструктивных элементов называют нормализацией. Иногда станки полностью состоят из одинаковых составных частей и отличаются один от другого только взаимным расположением основных рабочих органов. Такое заимствование элементов называют унификацией. Если станки собирают из отдельных агрегатов, которые выпускают серийно специализированными заводами, то их называют агрегатными.

Все составные части того или иного станка монтируют на станине, которая устанавливается на фундамент или специальные виброизолирующие опоры. На станине расположены корпусные детали, которые воспринимают нагрузки от рабочих органов и образуют контур станка.

Элементы станка, предназначенные для обеспечения главного движения, называют механизмом резания – ножевой вал, шпиндель, пильный вал, на которых крепится режущий инструмент.

Механизм подачи предназначен для обеспечения движения подачи заготовки и выполняется в виде конвейера, вальцов или роликов.

Правильное положение заготовки относительно режущего инструмента достигается установочными элементами станка: столами, направляющими линейками, угольниками, упорами, ориентирующими и прижимными приспособлениями.

Для обеспечения настроечных перемещений в станке имеются суппорты и механизмы настройки, которые служат для перемещения суппорта с рабочим инструментом в заданном направлении.

Современные станки часто снабжают загрузочно-разгрузочными устройствами – манипуляторами или роботами общего

назначения.

Важными элементами станка являются оградительные и предохранительные устройства. Их выполняют в виде щитков, крышек, колпаков, оградительных сеток для того, чтобы предохранить станочника от случайного касания вращающихся и движущихся механизмов.

К органам управления станка относятся маховички, педали, рукоятки, кнопки и переключатели. В современных станках органы управления выполняют в виде пульта.

### **Базирование детали**

Чтобы обеспечить качественную обработку, прежде всего необходимо выполнить базирование и закрепление заготовки в требуемом положении относительно рабочих органов станка. Базирование детали - процесс сохранения ориентированного положения детали в станке на период ее обработки. Это довольно ответственный этап, поскольку качество его выполнения определяет точность обработанной детали. В зависимости от вида контакта заготовки с элементами станка различают подвижное и неподвижное базирование (рис. 15).

Элементы для базирования обрабатываемых деталей имеют множество конструктивных исполнений. Это столы, направляющие линейки, упоры, патроны, планшайбы токарных станков. Столы для неподвижного базирования деталей изготавливают массивными в виде плит с плоской рабочей поверхностью. Стол для подвижного базирования детали должен иметь гладкую поверхность с малым коэффициентом трения скольжения. В процессе работы кромка стола, примыкающая к режущему инструменту, изнашивается интенсивнее. Поэтому указанную его часть оснащают съемной стальной накладкой. На столе обычно монтируют направляющие линейки или уголки. Часто столы выполняют в виде роликового конвейера или оборудуют роликами. При проходной обработке используют боковые и верхние прижимы, которые делают в виде колодки (рис. 16 а), подпружиненного башмака (рис. 16 б), гибких пластин (рис. 16 в), роликов (рис. 16 г).

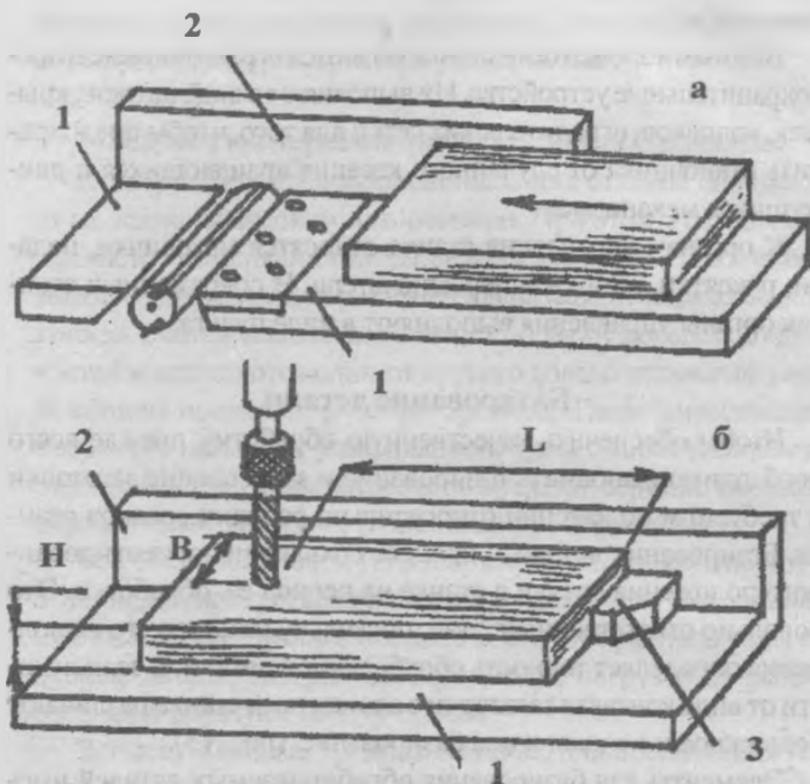


Рис. 15. Базирование детали:  
 а-подвижное; б-неподвижное;  
 1-столы; 2-направляющая линейка; 3-упор

В станках с неподвижным базированием используют неподвижные прижимы, рабочие поверхности которых не скользят относительно детали.

### Механизмы резания

Шпиндели. Шпиндели служат для закрепления и вращения режущего инструмента, а в токарных станках - для закрепления и вращения заготовки. По расположению оси вращения шпиндели бывают горизонтальные, вертикальные и наклонные.

На рис. 17 показана принципиальная схема горизонтального шпиндельного блока, привод которого осуществляется от электродвигателя через ременную передачу клиновидными

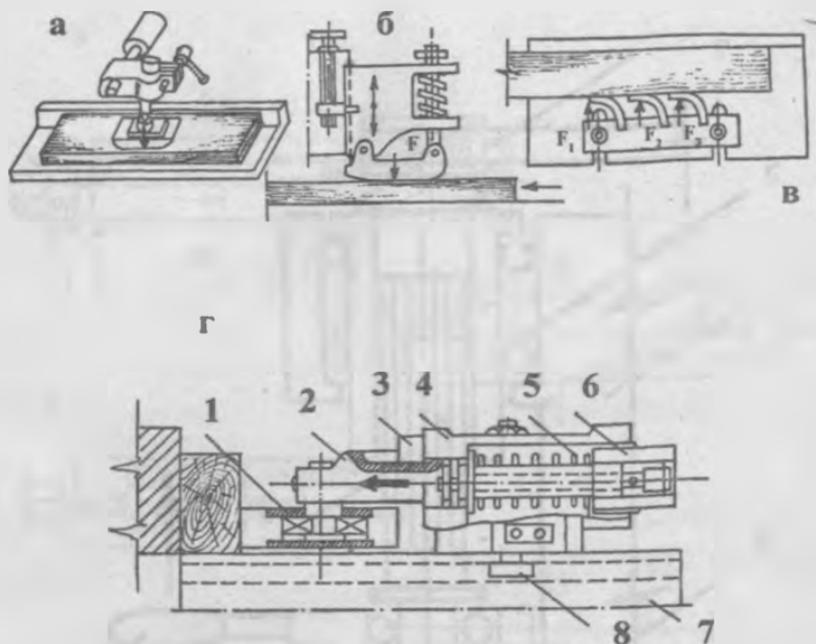


Рис. 16. Прижимы:

а-колотка; б-башмак; в-гибкие пластины; д-роликовый прижим;  
 1-ролик; 2-щиток; 3-кронштейн; 4-гильза; 5-пружина; 6-гайка;  
 7-стол; 8-винт

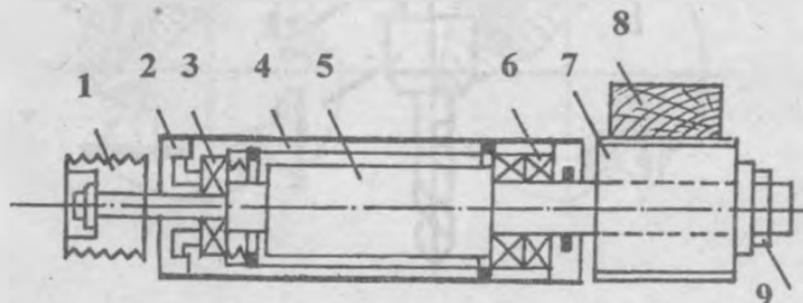


Рис. 17. Принципиальная схема горизонтального  
 шпиндельного блока:

1-шкив; 2-крышка; 3-задняя опора; 4-гильза; 5-шпиндель;  
 6-передняя опора; 7-режущий инструмент; 8-заготовка; 9-гайка

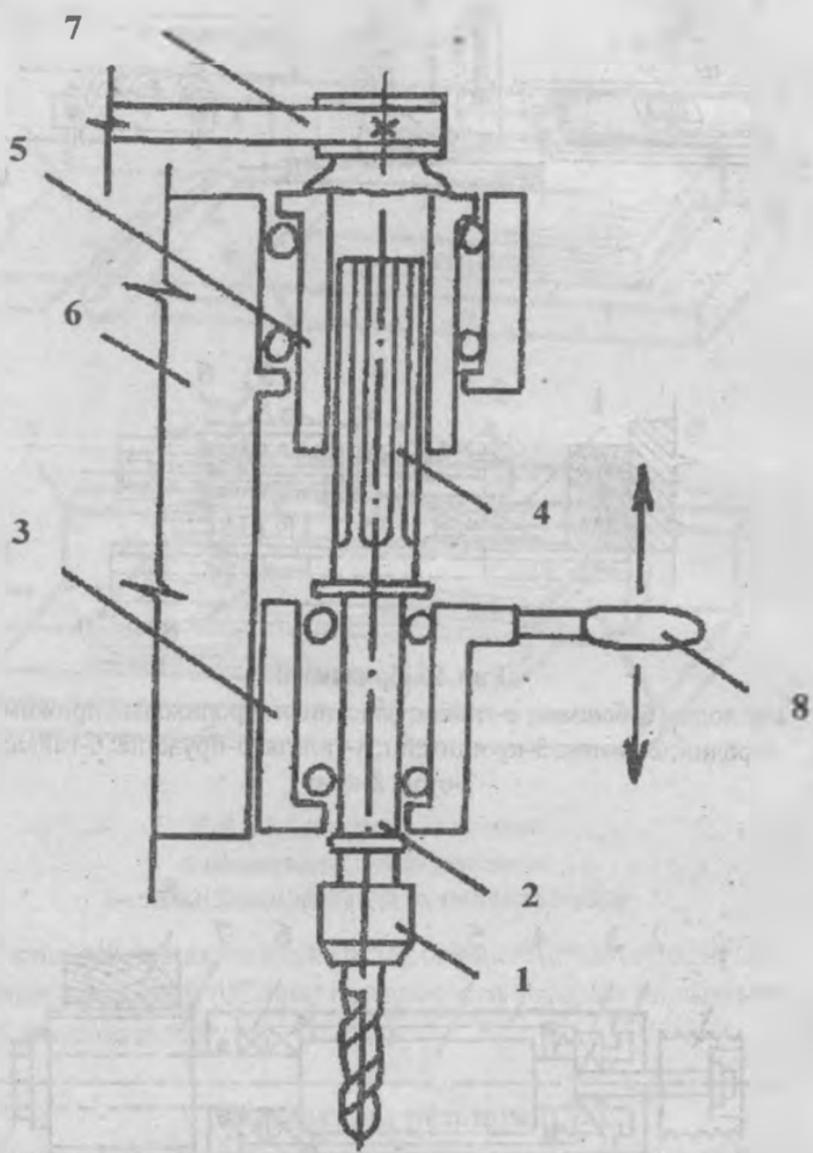


Рис. 18. Схема составного вертикального шпинделя:  
 1-патрон; 2-вал; 3-гильза; 4-штицевое соединение; 5-втулка;  
 6-станина; 7-шкив; 8-рукоятка

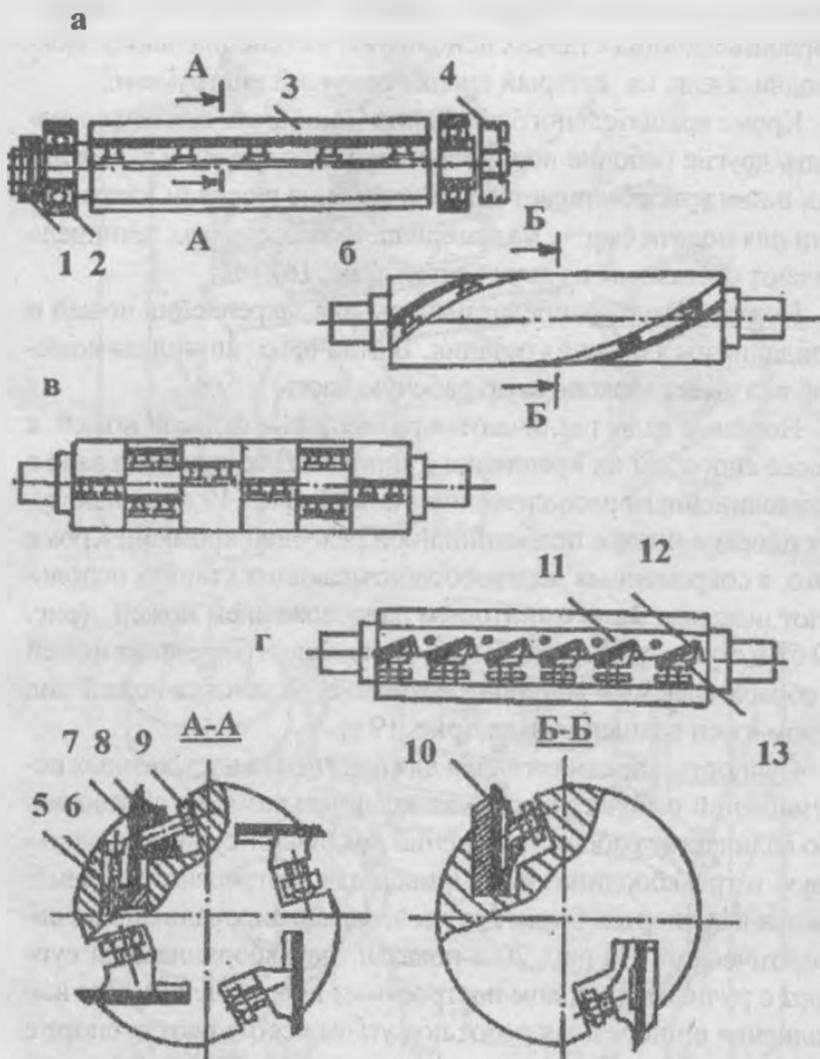


Рис. 19. Ножевые валы с расположением ножей:  
 а-прямолинейным; б-винтовым; в-ступенчатым; г-ступенчатым с  
 углом наклона режущей кромки; 1-тормозной шкив; 2-подшипник;  
 3-корпус; 4-приводной шкив; 5-планка; 6-регулирующий винт;  
 7, 12- ножи; 8, 13- прижимные клинья; 9-винт; 10-плоский нож с  
 серповидной режущей кромкой; 11-вставка

ремнями или одним плоским. В качестве шпинделя в деревообрабатывающих станках используют вал специального электродвигателя, на который крепят режущий инструмент.

Кроме вращательного движения шпиндель должен совершать другие рабочие перемещения. Так, в сверлильных станках шпиндель совершает также движение в осевом направлении для подачи сверла на материал. В этих случаях шпиндель делают составным из двух частей (рис. 18).

Ножевые валы - предназначены для закрепления ножей и придания им движения резания. В отличие от шпинделя ножевой вал имеет межопорную рабочую часть.

Ножевые валы различаются размерами и формой ножей, а также способом их крепления в корпусе. Для ножевого вала с прямолинейным расположением ножей (рис. 19 а) используют плоские ножи с прямолинейной режущей кромкой. Кроме того, в современных деревообрабатывающих станках используют ножевые валы с винтовым расположением ножей (рис. 19 б) и ступенчатым (рис. 19 в). Для плавного врезания ножей в обрабатываемый материал возможна установка ножей под углом к оси вращения вала (рис. 19 г).

Суппорты - предназначены для подачи или настроечных перемещений рабочего органа на заданные размеры обработки. По количеству рабочих движений различают суппорты одно - двух- и трехкоординатные. Привод для настроечного перемещения в суппортах бывает ручной, механизированный или автоматический. На рис. 20 а показан двухкоординатный суппорт с ручным приводом настроечных перемещений. Для выполнения шипорезных работ под углом используют суппорт с тремя координатными движениями (рис. 20 б). В других конструкциях суппортов применяют круглые направляющие (рис. 21).

Электропривод - предназначен для создания необходимых движений или вращающих моментов на рабочих органах станка. Электропривод включает в себя электродвигатель, передаточный механизм для преобразования движения и аппаратуру управления.

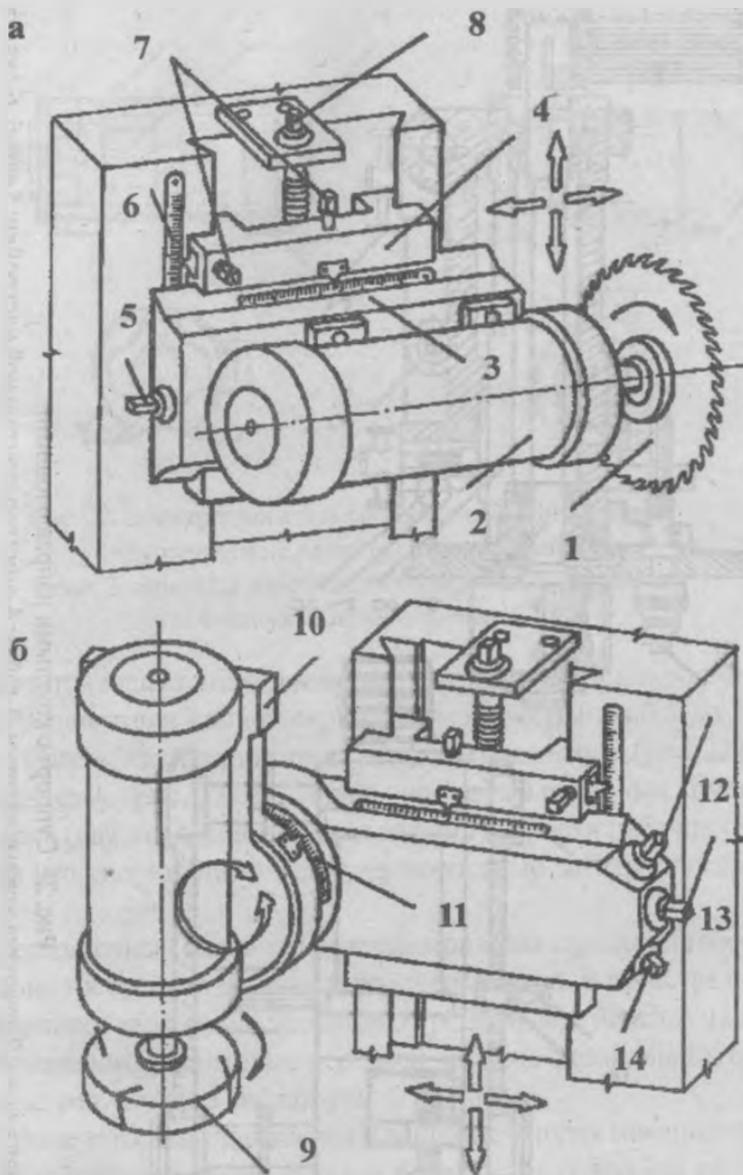


Рис.20. Суппорт:

а-двухкоординатный; б-с поворотным устройством;

1-пила; 2-электродвигатель; 3-горизонтальная плита; 4-вертикальная плита; 5, 6, 13-винты; 6-линейка; 7, 14-стопоры; 9-фреза; 10-подмоторная плита; 11-шкала круговая; 12-винт поворота

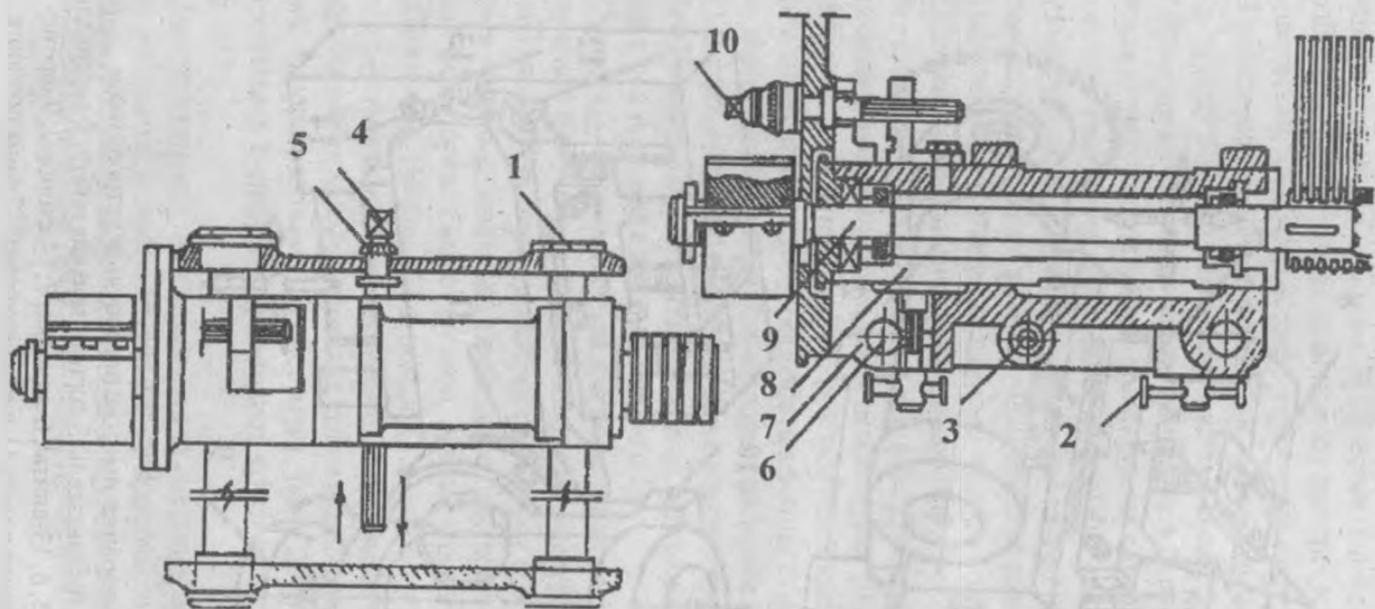


Рис. 21. Суппорт с круглыми направляющими:

- 1-эксцентриковая втулка; 2-рукоятка зажима каретки; 3-гайка; 4-винт горизонтальной настройки; 5-лимб; 6-скалка; 7-каретка; 8-гильза; 9-шпиндель; 10-винт вертикальной настройки

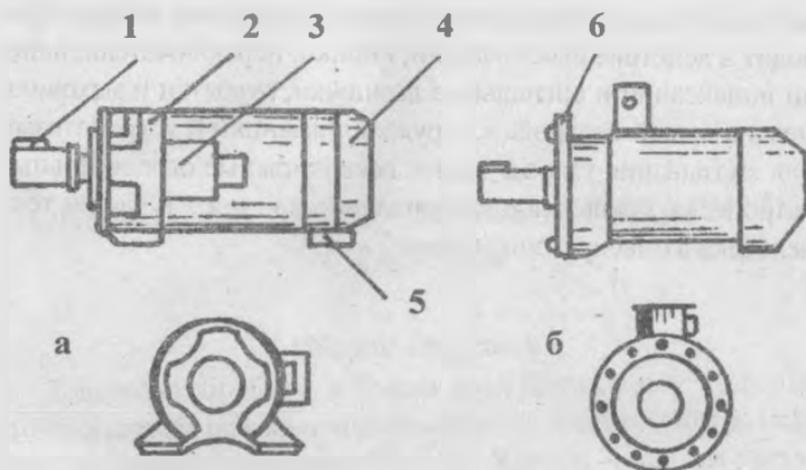


Рис. 22. Электродвигатель специальный асинхронный с креплением на лапах (а) и фланцевый (б):

1-вал; 2-корпус; 3-коробка для подвода электрокабеля; 4-кожух; 5-лапа; 6-фланец

Для привода станков применяют трехфазные асинхронные электродвигатели единой серии 4 А мощностью от 0,5 до 30 кВт и более. Электродвигатели могут быть на лапах (рис. 22 а) и фланцевые (рис. 22 б), с одним или двумя рабочими концами вала (двусторонние). Для изменения скорости рабочих органов используют двух- или трехскоростные электродвигатели.

Передаточный механизм в электроприводах служит для обеспечения требуемого движения рабочего органа. В качестве передаточного механизма используют ременные, зубчатые, цепные, червячные, винтовые передачи, а также специальные агрегаты: редукторы и вариаторы.

Кроме того, для приведения в действие многих механизмов деревообрабатывающих станков используют гидро – и пневмоприводы. Так, часто гидропривод применяют для привода механизмов подачи и зажима деталей, а пневматический – для их фиксации, загрузки и выгрузки.

Кроме перечисленных элементов каждый деревообрабаты-

вающий станок оборудован системой управления, которая приводит в действие выключатели, кнопки, переключатели, панели индикации и сигнальные лампочки, рукоятки и маховики механической настройки, стружкоприемники и устройствами для смазывания узлов, а также всевозможные оградительные устройства, исключая попадание или доступ частей тела человека в опасную зону станка.

## ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

### Общие сведения

Токарную обработку в России ввел Петр I в 1703 году. Для этого он создал при навигационной школе мастерскую и во главе этой мастерской поставил Йоганна Блеера – мастера весьма высокой квалификации. За самое короткое время в мастерской было освоено производство необходимых инструментов и приборов, обладавших высокой точностью. В то время деревообрабатывающие токарные станки, как правило, имели деревянную станину, а единственными металлическими деталями были центры, в которых вращались детали. Под токарным делом в то время подразумевались все виды обработки на станке при помощи режущих инструментов. Наружные и внутренние поверхности изделий из древесины, кости, металла обтачивали на станке, выполняли фрезеровку, сверление и даже художественную обработку, достигая совершенства в этом виде работ. С тех пор токарное оборудование сильно изменилось, но традиции замечательных русских мастеров сохранились до наших дней.

Напомним, что в настоящее время точением называют обработку древесины резанием, при котором из заготовки получают изделия в виде тел вращения – цилиндры, конусы, шары. В домашнем обиходе есть множество предметов, изготовленных на токарных станках.

Это балясины для лестницы и балкона, всевозможные стойки, ножки у стола и стульев, декоративные вазы, шкатулки, тарелки, подсвечники, рюмки и др. (рис. 23). После соответствующей обработки они существенно дополняют и украша-

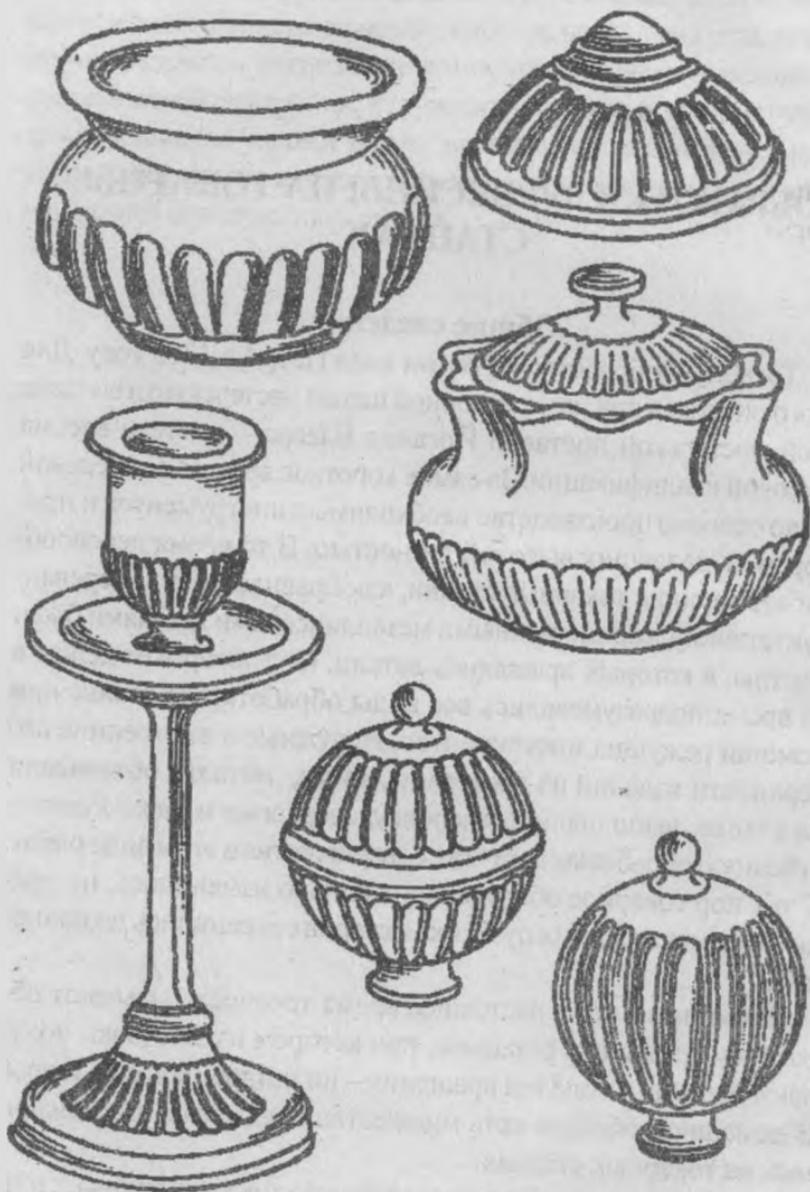


Рис. 23. Предметы, изготовленные на токарных станках

ют интерьер любого дома.

Рассмотрим основные виды процесса точения. В зависимости от способа крепления заготовки в станке и снятия с нее припуска на обработку точение бывает: осевое (продольное), тангенциальное (по конусу), лобовое (с торца) и радиальное (перпендикулярно волокнам). При закреплении заготовки в центрах выполняют осевое, тангенциальное и радиальное точение, в патроне или планшайбе – лобовое. Кроме того, точение есть первичное (черновое) и вторичное (чистовое). Наиболее применяемые виды работ представлены на рис. 24.

В домашних мастерских применяют обычно центровые токарные станки с ручной или механической подачей резцов. К ним относятся настольные токарные станки типа СТД – 120 М, три поколения токарных станков “Универсал” и др. (рис. 25, 26). Эти машины дают возможность выполнять различные токарные работы:

- точение цилиндрических и профильных тел вращения;
- торцевание, закругление и отрезание заготовок под различными углами;
- внутреннее точение по заданному профилю;
- сверление;
- профильную и декоративную обработку плоских поверхностей большого диаметра на планшайбе и др.

### **Назначение и устройство токарных станков.**

Токарный станок – это функционально законченный агрегат для обработки древесины или металла точением, состоящий из передней и задней бабок, привода и подручника, которые устанавливают на одной станине (рис. 27, 28).

У большинства моделей токарных станков станина представляет собой литое чугунное основание, на котором монтируются все основные узлы. Слева на станине закреплена передняя бабка. По направляющим станины передвигаются и закрепляются в определенном положении держатель с подручником или суппорт (каретка) и задняя бабка.

Передняя бабка служит для установки и крепления заготов-

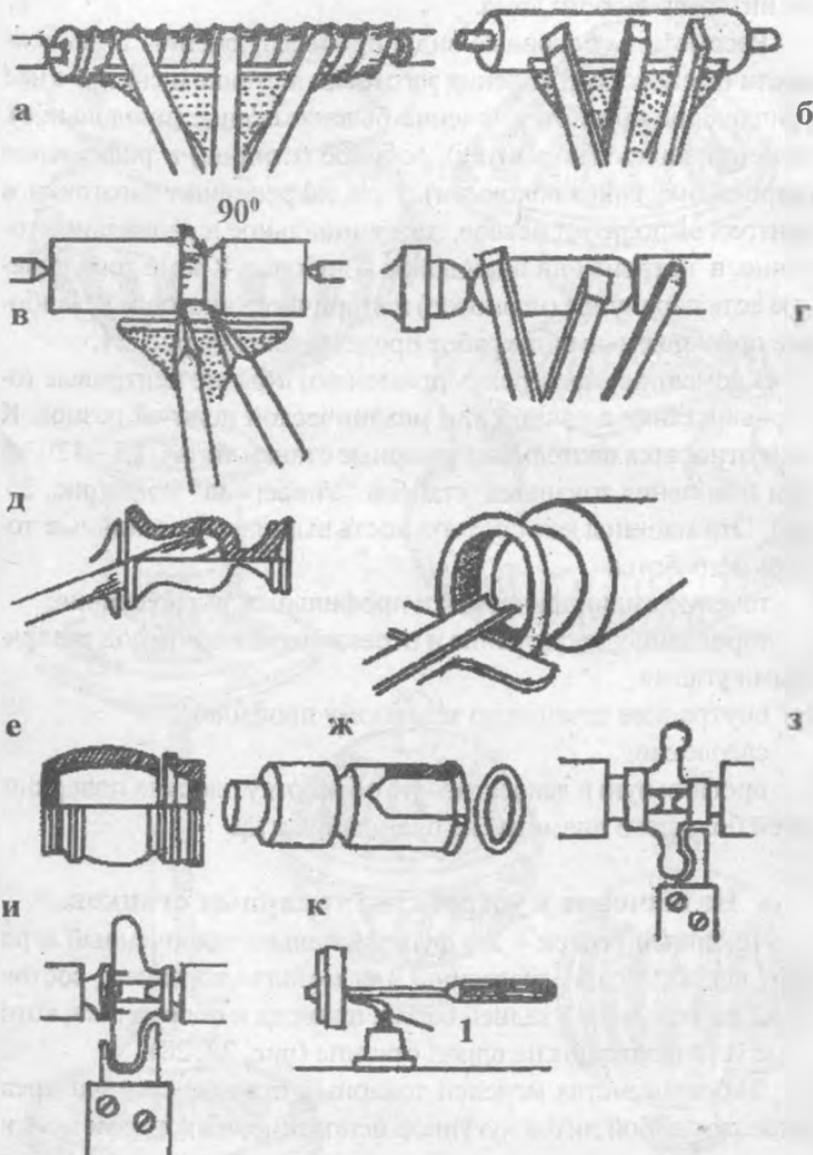


Рис. 24. Виды токарных работ:

а-черновое обтачивание; б-чистовое обтачивание; в-подрезание торцов; г-закругление торцов; д-вытачивание внутренних полостей; е-вытачивание составных изделий; ж-вытачивание колец; з, и-вытачивание деталей фасонными резцами; к-лобовое точение на планшайбе; л-подручник

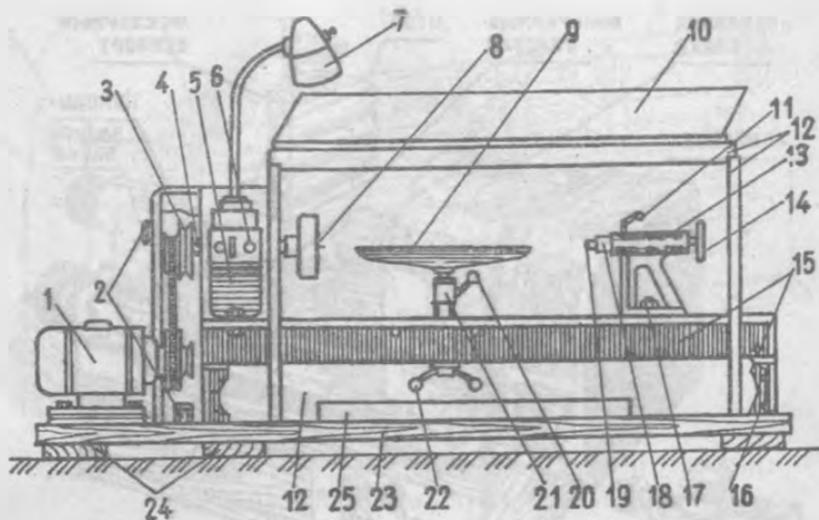


Рис. 25. Станок токарный по дереву СТД-120М:

1- электродвигатель; 2-кнопочный выключатель; 3- клиноременная передача; 4- шпиндель; 5-передняя бабка; 6- кнопочный блок, 7-светильник; 8- корпус с центром-вилкой; 9-подручник; 10- защитный экран; 11- рукоятка зажима; 12-ограждение станка; 13- задняя бабка; 14- маховик; 15-станина с направляющими; 16-опорная лапа; 17-закрепляющая гайка; 18- пиноль; 19- центр; 20- рукоятка стопора; 21- держатель (каретка); 22 - двухрожковая гайка; 23- деревянная платформа; 24- опорные бруски; 25- щель для отсасывания отходов

ки и передачи ей вращательного движения. Она состоит из корпуса, отлитого из чугуна, внутри которого расположен шпиндель с опорными радиальными сферическими подшипниками.

Шпиндель представляет собой стальной фасонный вал, имеющий на правом конце резьбу для крепления зажимных и других приспособлений: патрона, планшайбы и др. На левом конце шпинделя насажен двухступенчатый приводной шкив. Через привод шпиндель получает вращение от электродвигателя, расположенного за передней бабкой. Привод состоит из шкивов клиноременной передачи, а в станке "Универсал" включает также шестерни подачи вращения от шпинделя на ходовой винт продольного перемещения суппорта. Набор шкивов

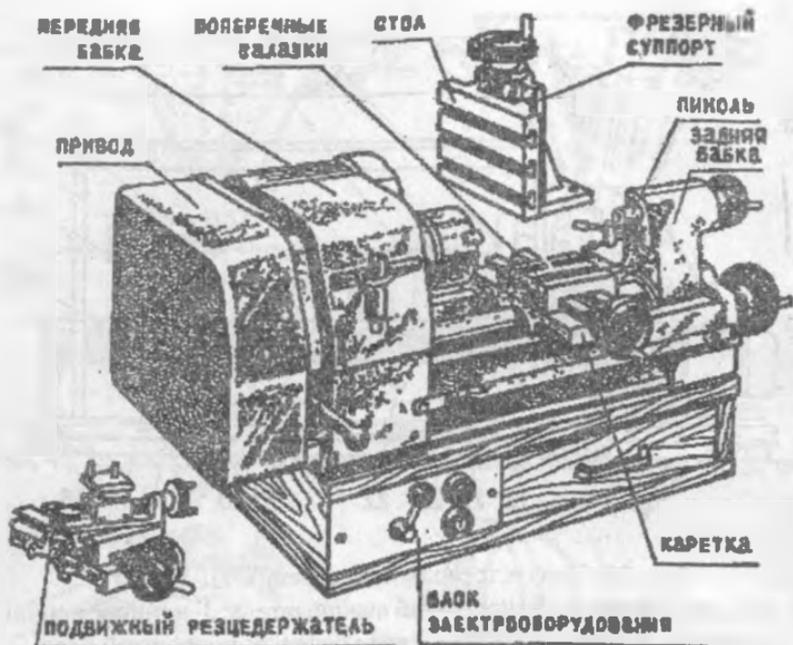


Рис. 26. Станок «Универсал» на модернизированной подставке

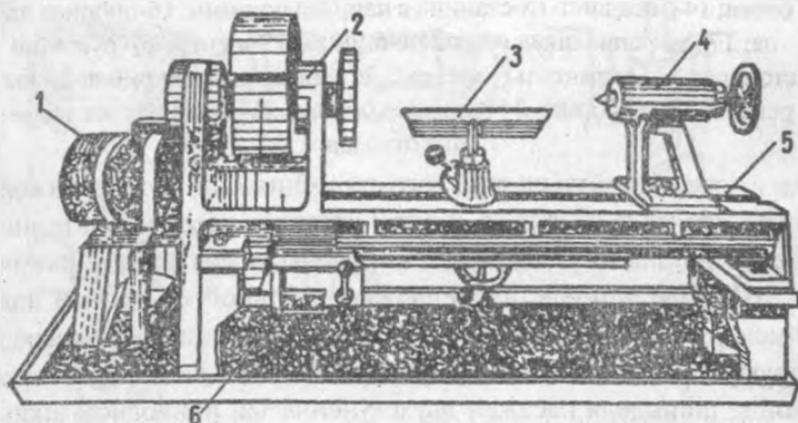


Рис. 27. Токарный станок для обработки древесины:  
 1-электродвигатель с защитным кожухом; 2-передняя бабка;  
 3-подручник с кареткой; 4-задняя бабка; 5-станина; 6-кнопочный  
 выключатель

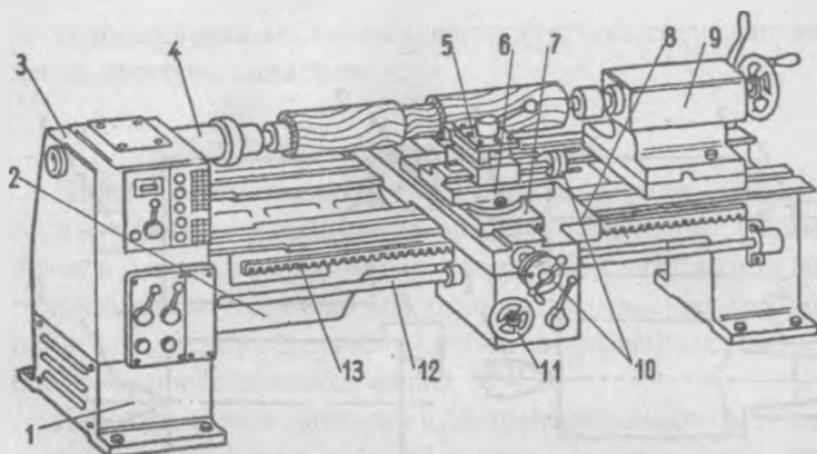


Рис. 28. Токарный станок с механической подачей суппорта и приставным лобовым устройством ТС-40:

1-тумба; 2-станина; 3-передняя бабка; 4-шпиндель; 5-резцедержатель; 6-дополнительный продольный суппорт; 7-поперечный суппорт; 8-продольный суппорт; 9-задняя бабка; 10, 11-маховички; 12-ходовой вал; 13-рейка

служит для изменения частот вращения шпинделя и соответственно заготовки.

Задняя бабка служит опорой при обработке длинных заготовок, поддерживая их задним центром, она надежно фиксирует деталь. Кроме того, задняя бабка предназначена для закрепления сверл и зенковок, подаваемых по оси вращения заготовки. Центры осей передней и задней бабок должны всегда быть соосными, то есть находиться на одной горизонтальной линии. Задняя бабка, как правило, подвижная, что и позволяет фиксировать заготовки различной длины. Электродвигатель служит для сообщения заготовке вращательного движения. При самостоятельном изготовлении станка вместо стационарного двигателя можно применить и другую электрическую машину, например, электродвигатель или электроточило.

Точение заготовки осуществляют режущими инструментами, опорой для которых служит подручник.

Органами управления (кнопками, рукоятками, маховиками)

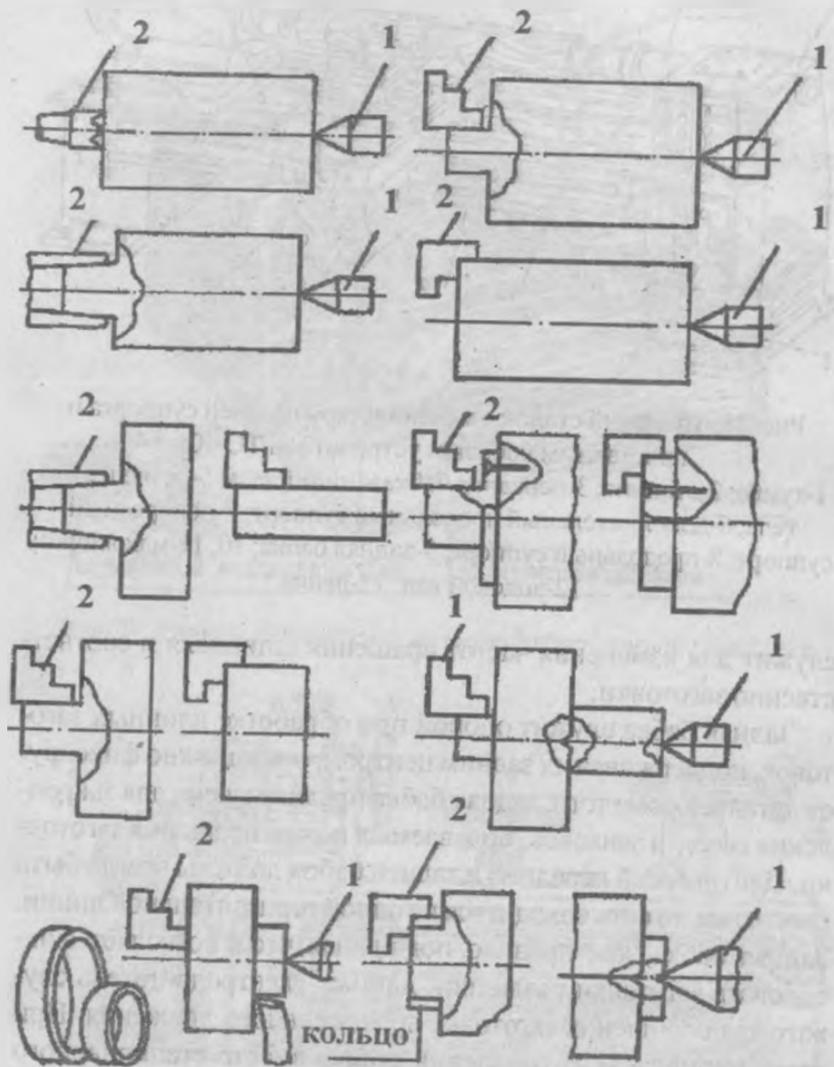


Рис. 29. Способы закрепления деревянных заготовок:  
 1-пиноль задней бабки; 2-передняя бабка

производятся пуск и остановка двигателя станка, смена направления движения шпинделя.

### **Закрепление заготовки**

Перед началом точения заготовку нужно закрепить. Для этого существует несколько способов и приспособлений: закрепление в центрах обеих бабок и закрепление заготовки за наружную или внутреннюю поверхность, закрепление в патронах и т.д. (рис. 29). Для этого применяют различные приспособления, представленные на рис. 30 и 31.

Для закрепления заготовки в центрах применяют трезубец, который имеет форму трезубой вилки. При закреплении заготовки один ее конец с намеченным пазом и центром вставляют в трезубец, а второй - поджимается центром пиноли задней бабки.

За наружную поверхность заготовку можно закрепить при помощи чашечных, тисочных и кулачковых патронов или планшайбы.

Чашечный патрон имеет с одной стороны цилиндрическую или коническую полость, а с другой – конический хвостовик для установки в шпиндель передней бабки. Для закрепления в чашечном патроне хвостовую часть заготовки округляют или опиливают на конус. Затем, поставив патрон на деревянный брусок, киянкой заколачивают в него заготовку.

Тисочный патрон применяют в тех случаях, когда часть изделия имеет форму четырехугольника. В этом случае заготовку для обработки вставляют в тиски патрона и зажимают винтом.

Для закрепления заготовок за наружную поверхность применяют трехкулачковые самоцентрирующиеся патроны, которые являются наиболее универсальными. Они обеспечивают быстрое и надежное зажатие и центрирование заготовки, благодаря одновременному радиальному перемещению кулачков. Заготовки большого диаметра устанавливаются в обратные кулачки. Каждый трехкулачковый патрон может служить для закрепления заготовки как за наружную, так и за внутреннюю по-

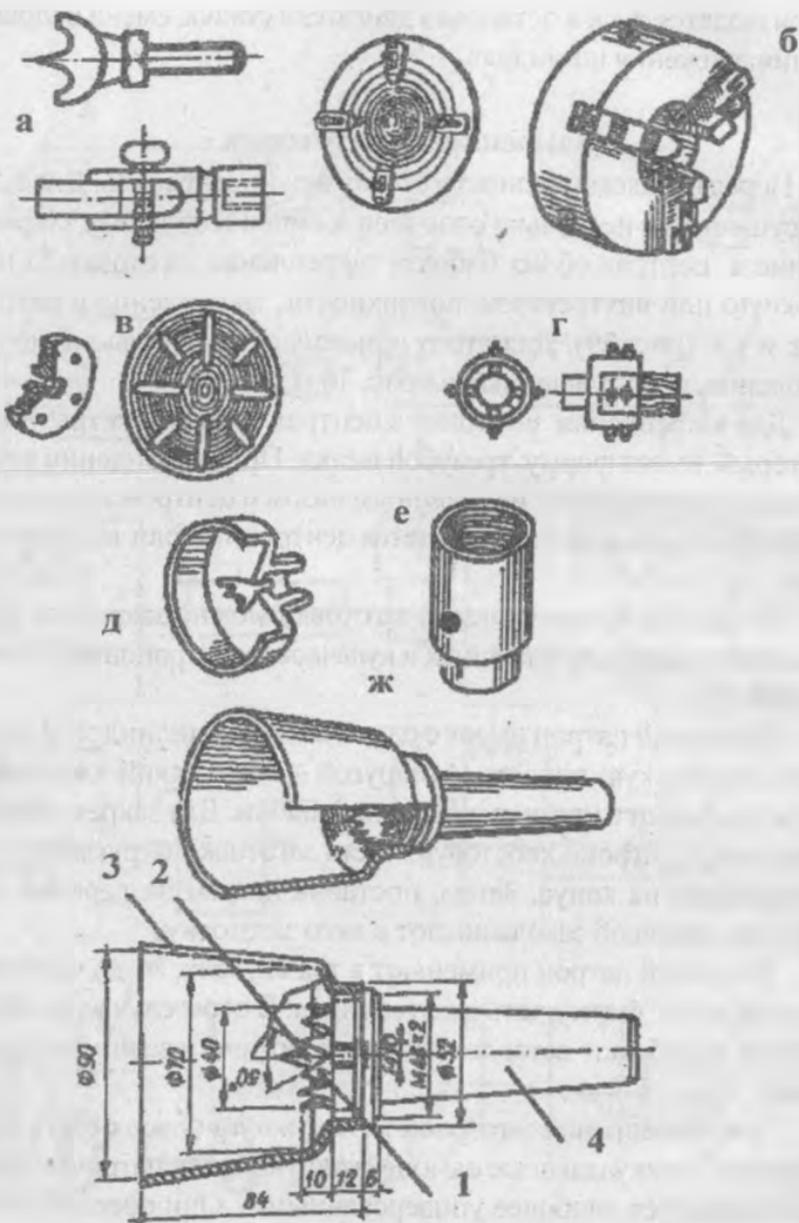


Рис. 30. Приспособления для закрепления и обработки заготовок на станке:

а-трезубец; б-спиральный самоцентрирующий патрон; в-планшайба; г-чашечный патрон; д-корпус с центром-вилкой; е-цилиндрический патрон; ж-специальный патрон с зубцами; 1-зубцы; 2-центральный зуб; 3-ограждение зубцов; 4-конус патрона

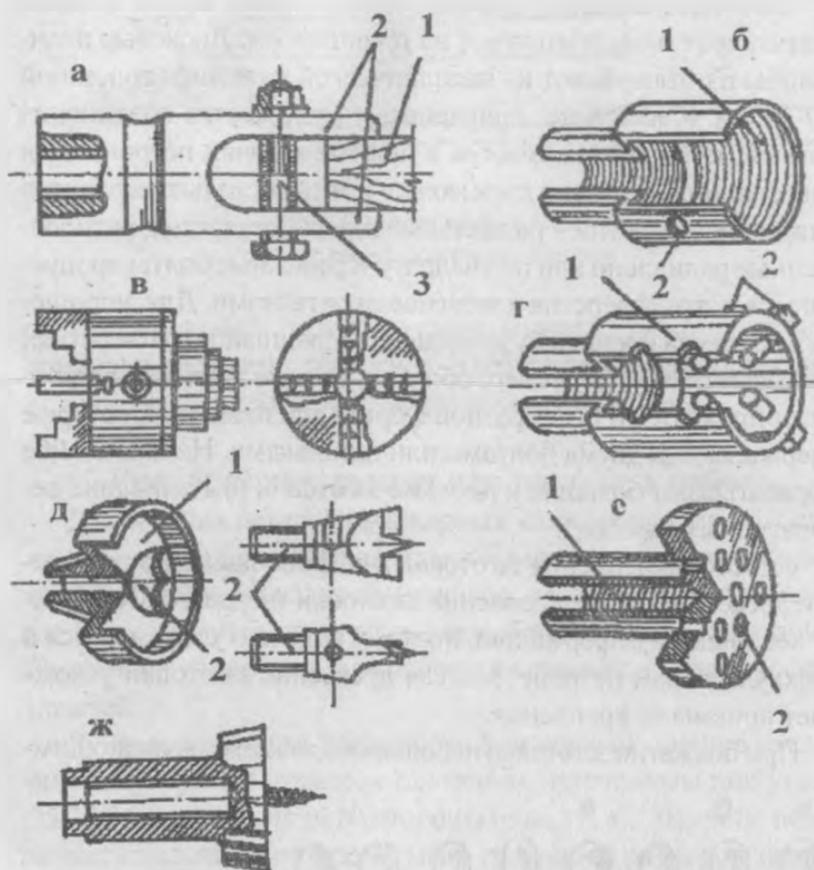


Рис. 31. Зажимные патроны для точения древесины:  
 а-тисочный патрон (1-заготовки; 2-губки тисков; 3-крепежный винт); б-трубчатый патрон (1-металлический стакан; 2-отверстие для фиксатора); в-четырёхкулачковый патрон; г-чашечный патрон (1-металлический стакан; 2-крепежные винты); д-патрон-трезубец (1-металлический стакан с резьбой; 2-держатели гребневидного и цилиндрического тисков); е-планшайба (1-держатель с резьбой; 2-крепежные отверстия); ж-патрон с коническим винтом

верхность.

Заготовки сложной формы с несколькими осями точения закрепляют и обрабатывают на планшайбах. Дисковые планшайбы изготавливают из металлической пластины толщиной 10-15 мм. К пластине приваривают (или жестко соединяют) фланец, который зажимается в прямые кулачки патрона. Для закрепления заготовки диск может иметь несколько вариантов сквозных отверстий – радиальные пазы и отверстия, расположенные радиально или по квадрату. Крепежные болты пропускаются в эти отверстия и затягиваются гайками. Для упрощения процесса крепления заготовки на планшайбе в отверстиях нарезают резьбу. После чего обрабатываемые заготовки закрепляют прихватами Г – образной формы или планками, которые удерживаются двумя болтами или шпильками. На планшайбе обрабатывают большие и плоские заготовки (выгачивание декоративных тарелок).

Способ закрепления заготовки в патроне зависит от твердости древесины. Если древесина заготовки твердая, она получает небольшую деформацию, поэтому надежно удерживается в трехкулачковом патроне. Мягкая древесина заготовки усложняет приемы ее крепления.

При поджатии заготовки небольшого диаметра вращающим-

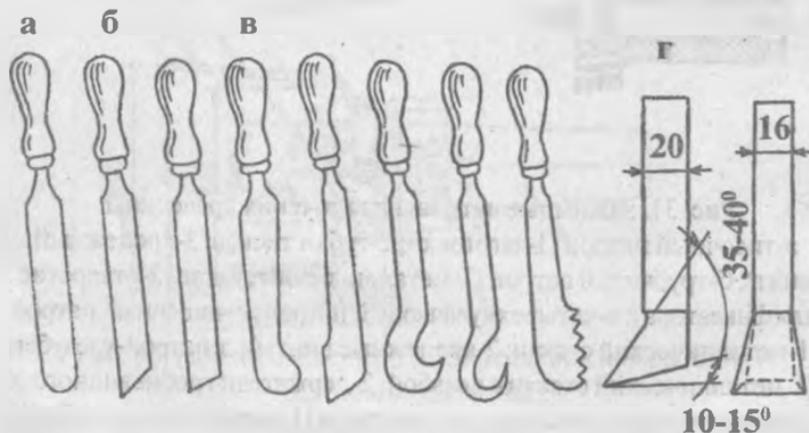


Рис. 32. Токарные резцы:

а-с полукруглым лезвием для чернового точения; б-с прямым лезвием для чистового точения; в-фасонные; г-станочный проходной

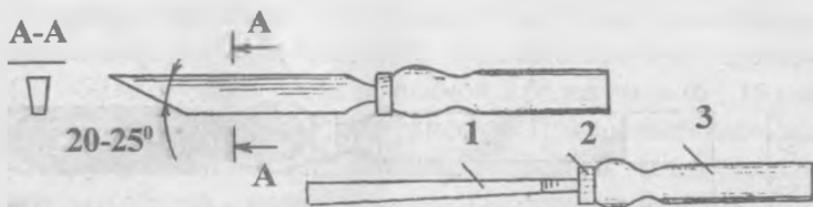


Рис.33. Отрезной резец:  
1-полотно; 2-колпачок; 3-ручка

ся центром задней бабки его конус может глубоко в нее внедриться и расколоть древесину. Чтобы предотвратить раскол, используют центровочную металлическую вставку.

### Режущий инструмент для токарных работ

Для точения деталей на токарных станках используют стамески – резцы (рис. 32), вид которых зависит от конструктивных особенностей изделия и станков, на которых их применяют. Резцы могут быть ручные, для работы на станках с подручниками, и суппортные, для работы на станках с механической подачей.

Ручные резцы для первичного (чернового) точения имеют вид полукруглых стамесок с лезвием, заточенным под углом  $25-35^\circ$  по дуге с внешней стороны (рис. 32, а). Ширина резца может изменяться от 4 до 40 мм с градацией размеров через 2 мм до 12 мм ширины и далее через 4 мм. Для работы начинающему мастеру достаточно иметь две стамески шириной 4 и 12 мм и одну среднюю шириной 10 мм. Узкие полукруглые резцы шириной 4, 6, 10, 12 и 17 мм используют для точения канавок с полукруглым дном.

Плоские резцы - стамески с косым лезвием (рис. 33) имеют режущую кромку, расположенную под углом  $70-75^\circ$ . Лезвие резца формируется заточкой фаски с задней его грани с углом заострения  $20-25^\circ$  либо с двух сторон в виде двух фасок с углом заострения  $30-40^\circ$ . В первом случае резцы применяют для обработки мягких пород древесины, во втором – твердых.

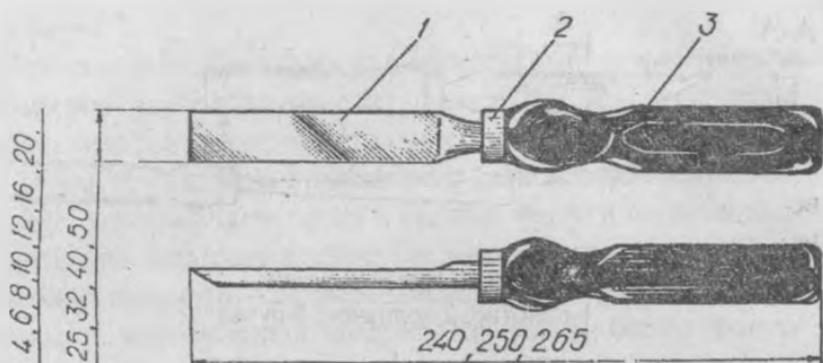


Рис. 34. Прямые стамески:  
1-полотно; 2-колпачок; 3-ручка



Рис. 35. Двухглавый резец



Рис. 36. Фасонные резцы

Ширина резцов может колебаться от 4 до 50 мм. Такие резцы применяют для окончательного чистового точения: широкие (20 – 50 мм) – для точения по прямой, а более узкие (6 – 15 мм) – для точения выпуклых поверхностей. Прямолинейные и выпуклые участки детали обтачивают средней частью лезвия, верхней острой – подрезают торцы и отрезают изделия, нижней тупой вершиной – выполняют закругления.

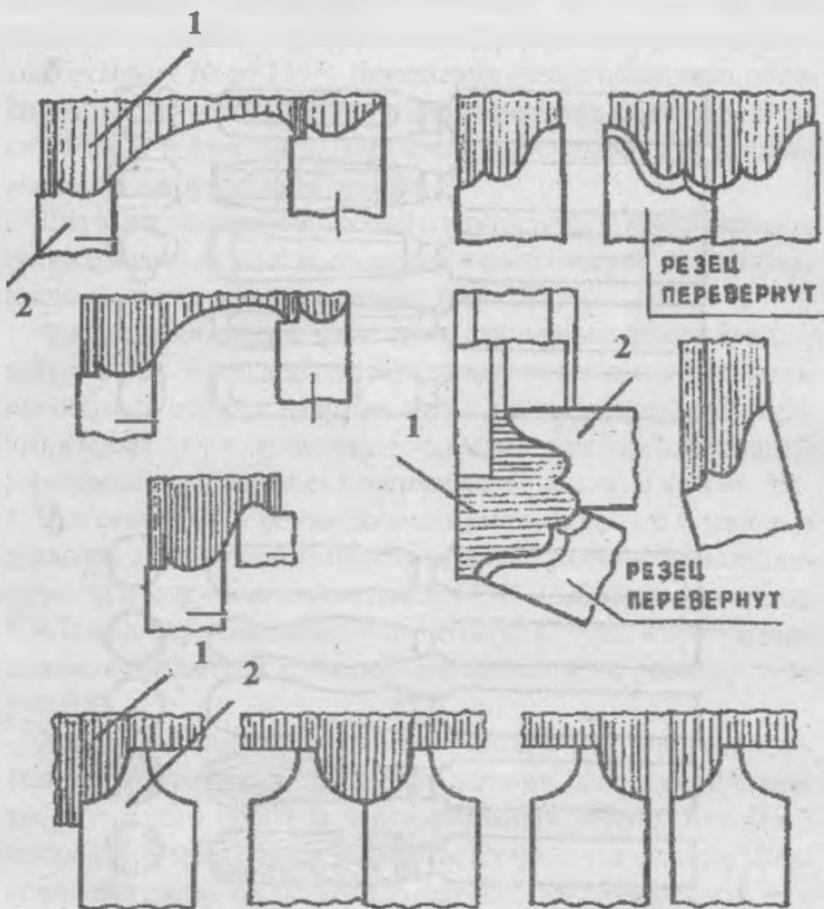


Рис. 37. Формирование фасонных поверхностей резцами и стамесками:

1-заготовка; 2-резец (стамеска)

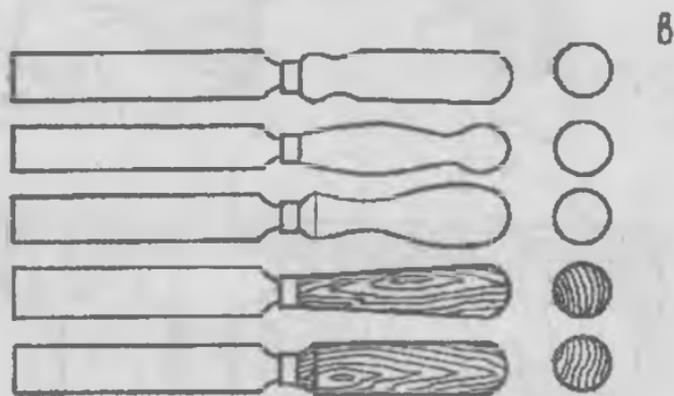
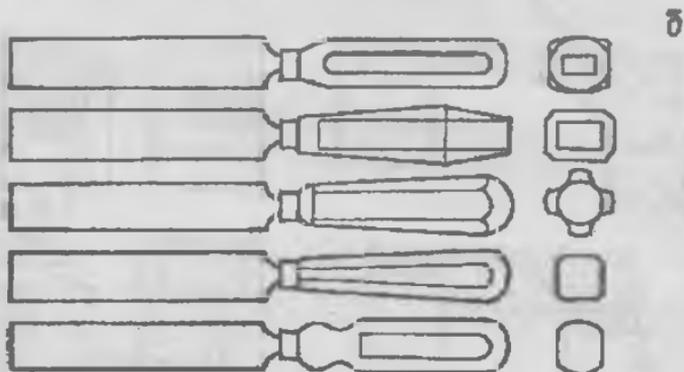
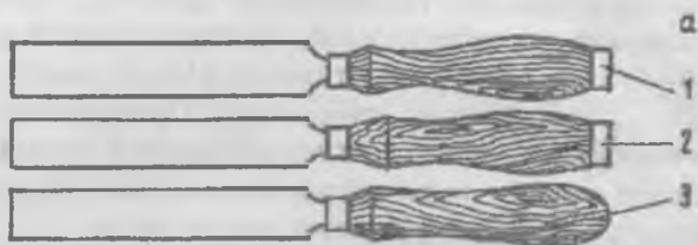


Рис. 38. Формы ручек для режущих инструментов: а-стандартные; б-граненые; в-круглые; 1-с кольцом; 2-с металлическим колпаком; 3-с бинтом

Плоские прямоугольные резцы стамески (рис. 34) имеют главную, расположенную перпендикулярно оси, режущую кромку. Такие резцы применяют для вытачивания прямоугольных углублений.

Для точения профильных деталей применяют фигурные резцы со специальными лезвиями. Существует очень много конструкций таких резцов, но наиболее часто используются двухглавые резцы (рис. 35) с вершиной на продольной оси. Угол при вершине в зависимости от назначения резца может колебаться от 70 до 130°. Двухглавые резцы позволяют обрабатывать выступы, впадины, угловые переходы. Закругленные вогнутые и выпуклые поверхности вытачивают фигурными резцами с закругленным лезвием.

Для вытачивания углублений и внутренних криволинейных, цилиндрических или конических поверхностей применяют резцы, имеющие форму крючков (рис. 32 в).

Фасонные стамески применяют для точения сложных изделий (рис. 36). Такие стамески используют как для формирования общего контура изделия, так и для окончательной обработки профиля – точения канавок, выточек, валиков. Варианты формирования фасонных поверхностей показаны на рис. 37.

Все стамески - резцы должны иметь прочные и удобные рукоятки, длина которых приблизительно равна половине длины всего инструмента и составляет 150 – 220 мм с диаметром 30 – 35 мм. Черенки вытачивают из березы, бука, клена, ясеня, подгоняя диаметр и кривизну поверхности по размеру руки (рис. 38).

Хорошую стамеску для точения можно изготовить и в домашних условиях из ножовочных полотен, старых напильников различного профиля, автомобильных рессор. Для этого материалу вначале придают соответствующую замыслу форму на электроточиле, постоянно смачивая заготовку водой, чтобы не сжечь металл. Появление синевы свидетельствует о том, что сталь потеряла твердость. После термической обработки режущую часть резца затачивают под необходимым углом.

Работа стамесками производится только с опорой на под-

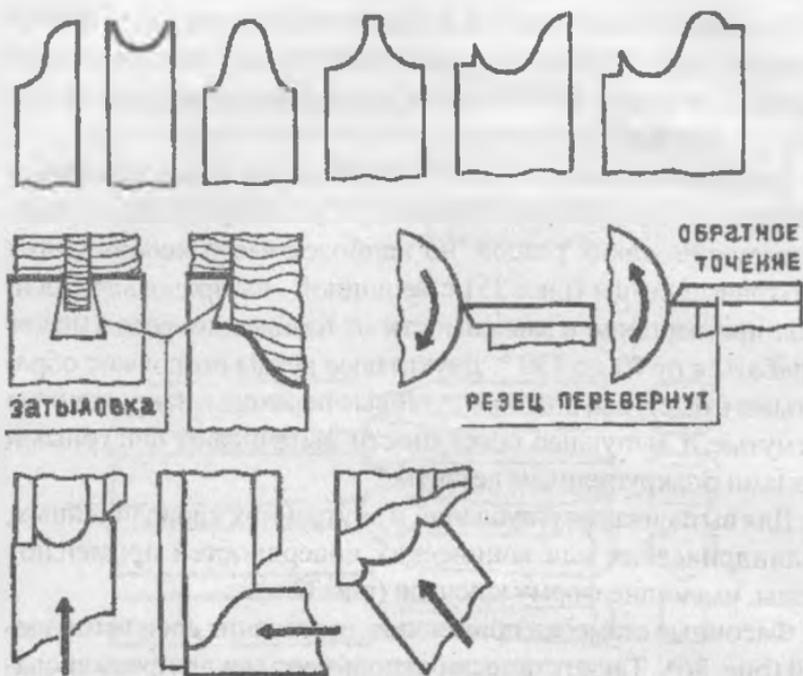


Рис. 39. Виды фасонных резцов, доступных для самостоятельного изготовления

ручник.

При обработке древесины применяют резцы, подобные резцам для металла, которые закрепляют в специальном зажимном устройстве суппорта токарного станка.

По конструкции режущих кромок эти резцы делятся на обдирочные – для грубой первичной обработки, проходные – для вторичной чистовой обточки, проточные – для получения необходимой выточки, подрезные (косые левые и правые) – для подрезания прямоугольных уступов и торцевых поверхностей.

Выточить декоративное изделие сложного профиля можно фасонными резцами, которые мастера изготавливают самостоятельно. Для этого берут полосу углеродистой стали толщиной 3-5 мм, отпускают ее и нарезают пластинками шириной 10 – 20 мм, длиной 100 – 120 мм. После делают контур выемки: из плотной бумаги вырезают шаблон необходимой конфигурации,

прикладывают его к заточенной поверхности пластины и нацарапывают шилом. При помощи фасонных абразивных кругов пластину обтачивают по нанесенному контуру. В процессе обработки заготовку постоянно охлаждают водой. Когда резец примет заданные очертания, его закаливают и затачивают. В большинстве случаев фасонные резцы подаются на деталь только в одном направлении. Варианты таких фасонных резцов показаны на рис. 39.

Черновая обточка при обработке древесины производится подачей резца до 2 – 3 мм и глубине обтачивания до 2 – 4 мм, чистовая – при подаче 0,5 – 1,5 мм и глубине до 0,5 – 2 мм.

Рекомендуемые скорости резания при обработке древесины на токарных станках: для мягких пород – 10 - 13 мм/сек, для пород средней твердости – 5 – 7 мм/сек.

### Приемы точения

В токарном деле обычно используют древесину любой породы, однако следует учесть, что хорошо обрабатывается на станке древесина березы, клена, ореха, груши, бука, граба, липы; хуже - древесина сосны, ели, дуба, ясеня.

Заготавливая древесину впрок для последующей обработки точением, следует учитывать такие правила:

-желательно, чтобы заготовки были без сучков, трещин, гнилей, червоточины, хорошо высушенные;

-чтобы свести к минимуму растрескивание древесины, торцы заготовок следует покрыть масляной краской;

-если поленья в диаметре имеют более 180 – 200 мм, их необходимо расколоть в радиальном направлении на четыре части.

Перед тем, как приступить к точению, необходимо определить центр заготовки. Для этого на ее торцах проводят карандашом две диагонали, точка пересечения которых и будет центром вращения детали. На пересечении диагоналей торцов делают углубления на 3 – 5 мм для центрального зуба трезубца и центра задней бабки. Твердую древесину желательно накернить, а иногда и неглубоко засверлить, чтобы конус вращаю-

щегося центра вошел в заготовку поглубже. Кроме того, для трезубца целесообразно сделать пропи́л (паз) глубиной 2–3 мм. Затем вдоль ребер заготовки рубанком строгают брусок так, чтобы придать ему форму восьмигранника или близкую к цилиндру.

Для закрепления детали в чашечных и кулачковых патронах в заготовках оставляют припуск по длине не менее 50 мм, при обработке в центрах – не менее 20 мм, припуск по диаметру – 2–3 мм.

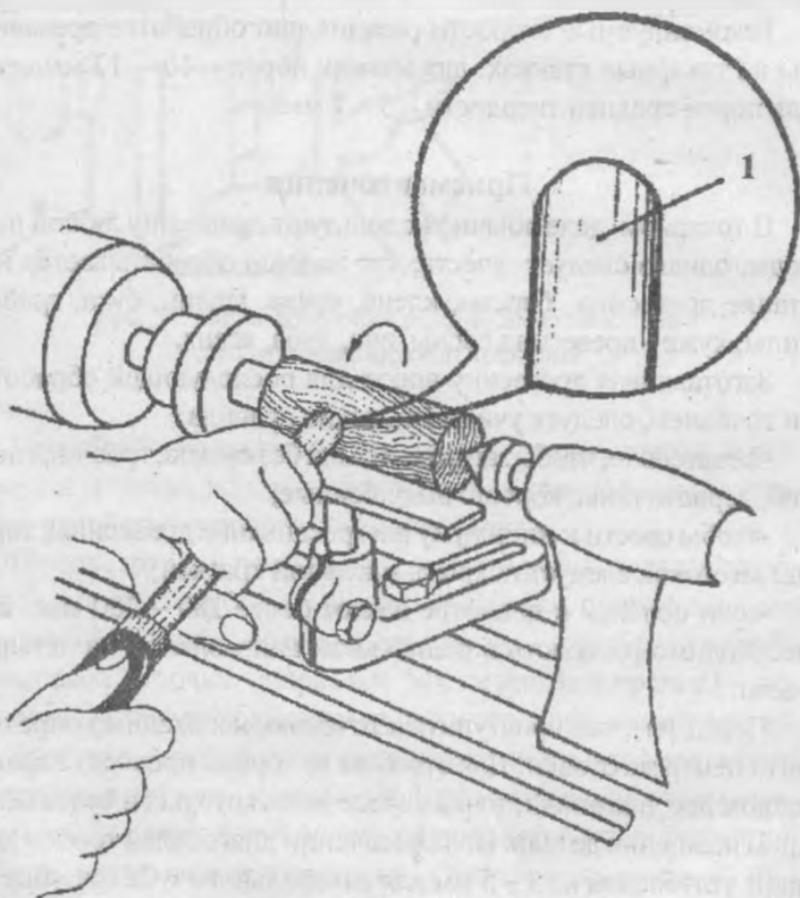


Рис. 40. Стамеска с полукруглым лезвием (рейер):  
1-лезвие рейера

Точение включает следующие технологические операции:

- выбор и подготовку заготовки;
- установку заготовки в центрах или патроне;
- установку подручника с держателем в необходимом положении;
- первичное (черновое) обтачивание;
- разметочное протачивание;
- вторичное (чистовое) обтачивание;
- разметку;
- точение профиля;
- подрезание и закругление торцов;
- зачистку и шлифование, отделку, отрезание изделия от пуска.

### **Обработка цилиндрических поверхностей**

Вначале необходимо закрепить заготовку трезубцем и задним центром. Для этого при помощи молотка устанавливают один торец заготовки на трезубец, а к другому торцу подводят центр и закрепляют заднюю бабку гайкой. Затем при помощи маховика пиноли зажимают заготовку центром и стопорят его рукояткой.

Подручник подводят к заготовке, крепят его на линии центров (или на 3 – 4 мм выше) и устанавливают вблизи болванки с зазором в 2 – 3 мм между наиболее выступающей ее частью. Не включая станок, поворачивают заготовку вручную и проверяют, чтобы она не задевала о подручник.

Для черногого (обдирочного) точения подойдет стамеска шириной 20 – 25 мм с полукруглым лезвием, так называемый рейер (рис. 40). Ручку стамески берут правой рукой, а левой плотно прижимают резец к поверхности подручника (рис 41 а). Первый проход делают средней частью режущей кромки резца, снимая стружку толщиной 1 – 2 мм (рис. 41 б, в). В последующих проходах стружку снимают попеременно правой и левой сторонами лезвия, передвигая стамеску по всей длине заготовки и подручника. При этом стамеску слегка поворачивают вокруг своей оси.

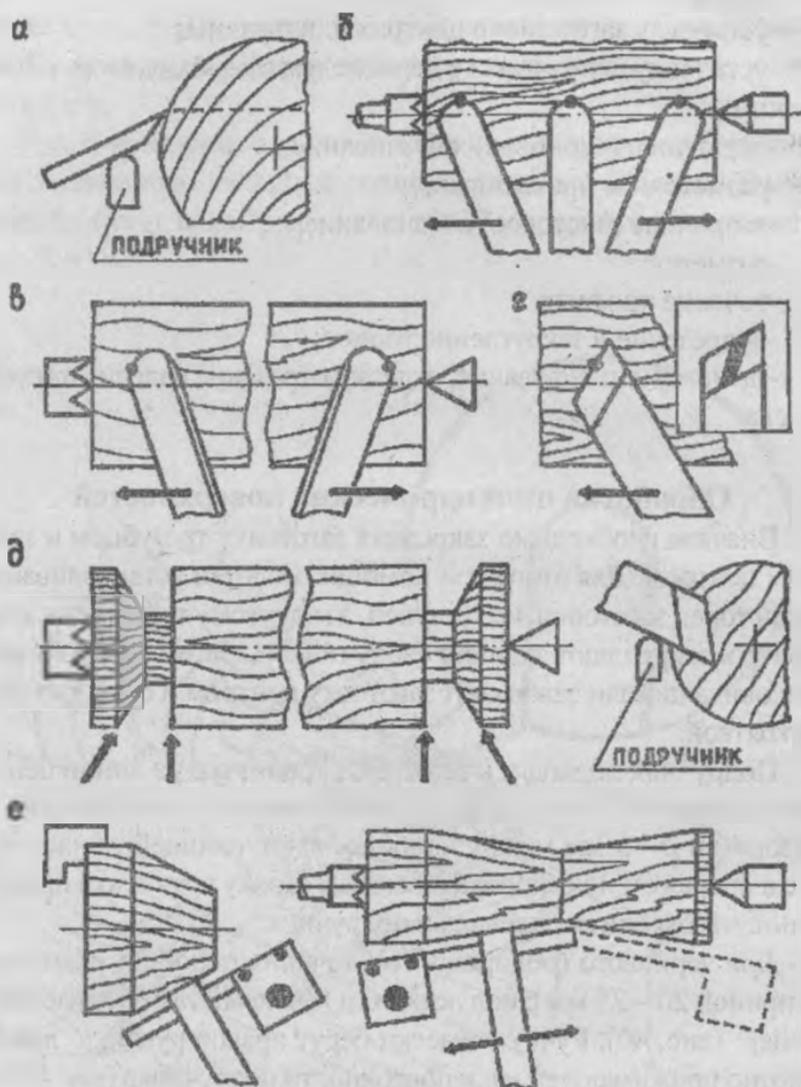


Рис. 41. Основные приемы работы ручным режущим инструментом

Стружку снимают до тех пор, пока резец не пройдет по всей длине обрабатываемой заготовки, а припуск по ее диаметру не составит 2 – 3 мм. После обработки полукруглой стамеской цилиндр – заготовка имеет волнистую поверхность.

Далее переходят к чистовой обточке плоской стамеской - косяком (мейселем). Тупой ее угол обращают в сторону движения стамески, а острие приподнимают вверх. Срезать стружку следует не всей длиной режущей кромки, а ее серединой и нижней частью (рис. 41 г). Время от времени выполняют замеры диаметра заготовки штангенциркулем в нескольких точках по длине. Это делают при полностью остановленном шпинделе. В процессе обтачивания проверяют прямолинейность поверхности заготовки линейкой. Если наблюдается задирание волокон, следует изменить угол резания, а также уменьшить глубину снятия стружки.

После чистовой обработки необходимо выполнить торцевание заготовки, то есть подрезать ее торцы. Торцуют деталь поэтапно этой же стамеской (рис. 41 д). Для этого ее устанавливают на подручнике на ребро острым углом вниз. Сначала делают глубокий поперечный надрез перпендикулярно оси заготовки. Затем стамеску вынимают и, слегка развернув, подрезают торец – делают наклонный надрез. Эти движения повторяют поочередно, пока торец не будет срезан на необходимую глубину. Минимальный диаметр, достаточный для удержания детали в центрах станка, составляет 10 – 12 мм.

### **Точение конических поверхностей**

Точение конуса сложнее, чем цилиндра. Главным условием процесса есть точное построение заданного угла обработки. Для этого необходимо установить подручник особенно тщательно: его поверхность должна быть строго параллельна плоскости конуса, как это показано на рис. 41 е.

Заготовку готовят следующим образом: предварительно обработав ее топором под конус с небольшим припуском, намечают размеры конуса – диаметр основания, диаметр среза вершины и укрепляют на станке. При этом заготовку устанавли-

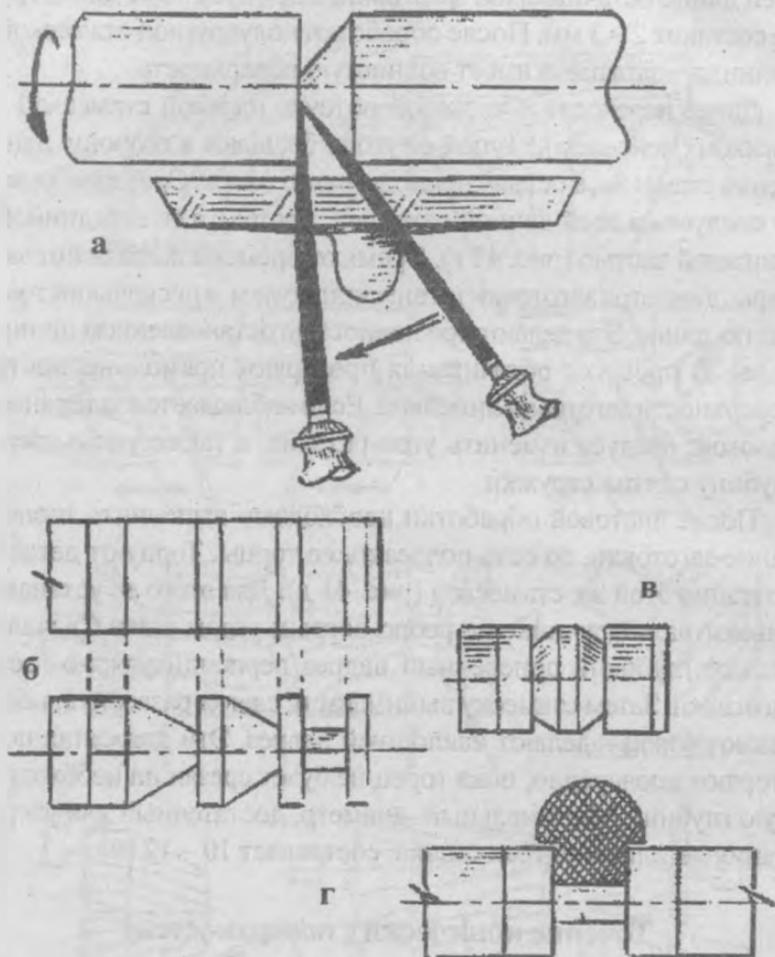


Рис. 42. Прямолинейная нарезка:

а-подрезка торца; б-разметка заготовки; в-подтачивание участка;  
г-контроль шаблоном

ливают таким образом, чтобы вершина (меньший торец конуса) была обращена к зажимному патрону передней бабки. Такое закрепление конусообразной заготовки создает удобство для работы правой рукой, кроме того, точение будет происходить

вдоль волокон. Черновую и чистовую обработку конических поверхностей выполняют так же и теми же инструментами, как и при точении цилиндра. Однако в этом случае точение следует выполнять более осторожно, поскольку, усилив нажим, можно разрушить шейку вершины конуса. В результате такой неосторожности сорвавшаяся деталь может травмировать станочника.

### Точение чередующихся прямолинейных поверхностей

Овладение токарным мастерством – процесс довольно интересный, однако очень трудный и длительный. Не следует сразу же после первых упражнений браться за точение сложных фасонных поверхностей, так как это может привести лишь к разочарованию. Токарное дело – наука, которая постигается постепенно, а самое главное, – поэтапно. Поэтому после многочисленных тренировок и досконального усвоения практических навыков по точению цилиндрических и конических поверхностей приступают к выполнению упражнений по прямолинейной нарезке (рис. 42). Прежде чем перейти к этому виду упражнений, следует усвоить одно правило: все сложные поверхности, которые когда-либо будут выполняться резцом, необходимо точить только по шаблонам. Этому правилу следуют не только новички, но и более опытные мастера, поскольку при точении однотипных деталей (например, балясин, ножек для стола) легко обнаружить разницу в размерах и качестве выполненных работ. Если в детали повторяются одинаковые

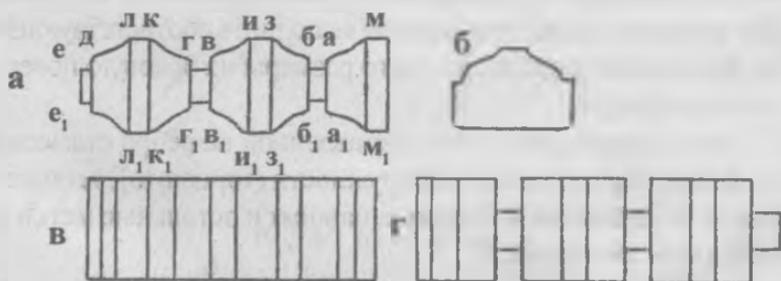


Рис. 43. Криволинейный профиль:  
а-профиль изделия; б-шаблон; в,г-разметка цилиндра

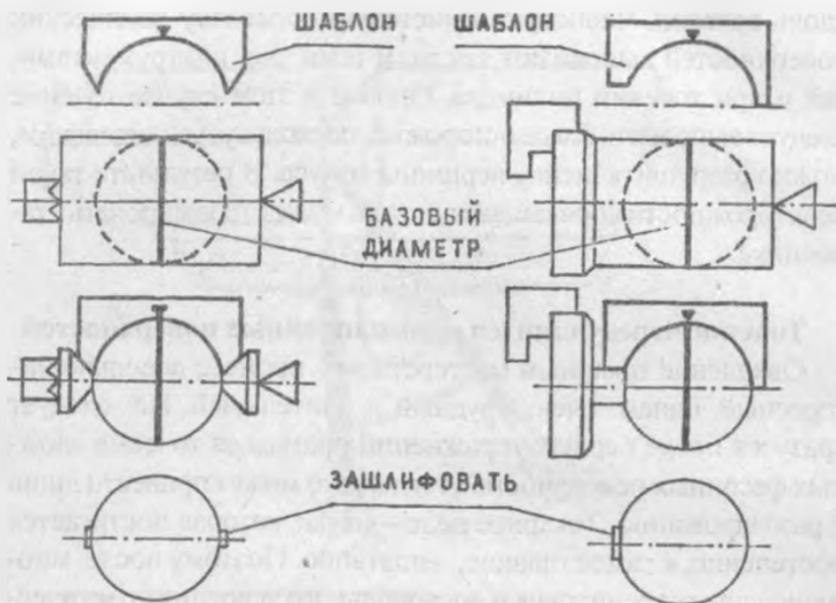


Рис. 44. Изготовление шаблонов

участки, то шаблон целесообразно изготовить только на один участок. Если в детали будет несколько различных по конфигурации участков, то для каждого из них должен быть свой шаблон. Шаблоном пользуются только после чистовой обработки, до этого размеры детали контролируют при помощи кронциркуля и линейки. Шаблоны изготовляют из картона, фанеры или оцинкованного железа.

Прежде чем приступить к прямолинейному нарезанию, выполняют разметку поверхности цилиндрической заготовки. Для этого целесообразно вначале выполнить соответствующий чертеж, а затем перенести с него размеры на боковую поверхность цилиндра.

То есть карандашом или поставленной на ребро стамеской отмечают первую риску по окружности (торцевую), затем, согласно расстояниям на чертеже, наносят и остальные метки по всей длине заготовки.

По чертежу детали изготовляют шаблоны для измерения выемок.

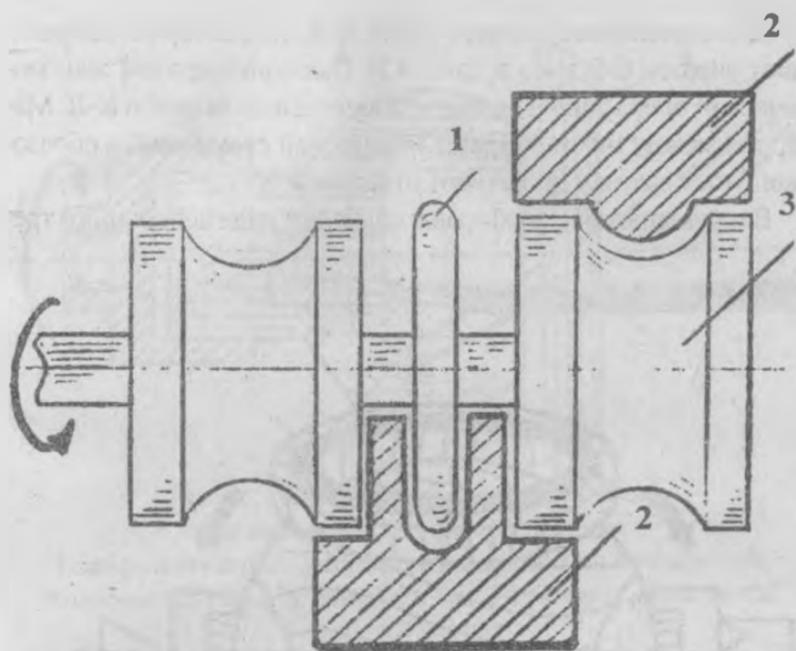


Рис. 45. Криволинейная нарезка:  
1-валик; 2-шаблоны; 3-галтель

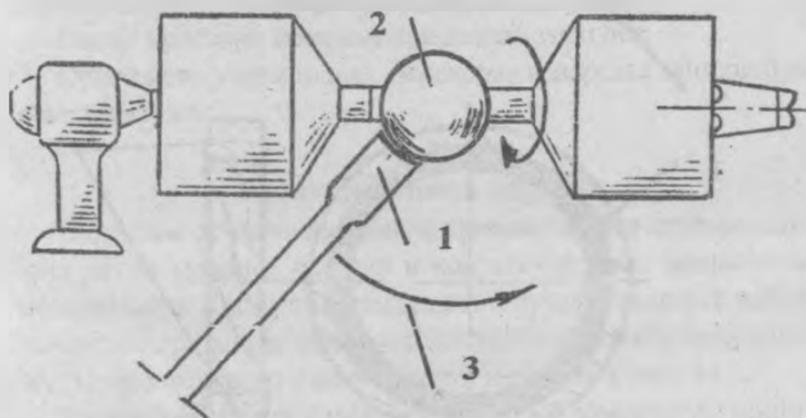


Рис. 46. Точение шара:  
1-лезвие мейселя; 2-заготовка; 3-движение стамески

Для точения используют узкий мейсель, которым протачивают участок б-б<sub>1</sub> и в-в<sub>1</sub> (рис. 43). Выполнение этой технологической операции начинают с треугольных вырезов К-Л. Материал между ними убирают неширокой стамеской, а образовавшуюся выемку проверяют шаблоном Б.

Вторую проточку выбирают сначала в виде небольшого тре-

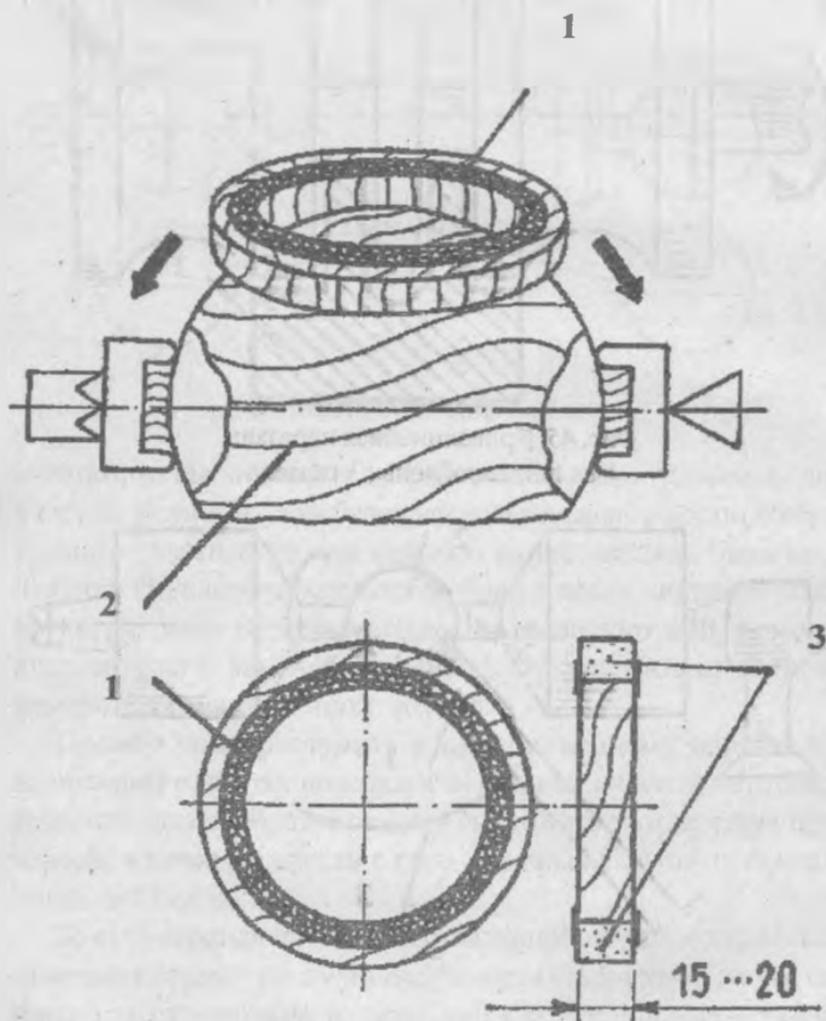


Рис. 47. Шлифование шара при помощи колец:  
1-кольцо; 2-шар; 3-абразивные шкурки (размеры в мм)

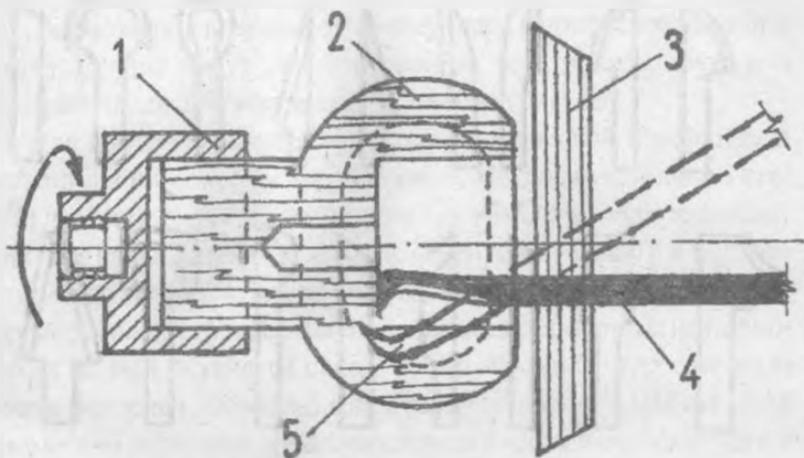


Рис. 48. Применение фасонных крючков для выбора внутренней полости

1-зажимной патрон; 2-обрабатываемая деталь; 3-подручник;  
4-крючок с прямым углом в головке; 5-крючок с заovalенной рабочей частью

угольника, который растягивают, постепенно углубляясь к оси заготовки. Проточку можно считать законченной, если шаблон плотно войдет в выемку без просветов по контуру.

После проточки всех выемок деталь торцуют.

Освоив это упражнение, переходят к нарезке криволинейного профиля.

### Криволинейная нарезка

В отличие от прямолинейной, криволинейная нарезка включает всевозможные галтели и конусообразные заovalенные поверхности. Как и в предыдущем случае, токарные работы начинают с разметки заготовки согласно выполненному чертежу. Соответственно изготавливают и шаблоны (рис. 44).

Точение начинают с цилиндрических форм, а затем приступают к вытачиванию криволинейного профиля. Заovalенные (вогнутые) поверхности точат полукруглой стамеской (рейером). Инструмент направляют плавно, без сильного нажима, сверху вниз. При точении кривизны шаблон надо применять особенно часто (рис. 45).



Рис. 49. Фасонные резцы, применяемые при выточке и расточке отверстий и полых форм

### Точение шара

Необходимость в точении сферических поверхностей возникает при изготовлении декоративных изделий. При этом шары диаметром менее 30 мм вытачивают фасонными резцами, а более крупные – полукруглыми, а затем плоскими косыми.

Точение шара осуществляют по шаблону приемами, которые применяют при точении фасонных поверхностей. Вначале

заготовке придают форму цилиндра, а затем фасонной стамеской (мейселем) вытачивают форму шара с припуском на обработку. Точение ведут очень осторожно, не торопясь, постепенно приближаясь к наружному профилю (рис. 46).

Для контроля размера и формы сферической поверхности можно использовать и такой способ. На заключительной стадии точения шара рабочую кромку шаблона подкрашивают мягким карандашом. Затем шаблон прикладывают к обработанной поверхности, а шпиндель в это время вместе с деталью проворачивают рукой. Если поверхность обработана полностью, на ней останется след, показывающий, где еще надо снять материал. Освободив заготовку с шаром, в местах шеек стамеской обрезают древесину, а места среза зашлифовывают. Обламывать шейки не следует, поскольку на изломе древесина может глубоко выкрошиться.

Шарообразные поверхности можно шлифовать при помощи специальных колец, которые нетрудно изготовить из фанеры (рис. 47). С двух сторон кольца обклеивают абразивной шкуркой разной зернистости. При этом процесс шлифования следующий.

Шлифуемый шар зажимают в центрах через чашечные насадки, а кольца легко прижимают к поверхности вращающегося шара. Затем шар поворачивают и зажимают в отшлифованном месте, продолжая шлифование.

### Точение полостей

Изделия, которые имеют внутренние пустоты, выполняют лобовым точением при закреплении детали в патроне на передней бабке станка (рис. 48).

Обработку полых детали начинают с вытачивания внутренней, а затем внешней ее поверхностей.

Выточку и расточку отверстий и полых форм производят крючками и фасонными стамесками, которые имеют размеры и форму, соответствующую профилю изделия (рис. 49). В зависимости от размера проектируемых изделий определяют и способ крепления заготовки.

При вытачивании внутренних полостей в крупных деталях диаметром более 110 мм заготовку устанавливают в кулачковом патроне, если необходимо выполнить внутреннюю выточку в изделии меньшего диаметра, применяют чашечный патрон. При этом следует учитывать, что от надежности крепления заготовки зависит не только качество изготовленной детали, но в значительной степени и безопасность работы. Поэтому надежно закрепленной считается заготовка, если ее конец будет вставлен в гнездо патрона на глубину не менее  $1/5$  длины изделия и будет плотно прилегать к его внутренним стенкам.

Для этого конец заготовки, вставляемый в чашечный патрон, протачивают по внутреннему размеру патрона. Затем заготовку забивают в патрон и вместе с ним навинчивают на шпиндель передней бабки станка.

При выемке полости следует помнить, что длина внутренней поверхности обрабатываемой детали не может быть большой, так как по мере удаления места точения от патрона увеличивается рычаг силы, который может сорвать заготовку с патрона. Кроме того, возникает биение свободного конца заготовки в момент ее обработки, вызванное недостаточной твердостью древесины. Если есть необходимость в длинном полом изделия, его целесообразно изготовить из нескольких коротких частей, а затем их склеить.

Кроме того, следует помнить, что точение полых поверхностей с торца – наиболее сложный способ обработки древесины на токарном станке. Помимо определенных навыков мастеру необходимо также наличие большого количества специального режущего инструмента.

Обработку полых объемов начинают с наружной обточки, придавая заготовке грубый контур изделия. После подрезают ее свободный торец плоской стамеской и устанавливают подручник параллельно торцу на расстоянии 2-3 мм.

Перед началом внутренней выточки в заготовке желательно просверлить отверстие на 5 – 10 мм меньше глубины выемки. Отверстие сверлят сверлом, установленным в пиноле задней бабки. Затем стамеску укладывают на подручник и начинают

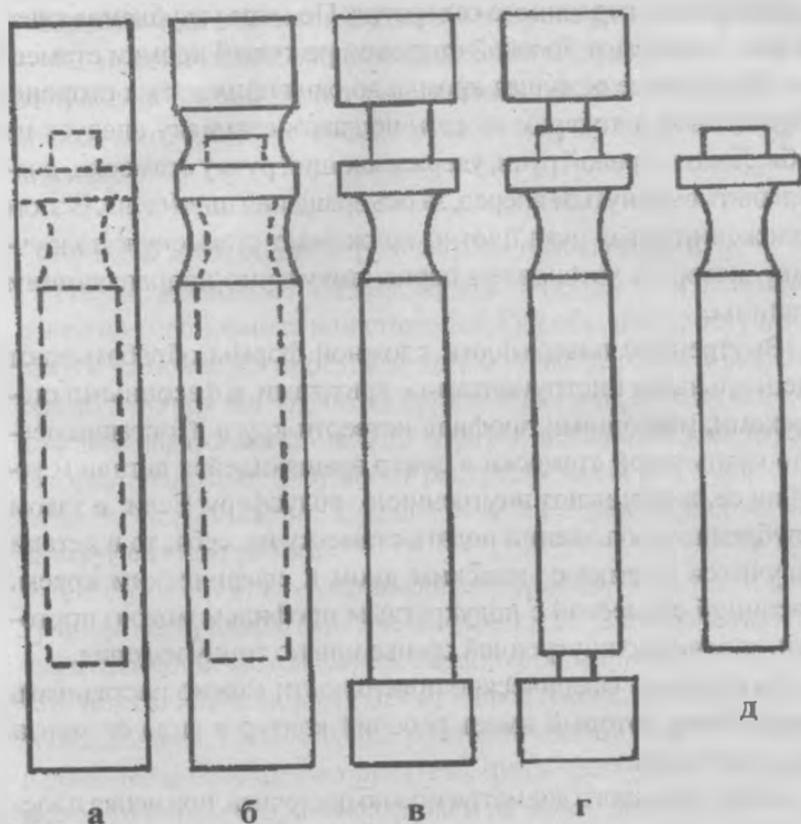


Рис. 50. Последовательность точения ручки для напильника:  
 а-черновая обработка заготовки; б-черновая обработка элементов  
 ручки; в-чистовая обработка; г-торцевание; д-готовое изделие

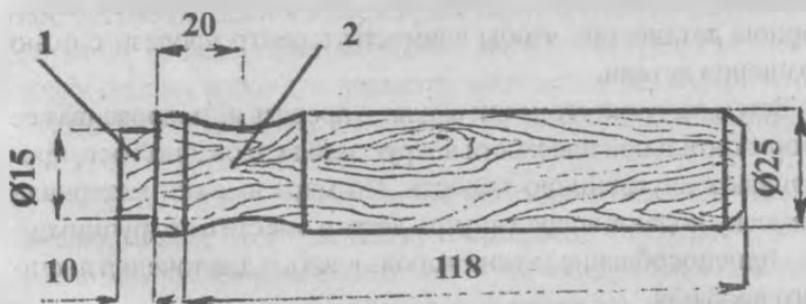


Рис. 51. Ручка для напильника:  
 1-буртик; 2-выемка (все размеры в мм)

расточку просверленного отверстия. По мере углубления гнезда его расширяют боковой стороной режущей кромки стамески. При этом ее режущая кромка должна прилегать к стороне, обращенной к токарю: то есть подавать стамеску следует на себя. Локоть правой руки, удерживающий ручку стамески, должен быть вытянутым вперед, за ось вращения шпинделя. В этом положении левая рука плотно прижимает стамеску к подручнику, который установлен перпендикулярно направляющим станины.

Внутренние поверхности сложной формы обрабатывают специальными инструментами – крючками и фасонными стамесками, имеющими профиль четверти круга. Поставив осевую грань такой стамески в центр вращающейся детали и углубив ее, вытачивают внутреннюю полусферу. Если в таком углубленном положении подать стамеску на себя, то в детали получится выемка с плоским дном и сферическим краем. Фасонной стамеской с полукруглым профилем можно проточить канавку во внутренней стенке или по торцу изделия.

Внутренние сферические поверхности можно растачивать по шаблону, который имеет рабочий контур в виде сегмента или полукруга.

Сферу большого диаметра можно расточить, применяя плоскую радиусную стамеску с передвижным упорным хомутиком, снабженным фиксирующим винтом.

Для точения этим способом необходимо изготовить приспособление: подручник с прорезью. Его устанавливают перед торцом детали так, чтобы совместить центр прорези с осью вращения детали.

Затем хомутик стамески вводят в прорезь и, поворачивая ее в горизонтальной плоскости вокруг зафиксированной оси, протачивают внутреннюю полость. По мере выемки материала стамеску подают вперед внутрь детали вместе с подручником. Это приспособление можно использовать и для точения внешнего профиля.

После того, как внутренняя выточка выполнена, приступают к наружной чистовой обточке и отрезают изделие.

## **Технология точения изделий на токарных станках**

Технологический процесс – это комплекс различных технологических операций, которые выполняются в определенной последовательности и обеспечивают полный цикл изготовления изделия.

### **Изготовление ручки для напильника**

На рис. 50 показан технологический процесс изготовления ручки для напильника или стамески. Как обычно, работу начинают с чертежа, где проставляют основные размеры (рис. 51). Элементами ручки являются буртик и выемка. Буртик необходим для насаживания на него отрезка металлической трубы, которая предохранит ручку от растрескивания в процессе насадки ее на напильник. Выемка позволяет удобно удерживать инструмент при работе.

Следующий этап – это выбор материала. В нашем случае лучшим материалом будет ясень или клен. Заготовка должна быть цилиндрической формы (можно предварительно обстругать ножом или топором), без сучков и трещин. Размеры заготовки должны быть больше размеров изделия на 20 – 30 %. Кроме того, необходимо предусмотреть припуск по длине не менее 80 мм со стороны патрона и не менее 50 мм с обратной стороны. Далее заготовку крепят в центрах.

Для установки детали в трезубец помечают карандашом центр ее торцевой поверхности, затем устанавливают центральное острие насадки в намеченный центр и легким ударом молотка по насадке намечают точки вхождения трезубца в заготовку. Делают пропил по диаметру заготовки через эти три точки глубиной 3–4 мм или с помощью дрели углубляют места для клыков и центра трезубца.

Торцевой центр противоположной стороны заготовки накернивают. После этого заготовку закрепляют в центрах и устанавливают подручник с зазором 3–4 мм между ним и наиболее выступающей ее частью. При этом верхняя его плоскость должна быть выше оси вращения детали на 2 – 3 мм. Еще раз проверяем надежность крепления болванки и подручника, и толь-

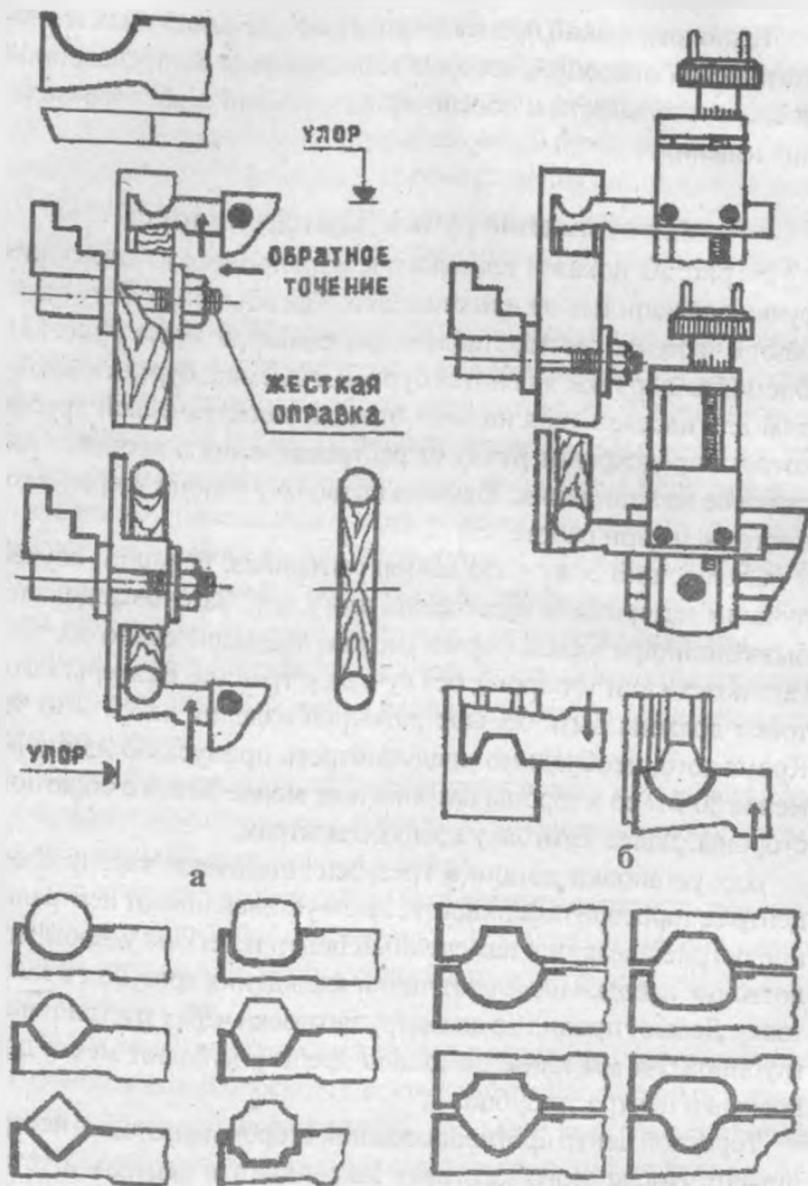


Рис. 52 Точение колец и построение профиля кольца одним и двумя резцами

ко после этого делаем пробный пуск станка. Формирование профиля ручки начинают с черновой обработки полукруглой стамеской.

Обточив всю заготовку по длине до необходимого размера окружности с припуском в 3 – 4 мм, приступают к разметке и точению элементов изделия – буртика и выемки. Профиль буртика лучше всего точить полукруглой радиусной стамеской. Точение выполняют плавно, проверяя глубину выемки шаблоном.

После черновой обработки переходят к чистовой при помощи плоской стамески. Получив в результате чистового точения нужные размеры и необходимую чистоту поверхности после шлифования мелкозернистой наждачной шкуркой, деталь обрезают по длине. Срез зашлифовывают.

### **Изготовление кольца**

Необходимость в кольцах может возникнуть при изготовлении декоративных изделий, карнизов, круглых рамок для картин, фотографий и зеркал, а также различных детских игрушек.

В зависимости от способа крепления заготовки вытачивание колец можно производить несколькими способами (рис. 52). Для этого понадобится фасонная стамеска, имеющая прямую и боковую полукруглую режущую кромки. Принцип изготовления таких стамесок описан в предыдущих разделах. Кольца вытачивают с торца заготовки.

При точении колец среднего диаметра заготовку закрепляют в обратных кулачках патрона и обтачивают по всей длине с припуском 2 – 3 мм. Такой же припуск оставляют при растачивании цилиндра, то есть выборке его внутренней полости. После этого приступают к нарезанию колец.

Для этого стамеску базируют на подручнике и направляют внутрь цилиндра боковой режущей кромкой к себе. Резец вводят до уровня, немного перекрывающего диаметр сечения колец. Затем стамеску плавно углубляют в древесину, следя, чтобы диаметральной осью полукруглой режущей кромки была па-

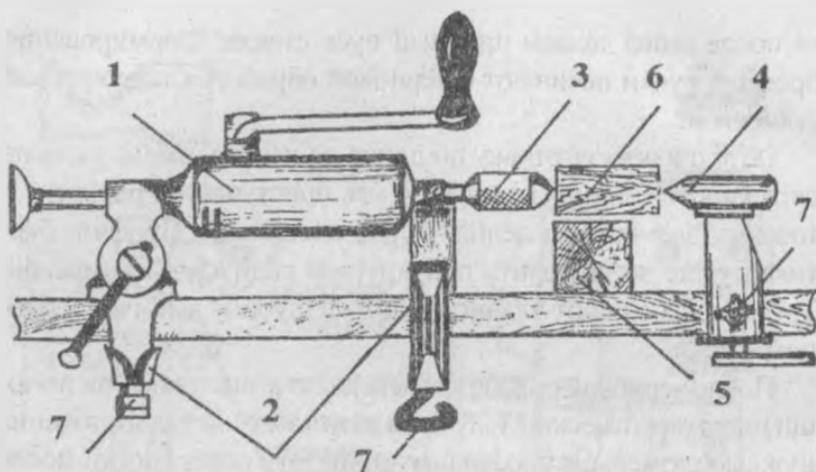


Рис. 53. Использование дрели для токарных работ:  
 1-дрель; 2-крепление корпуса дрели к доске-основе; 3-патрон дрели; 4-задняя бабка; 5-брусок-подручник; 6-деревянная заготовка; 7-зажимы

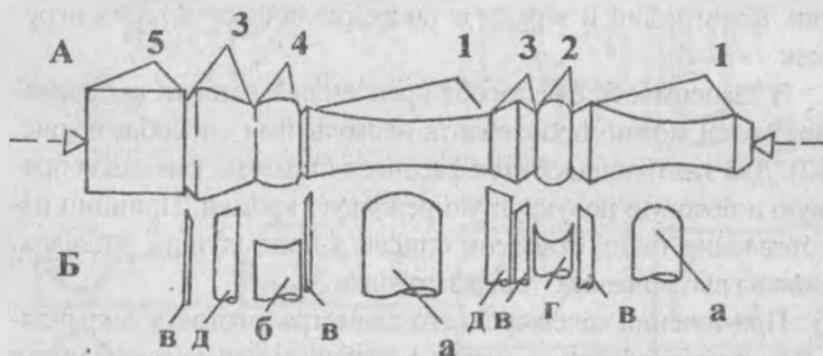


Рис. 54. Зависимость резцов-стамесок от особенности формы балясины:  
 А-составляющие элементы балясины: 1-свод; 2-шарик; 3-конус; 4-сфера; 5-прямоугольный элемент; Б-необходимый инструмент: а-рейер; б-мейсель; в-штихель; г-фасонная стамеска для выпуклых поверхностей; д-резец-косяк

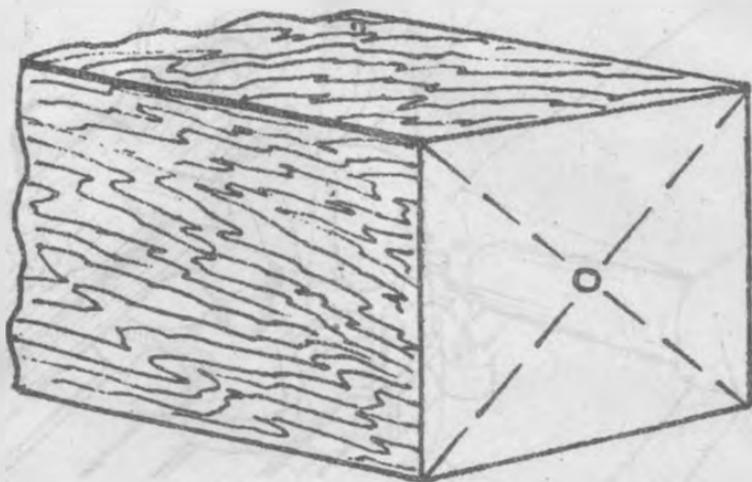


Рис. 55. Определение осевой линии заготовки

раллельна оси точения. Точение производят до тех пор, пока на внутренней поверхности цилиндра не образуется валик полукруглого профиля.

Далее стамеску выводят из полости цилиндра и подводят к заготовке с внешней стороны. При плавной подаче стамески от себя вырезают внешний профиль кольца. Как только заданный диаметр сечения будет получен, кольцо отделится от заготовки. Чтобы кольцо не оторвалось преждевременно, на завершающем этапе обработки стамеску подают на заготовку с минимальными усилиями. Отделив одно кольцо, приступают к точению второго и т. д. Этим способом (прямого и обратного точения) можно пользоваться при точении колец, имеющих симметричное сечение. Применение в процессе работы одной и той же стамески гарантирует качественное формирование сечения колец. В зависимости от профиля режущей кромки стамески профиль вытачиваемых колец может быть разнообразным (рис. 52 а). На рис. 52 б показаны варианты формирования несимметричных профилей сечения, которые осуществляются двумя разными резцами.

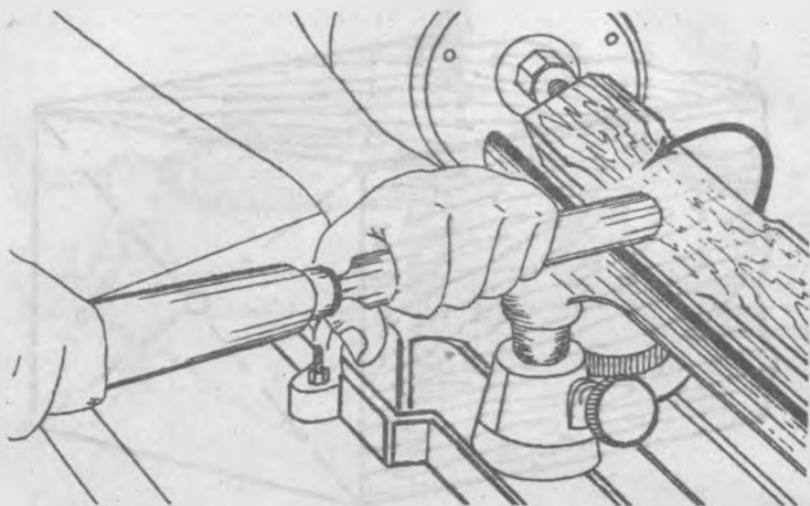


Рис. 56. Предварительная грубая обработка заготовки при помощи рейера

Кольца больших диаметров можно точить и без предварительного растачивания внутренней полости цилиндра. Для этого в заготовке сверлят отверстие и закрепляют ее в жесткой оправке, которая зажимается в патроне. Вначале заготовку торцуют, а затем стамеской производят движения в двух направлениях: углубляют в древесину параллельно оси вращения на глубину диаметра кольца, после чего подают на себя. Отделение колец производят как и в предыдущем варианте внешней проточкой.

### **Изготовление балясины.**

Для любителей проявить свое мастерство можно порекомендовать методы изготовления точеных балясин в домашних условиях. Фантазия в конструировании точеных балясин неограниченна. Эта работа требует наличия оборудования, предназначенного для токарной обработки. Это может быть токарный станок или специальная приставка к универсальному деревообрабатывающему станку, предназначенная для выполнения токарных работ. В некоторых домашних мастерских для вы-

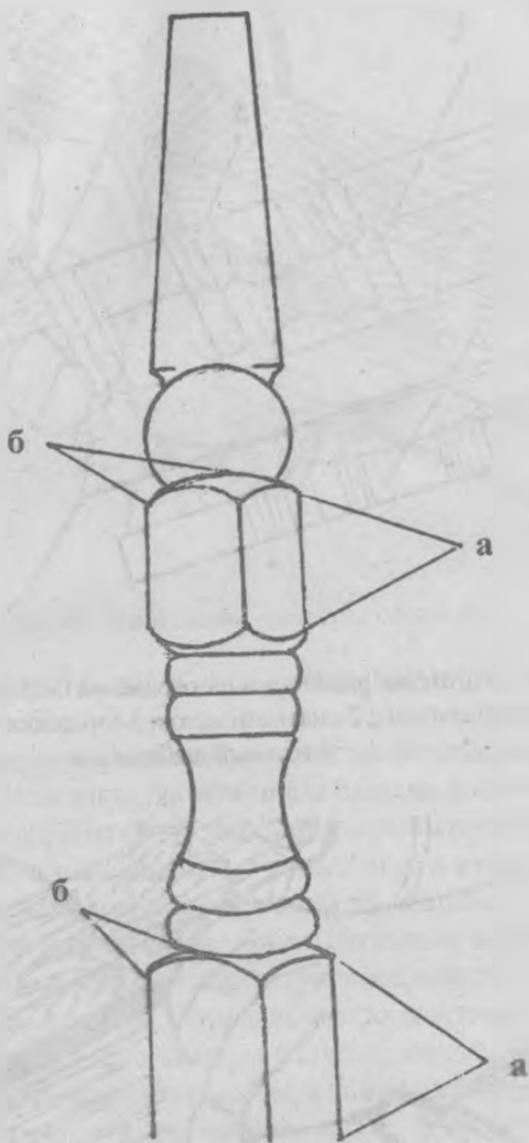


Рис. 57. Балясина с участками, которые в процессе изготовления не подвергаются токарной обработке, а лишь оформляются закруглением «плеч»: а-участки, имеющие четырехгранную форму; б-закругленные «плечи»

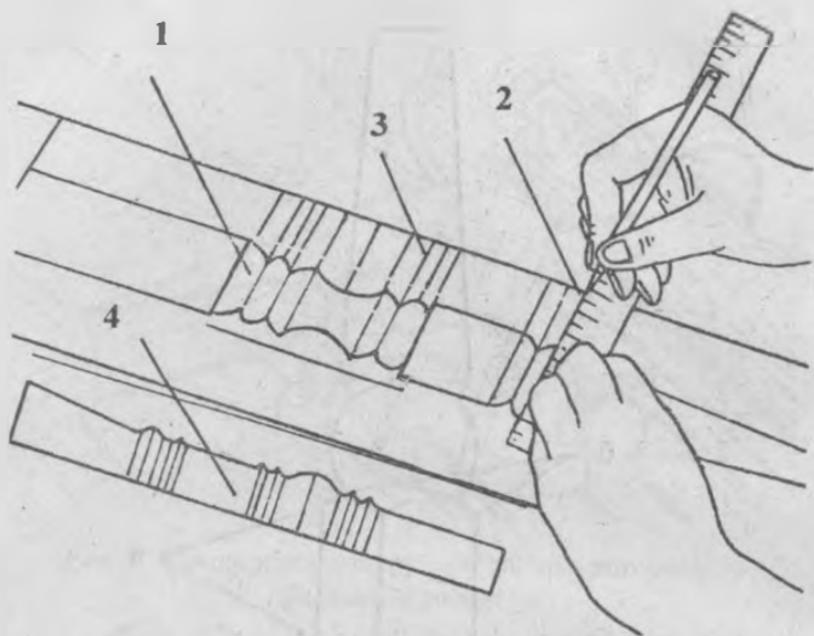


Рис. 58. Подготовка разметки и изготовление шаблона с чертежа:  
 1-чертеж балясины; 2-снятие отметок; 3-заготовка для шаблона;  
 4-готовый шаблон

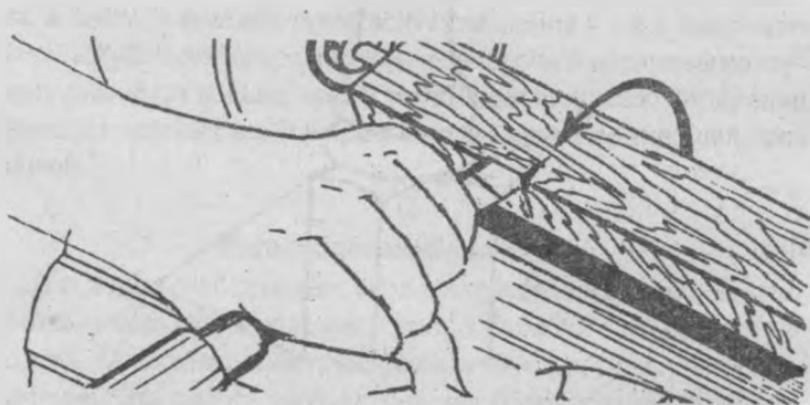


Рис. 59. Вырезание канавки стамеской со скошенным краем

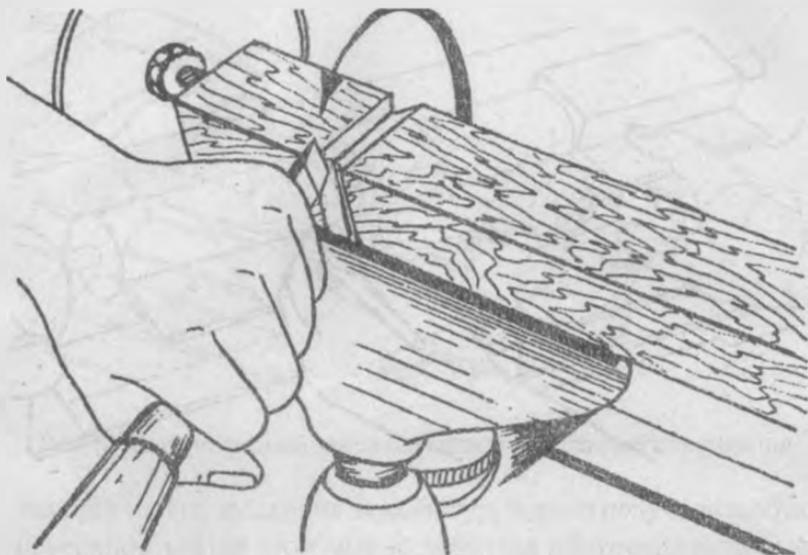


Рис. 60. Закругление «плеч» заготовки

полнения токарных работ пользуются приставкой к электродрели (рис. 53).

Для балясин можно использовать как лиственные, так и хвойные породы древесины. Заготовки для балясин должны быть с припуском на обработку поверхности режущим инструментом, на обрезку балясины по длине и на зажим ее в токарном приспособлении. Методом точения можно обрабатывать древесину с различной степенью влажности. Но сильно влажная древесина при обработке дает ворсистую поверхность, а пересушенная - очень хрупкая. Оптимальным вариантом считается, что древесина для изготовления балясин должна иметь процентное содержание влаги такое же, как и древесина, применяемая для изготовления лестничного марша. В противном случае шиповые соединения будут рассыхаться и разрушаться.

Обрабатываемые балясины могут иметь самую различную конфигурацию в зависимости от задействуемых резцов (рис. 54). Но все приемы точения сводятся к методике изготовления таких поверхностей: шара, конуса, цилиндра и кольца. Соче-

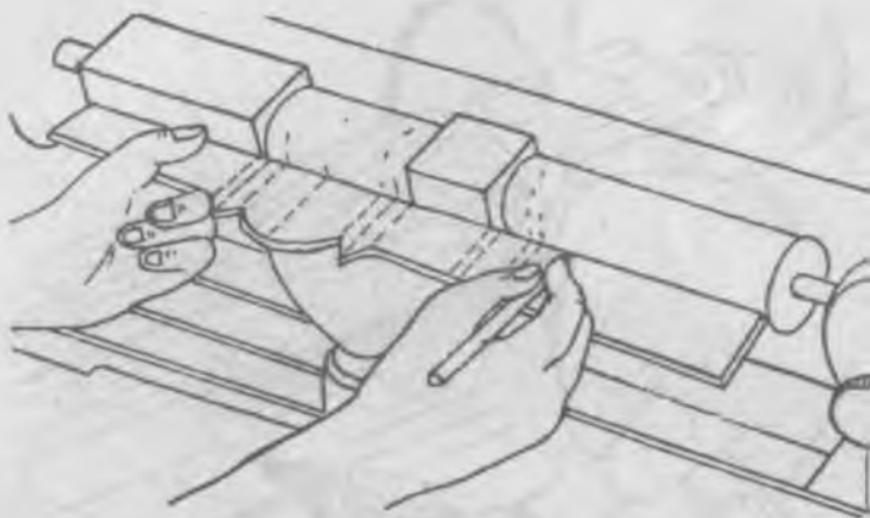


Рис. 61. Проверка разметочных линий шаблоном в процессе обработки заготовки

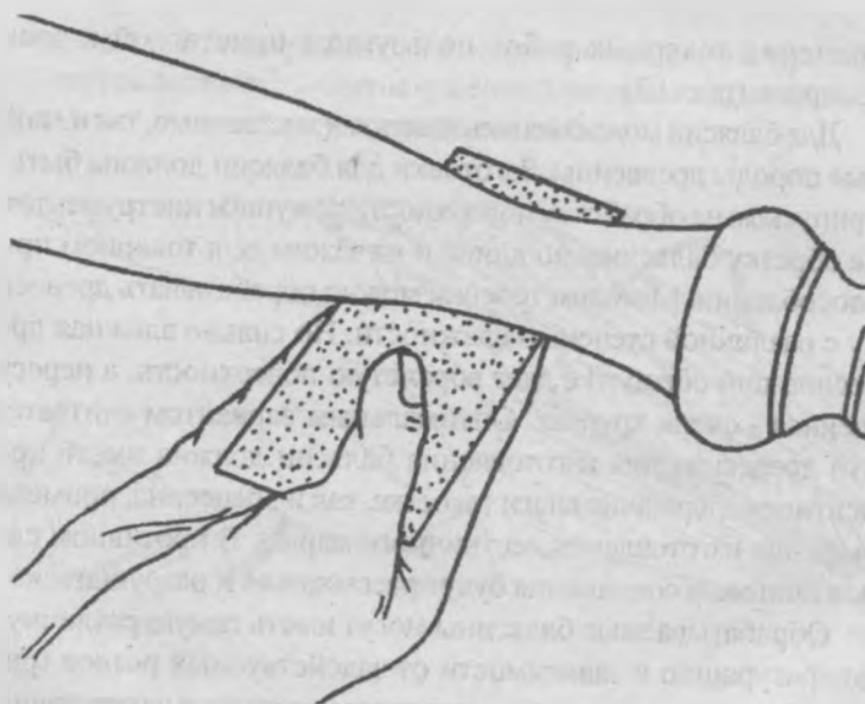


Рис.62. Доводка поверхности участка балясины с помощью наждачной бумаги

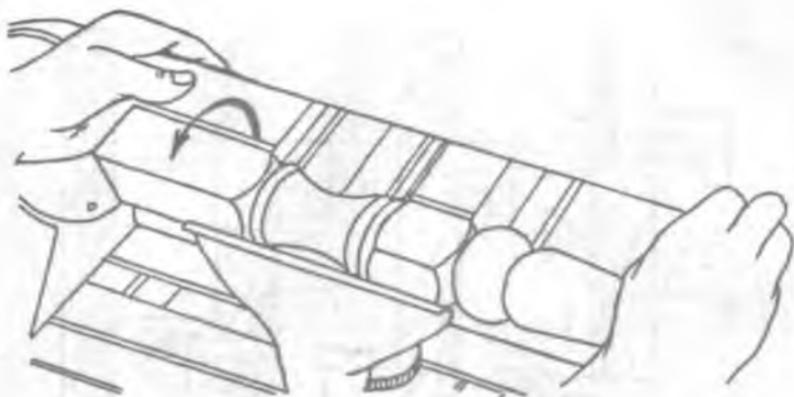


Рис. 63. Завершающий замер шаблоном вращающегося изделия

тая приемы изготовления этих фигур, можно получить любую поверхность. При этом можно добиться получения не только простых, но и сложных профилированных поверхностей.

Обычно заготовки для будущих балясин имеют в сечении форму квадрата. Для закрепления такой заготовки, в центрах необходимо правильно определить ее осевую линию (т.е. точку на торце заготовки, которая исключит биение заготовки при вращении). С этой целью на торцевую поверхность заготовки с обеих сторон наносят диагональные линии, пересечение которых и укажет центральную точку. В этом месте делается углубление с помощью керна (рис. 55).

Предварительная грубая обработка заготовки балясины производится при помощи рейера. Его резец желобчатой формы имеет возможность снимать толстую стружку (рис. 56). Производится эта операция следующим образом: подручник устанавливается в 3 мм от заготовки, его край должен быть на одном уровне с осевой линией детали, длина подручника должна соответствовать длине заготовки. Лезвие стамески кладут на подручник примерно в 50 мм от конца заготовки. Рукоятка должна быть под некоторым углом к детали, а вогнутая поверхность стамески повернута в сторону другого конца детали. Рукоятку инструмента плавно поднимают пока его режущая часть не коснется заготовки; после этого перемещают стамеску вдоль

Точение включает следующие технологические операции:

- выбор и подготовку заготовки;
- установку заготовки в центрах или патроне;
- установку подручника с держателем в необходимом положении;
- первичное (черновое) обтачивание;
- разметочное протачивание;
- вторичное (чистовое) обтачивание;
- разметку;
- точение профиля;
- подрезание и закругление торцов;
- зачистку и шлифование, отделку, отрезание изделия от пуска.

### **Обработка цилиндрических поверхностей**

Вначале необходимо закрепить заготовку трезубцем и задним центром. Для этого при помощи молотка устанавливают один торец заготовки на трезубец, а к другому торцу подводят центр и закрепляют заднюю бабку гайкой. Затем при помощи маховика пиноли зажимают заготовку центром и стопорят его рукояткой.

Подручник подводят к заготовке, крепят его на линии центров (или на 3 – 4 мм выше) и устанавливают вблизи болванки с зазором в 2 – 3 мм между наиболее выступающей ее частью. Не включая станок, поворачивают заготовку вручную и проверяют, чтобы она не задевала о подручник.

Для черногого (обдирочного) точения подойдет стамеска шириной 20 – 25 мм с полукруглым лезвием, так называемый рейер (рис. 40). Ручку стамески берут правой рукой, а левой плотно прижимают резец к поверхности подручника (рис 41 а). Первый проход делают средней частью режущей кромки резца, снимая стружку толщиной 1 – 2 мм (рис. 41 б, в). В последующих проходах стружку снимают попеременно правой и левой сторонами лезвия, передвигая стамеску по всей длине заготовки и подручника. При этом стамеску слегка поворачивают вокруг своей оси.

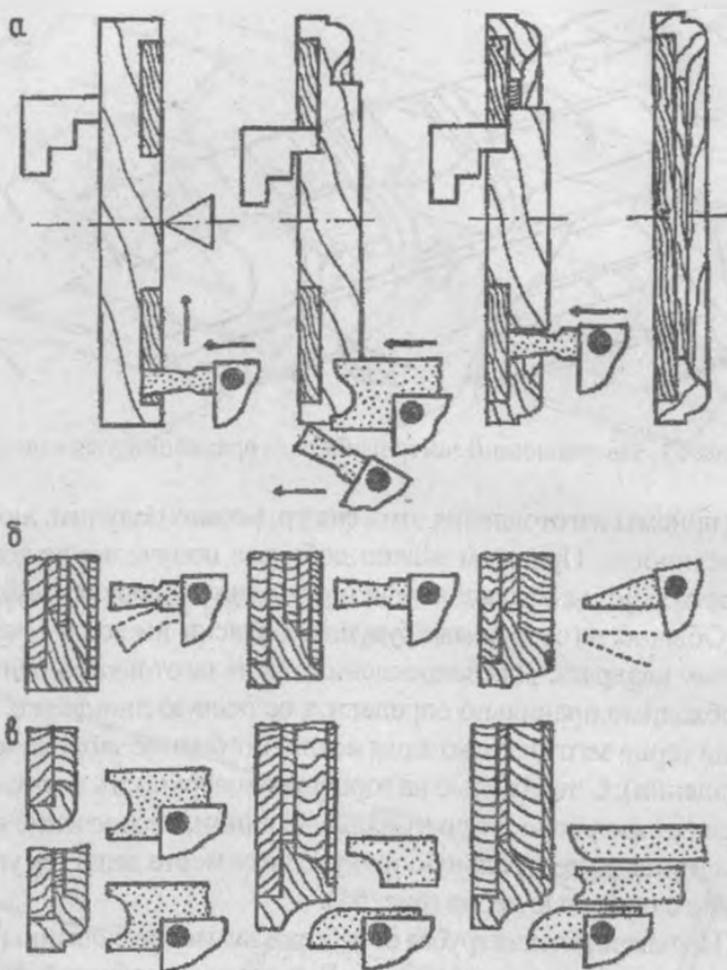


Рис. 64. Точение кольцевой рамки

подручника, поворачивая лезвие так, чтобы его контакт с древесиной был максимальным.

Зачастую форма балясин предполагает наличие участков, которые не должны подвергаться токарной обработке. Эти участки, по замыслу, должны иметь квадратную, шестигранную и т. д. форму (рис. 57).

В этом случае, обязательным условием будет наличие разметки, а еще лучше шаблона, т.к. он позволяет оперативно кон-

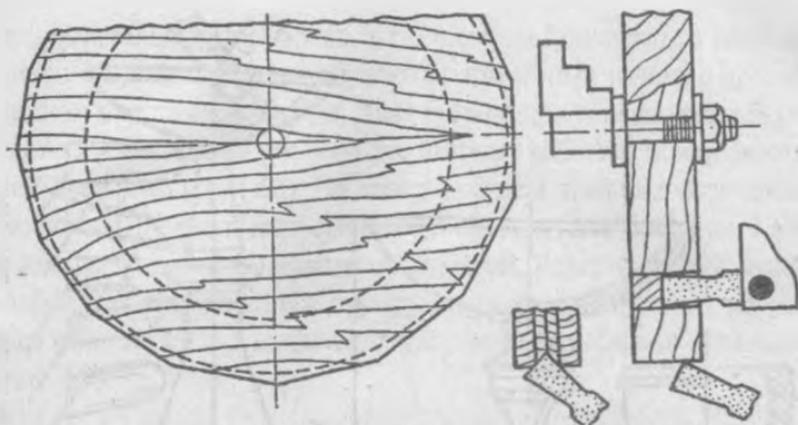


Рис. 65. Закрепление багетной рамки

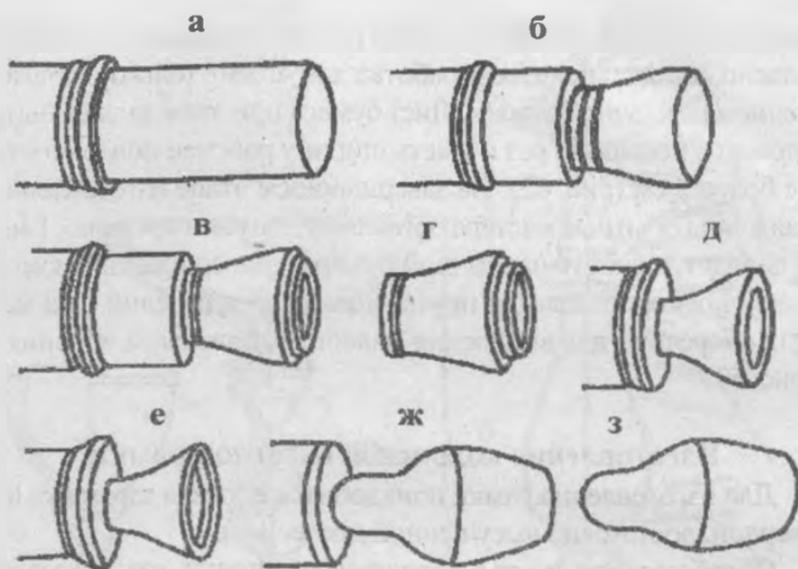
тролировать соблюдение всех заданных параметров на каждой операции. Основой для изготовления шаблона послужит чертеж балясины, с которого снимаются необходимые отметки (рис. 58). На заготовку, находящуюся в зафиксированном положении на станке, наносятся риски (карандашом), по которым и определяются границы каждого профиля для конкретных резцов. После этого можно начинать вырезать изделие. Обычно все начинается с вырезания контрольных канавок.

Для этой операции задействуется стамеска со скошенным краем (рис. 59). Подручник устанавливается на расстоянии не более 6 мм от поверхности заготовки. Стамеска со скошенным краем кладется на подручник.

Острие должно быть снизу, а ручка несколько наклонена. Острие стамески вводят в древесину вдоль начерченной линии. Поворачивают стамеску, придавая канавке V-образную форму шириной примерно 12 мм. Такую же канавку вырезают вдоль другой линии.

В местах, где в соответствии с шаблоном прямоугольные участки балясины переходят в сферические, необходима такая операция, как закругление «плеч». Это придает таким участкам завершенность форм. Для такой операции стамеска устанавливается на линии канавки острием вверх (рис. 60).

Режущая кромка должна быть почти горизонтальна, а ост-



И



Рис. 67. Точение русской матрешки:  
 а-вытачивание цилиндра; б-разметка и обтачивание внешней поверхности; в-расточивание внутренней полости и вытачивание уступа; г-отрезание основания игрушки; д-разметка и вытачивание верхней части игрушки; е-расточивание внутренней полости и протачивание уступа; ж-подгонка и протачивание в сборке; з-отрезание изделия; и-готовое изделие

ны, с помощью которых контролируют рельеф поверхности. В данном случае изделие состоит из трех частей: ножки в виде колоны, цоколя ножки и полый чаши (рис. 66).

Точение вазы начинают с ножки, поскольку она является основным связующим звеном в изделии. Заготовку цилиндрической формы, диаметр которой чуть больше запроектированного, закрепляют в центрах станка обычным путем, делают чистовое протачивание до размеров базовых диаметров, после чего размечают.

Точение отдельных элементов ножки – стойки выполняют, работая стамесками: радиусной выбирают вогнутые поверхности, а плоской стамеской со скошенной режущей кромкой – выпуклые. Формируют заданный профиль изделия плавно, часто пользуясь шаблоном. Следует помнить, что ножка будет соединять цоколь и чашу, поэтому в торцах детали предусматривают цилиндрические выступления – круглые шипы. Если профиль поверхности ножки не вызывает сомнений, ее шлифуют и срезают.

Далее приступают к точению чаши вазы. Это довольно сложная деталь, поскольку от ее формы зависит общий внешний вид готового изделия. В нашем варианте чаша имеет простую форму, хотя при определенной фантазии ее можно значительно усложнить.

Вначале приступают к растачиванию внутренней поверхности детали. Для этого короткую, но большого диаметра заготовку закрепляют в трехкулачковом патроне станка, к ее торцевой поверхности подводят подручник и начинают точение внутренней полости. Обработку производят радиусными плоскими стамесками, постепенно срезая древесину от центра к краю. По мере углубления инструмента подручник продвигают внутрь детали. Поверхность выточенной сферы должна точно совпадать с контуром шаблона.

Значительно упростить процесс растачивания сферы большого диаметра поможет несложное приспособление в виде передвижного упорного хомутика, закрепленного на лезвии радиусной стамески.

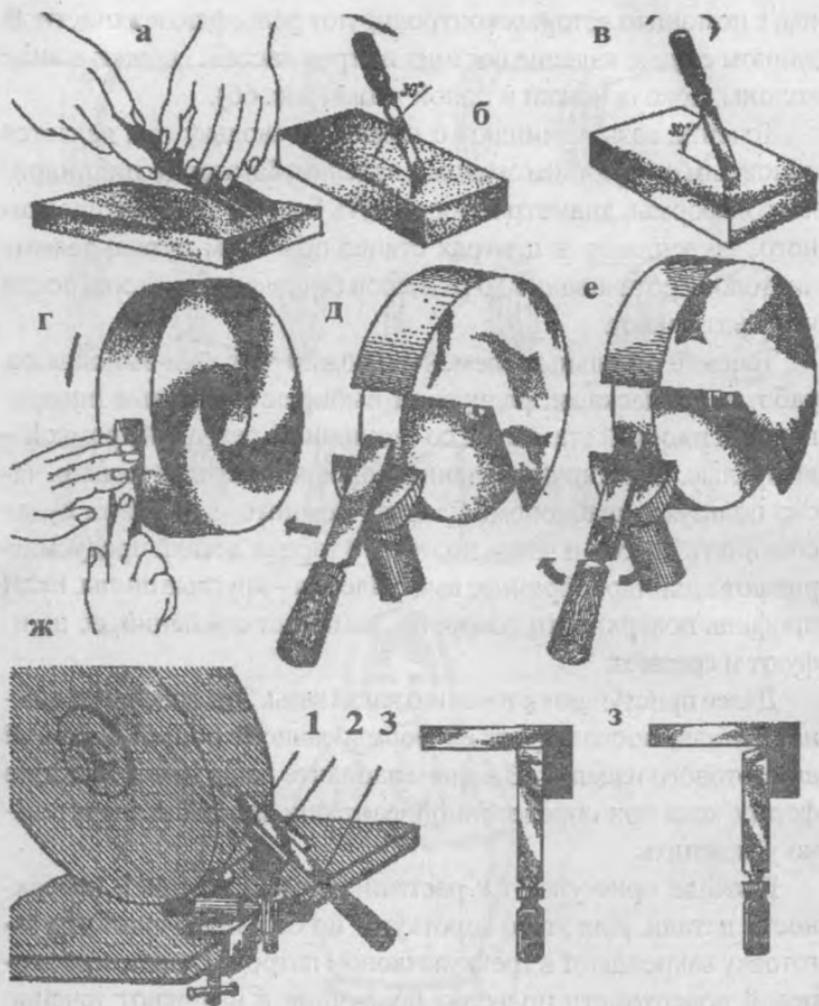


Рис. 68. Заточка стамески:

а-правильное положение рук при заточке на оселке; б-заточка стамески прямолинейными движениями рук; в-заточка кругообразными движениями; г-правильное положение рук при заточке на электроточиле; д-заточка плоских резцов и косяков; е-заточка полукруглых резцов; ж-заточка с подвижным упором: 1-фиксатор перемещения по горизонтали; 2-подвижная площадка для выбора угла заточки; 3-фиксатор вертикального перемещения; 3-проверка правильности заточки с помощью угольника

Хомутик необходимо фиксировать таким образом, чтобы расстояние от его оси до режущей кромки стамески равнялось радиусу вытачиваемой сферы. Для надежного фиксирования инструмента на оси вращения заготовки изготавливают подручник с прорезью. Принцип работы на таком приспособлении следующий: хомутик стамески вводят в прорезь подручника, которая находится на оси вращения, а затем, поворачивая инструмент в горизонтальной плоскости вокруг зафиксированной оси, протачивают внутреннюю полость. В центре с выпуклой стороны чаши вытачивают цилиндрический уступ, в котором сверлят неглубокое отверстие под соединительный круглый шип ножки.

Затем вытачивают цоколь. Поскольку он является опорой для всей вазы, его диаметр должен обеспечивать достаточную устойчивость изделия. Закрепляют и обрабатывают поверхность детали обычным способом.

Закончив точение отдельных частей, их собирают на клею. После того, как клей просохнет, изделие отделяют на станке.

### **Точение русской матрешки**

За время своего существования эта игрушка снискала огромнейшую популярность и стала своего рода символом страны. Несмотря на определенные особенности конструкции изделия, выточить полный комплект матрешек не составляет особой трудности. Для этого необходимо хорошо освоить приемы растачивания внутренних полостей и фасонных овальных поверхностей.

Выбирая материал изделия, предпочтение следует отдать липе, поскольку ее древесина наиболее пригодна для этой цели.

Следует также помнить, что при точении семейства матрешек, вставляемых одна в другую, вначале вытачивают самую маленькую, неразъемную. Затем внутренние полости последующих матрешек вытачивают под размер предыдущих. Значительно упростить изготовление игрушки поможет соответствующий чертеж (рис. 67), который выполняют при помощи ле-

кал. По чертежу можно изготовить и набор шаблонов для каждой матрешки. Необходимо также учесть, что место разъема у всех матрешек данного семейства должно быть в одной плоскости.

Вначале протачивают внешнюю сторону нижней части основания, затем внутреннюю полость, делают переход для надевания верхней части и отрезают заготовку.

Затем приступают к точению верхней части, обрабатывая вначале внешнюю сторону. После этого растачивают внутреннюю поверхность и протачивают уступ по диаметру разъема нижней части матрешки. Затем обе половинки соединяют и завершают процесс подгонки. Чтобы матрешка всегда легко закрывалась, на месте соединения ее частей делают отметку и в таком положении изделие шлифуют и грунтуют для последующего раскрашивания.

### **Заточка и правка режущего инструмента**

В процессе эксплуатации токарные резцы тупятся, а затупившись, они начинают рвать, мять и крошить древесину. Обрабатываемая поверхность выглядит шероховатой, небрежной и малопривлекательной. Резцы могут затупиться и от небрежного их хранения, от использования не по назначению. Хороший мастер хранит свой инструмент острым, всегда готовым к работе, в специальных чехлах или держателях. Он должен уметь сам его заточить и заправить. Умелое снятие фаски является основой правильной заточки.

Затачивают режущий инструмент на точиле с ручным приводом и вручную на абразивных кругах и брусках (рис.68). Наиболее качественную заточку получают на электроточиле. При этом заточку производят, удерживая резец правой рукой под небольшим углом к кругу, и равномерно прижимают его, поддерживая левой рукой. Фаску нужно снимать равномерно по всей ширине режущей кромки. Затачивать резцы на мокром точильном камне следует до тех пор, пока на противоположной стороне не образуются заусенцы. Если заусенцы незначительны, в виде тонких и ровных полосок, то заточка считается

удовлетворительной. Большие и крупные заусенцы образуются при сильном нажиме на резец, поэтому его нужно прижимать к кругу плотно, но не сильно. С появлением заусенцев образивный круг меняют на мелкозернистый и продолжают заточку до тех пор, пока заусенцы станут совсем незначительны. Нужно следить, чтобы не перегреть сталь. Для этого необходимо периодически смачивать водой резец и точильный круг. Чтобы избежать перегрева стали, не следует затачивать лезвие резца до максимальной остроты. Лучше это сделать вручную во время правки.

Сохранить угол заострения резца во время его заточки поможет несложное приспособление в виде подвижного упора. При помощи стопорных винтов выставляют нужный угол заточки лезвия резца, фиксируют упор и площадку, чтобы не было вибраций и даже слабых перемещений. Затем, включив электродвигатель, приступают к заточке резца. Чтобы заточка происходила равномерно в одной плоскости и по всей ширине, полотно резца надо смещать слева направо и обратно. Это касается плоских и косых резцов. Полукруглые резцы следует равномерно поворачивать, приподнимая заднюю часть.

Резцы со сложным профилем затачивают на специально заправленных точильных камнях. Поскольку для заправки таких камней требуются специальные инструменты и навыки, начинающему мастеру желательно затачивать инструмент в мастерских или вручную.

Заточка режущего инструмента вручную производится на простых и профильных брусках различной твердости и зернистости. Перед этим бруски необходимо смачивать несколькими каплями керосина или водой.

Режущие инструменты можно затачивать прямолинейными и круговыми движениями. В первом случае резец берут за ручку правой рукой и кладут фаской плотно на брусок.левой рукой прижимают его к бруску и равномерно перемещают взад-вперед вдоль бруска, сохраняя при этом угол заточки. Во втором случае резец тоже берут за ручку правой рукой и непрерывными равномерными и кругообразными движениями дви-

гают его по поверхности бруска или камня, а левой рукой прижимают резец фаской к поверхности камня.

Профильные и специальные резцы затачивают на доске с набором брусков и оселков, имеющих необходимый профиль.

Правильность заточки проверяют с помощью шаблона, линейки или угольника. При этом угол заточки проверяют шаблоном, а прямоугольность – линейкой или угольником. У правильно заточенного резца лезвие прилегает к линейке плотно, без просветов.

## ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ

### Общие сведения

Заготовки пиломатериалов, полученные резанием, имеют припуски на обработку с помощью фрезерных станков. Кроме того, пиленные материалы могут иметь неправильную форму, непараллельность граней, неперпендикулярность смежных поверхностей, недостаточную чистовую обработку. Предельные отклонения по размерам и допустимые отклонения формы заготовок регламентированы соответствующими нормативными документами. Так, для заготовок хвойных пород продольная покоробленность по пласти и крыловатость характеризуются стрелой прогиба, которая должна быть не более 0,2% длины заготовки. Поперечная покоробленность определяется стрелой прогиба, которая должна быть не более 1% ширины заготовки.

Предельные отклонения размеров пиленных заготовок должны быть (мм): при толщине и ширине от 35 до  $100 \pm 2$  мм, при ширине  $110 \pm 5$  мм. При этом шероховатость заготовки не должна превышать 1250 мкм.

Все перечисленные недостатки устраняют фрезерованием, в процессе которого добиваются нужных размеров, формы и чистоты поверхности. Для этого в первую очередь обеспечивают базовую поверхность, по которой впоследствии устанавливают положение всех остальных поверхностей.

Технологические базы заготовок формируют на продольно-фрезерных фуговальных станках, которые могут быть одно-, двух- и четырехсторонними. Обработку поверхностей в заданный размер по толщине выполняют на рейсмусовых станках, а

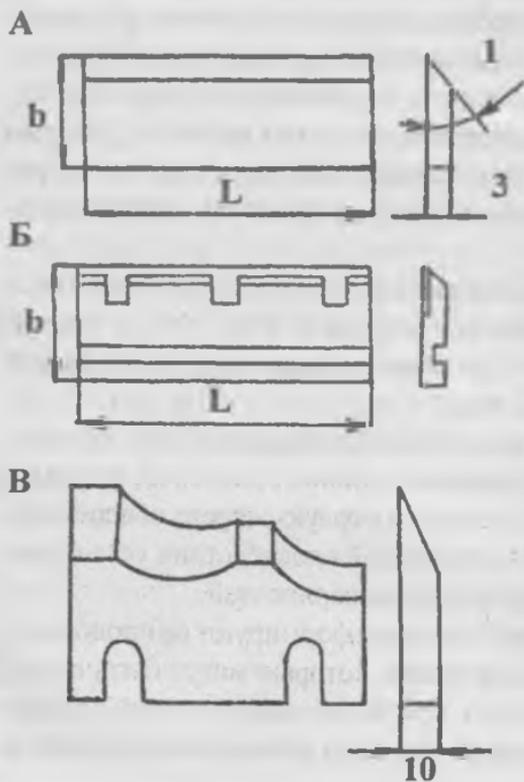
наборы различных фрез позволяют получить сложный профиль детали.

Технологической базой называют совокупность поверхностей, линий или точек заготовки, по отношению к которым ориентируются ее поверхности при обработке. Технологические базы заготовок в зависимости от назначения подразделяются на установочные, направляющие и опорные.

### Режущие инструменты

Для обработки поверхностей на фрезерных станках используют плоские ножи, цельные и съемные ножевые головки.

*Фрезеровочные ножи* (рис.69) – это сменные режущие инструменты, позволяющие выполнять обработку деревянных поверхностей нужного профиля. Плоские с прямолинейной режущей кромкой ножи изготавливают шириной 40 и толщиной 3 мм. Их длина в зависимости от типа станка может быть от 260 до 1610 мм. Для профильной обработки применяют фасонные ножи с поперечными прорезями, служащими для крепления на корпусе вала.



Ножи с прямолинейной режущей кромкой затачивают

Ножи с прямолинейной режущей кромкой затачивают

Рис. 69. Фрезеровочные ножи:

А-без прорезей; Б-с пазом и пластинами из твердого сплава; В-фасонный с прорезями

по задней грани, выдерживая угол заострения  $40^\circ$ . Заточенные ножи должны отвечать следующим требованиям:

- неравномерность ножа допускается не более 0,1 мм по длине 100 мм;

- разнотолщинность ножей должна быть не более 0,05 мм;

- угол заострения должен составлять  $40 \pm 2^\circ$ ;

- продольная и поперечная вогнутость передней грани ножа не должна превышать 0,1 мм по длине 100 мм;

- отклонение от прямолинейности режущей кромки ножа допускается не более 0,025 мм по длине 100 мм. Прямолинейность лезвия контролируется поверочной линейкой, методом прикладывания лезвия ножа к ее рабочей поверхности;

- радиус закругления режущей кромки ножа после доводки оселком должен быть в пределах 6 – 8 мкм.

Фасонный нож должен иметь профиль, соответствующий профилю обрабатываемой детали. Требуемый профиль получают заточкой ножа на станке при помощи специального шаблона. Такие шаблоны изготавливают по чертежу профиля обрабатываемой детали.

*Насадные цельные фрезы* (рис.70) используют для фасонного фрезерования различных профилей. Фрезы с плоской задней поверхностью (остроконечными зубьями) служат для обработки плоскостей и прямоугольных пазов в деталях. Цилиндрические пазовые и прорезные фрезы делают с плоской задней поверхностью зубьев, к передней поверхности которых припаивают пластины из твердого сплава. Для обработки двусторонних фасонных профилей и пазов используют составные фрезы, которые komponуют из цельных фрез.

*Сменные ножи* и ножевые головки крепят в корпусе фрез. Методика крепления ножей в сборных фрезах показана на рис.71.

Сборная фреза для вертикальных и горизонтальных шпинделей снабжена длинной 6 и короткой 5 цангами, которые имеют форму конусной втулки. Гайка 4 служит для крепления фрезы на валу шпинделя.

Сборные фрезы для горизонтальных шпинделей имеют две

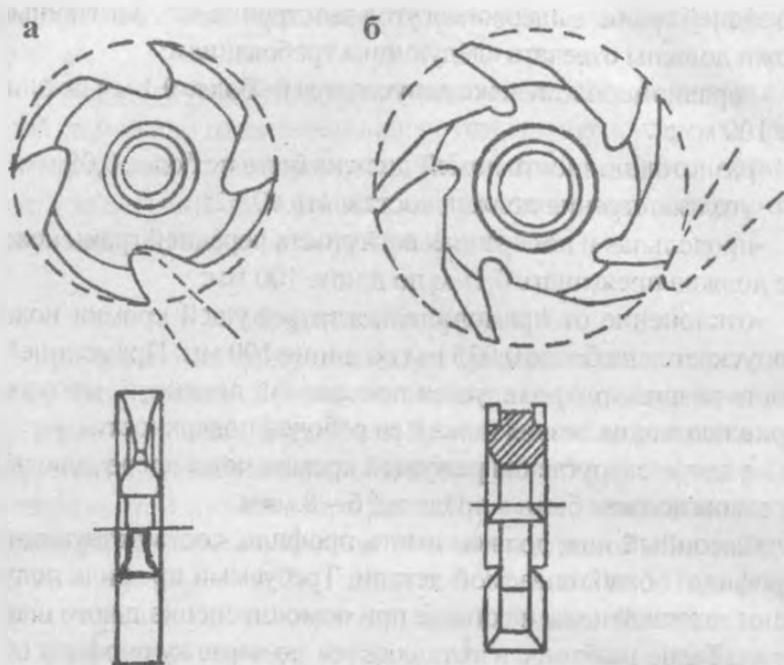


Рис. 70. Насадные цельные фрезы к четырехстороннему продольно-фрезерному станку:

а-затылованные; б-с прямой задней гранью зубьев

короткие цанги и две гайки, а положение ножей в корпусе меняют регулировочными винтами 7. В ряде случаев для профильной обработки деталей используют квадратные ножевые головки с плоскими толстыми ножками (рис.71 г). Однако малая надежность крепления ножей, позволяющая их смещение и вылет при вращении, накладывает на данный вид инструмента ограничения и без особой надобности от применения таких ножей следует воздержаться.

На фрезерных станках с нижним расположением шпинделя используют насадные пазовые, фасонные и цилиндрические фрезы. В станках с верхним расположением шпинделя применяют в основном концевые фрезы. По конструкции фрезы бывают цельные, сборные со вставными резцами и составные.

Насадные цельные фрезы предназначены для фрезерования продольных и поперечных пазов в деталях (рис. 72 а, б).

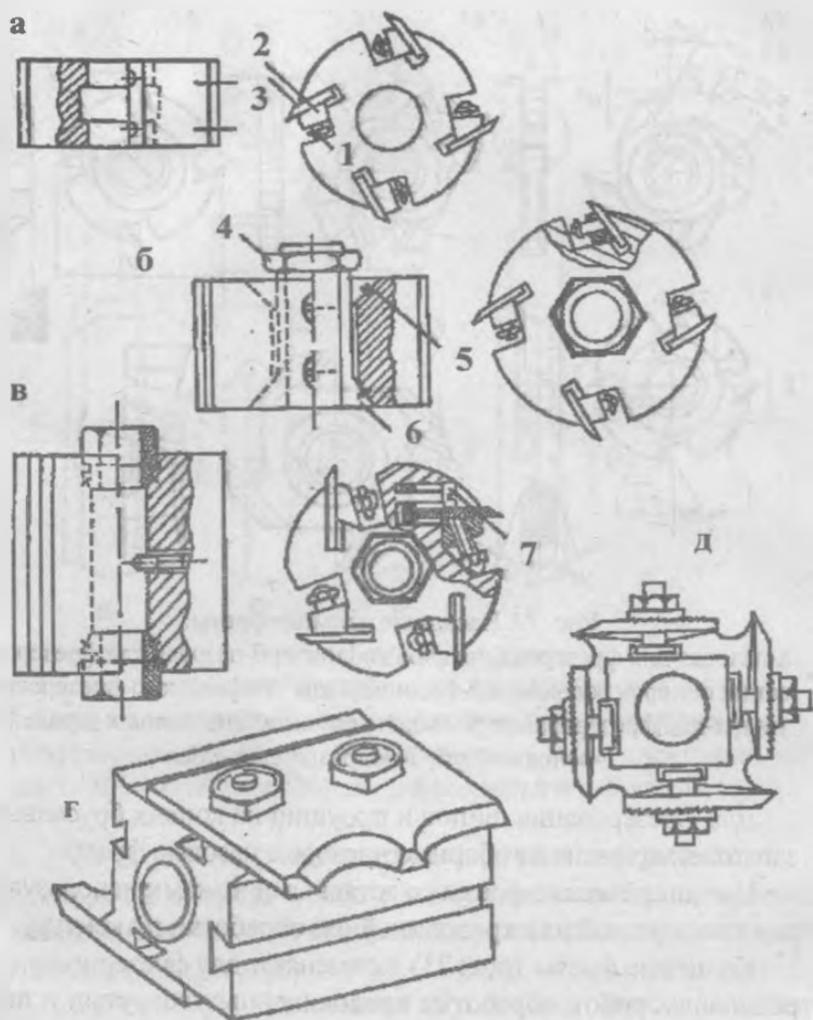


Рис. 71. Сборные фрезы к фрезерному станку:  
 а-с посадкой на вертикальный шпиндель; б,в-с креплением на  
 цапгах; г,д-квадратные ножевые головки; 1-винт; 2-клин; 3-нож;  
 4-гайка; 5,6-цапги; 7-регулирующий винт

Цельные фасонные фрезы применяются для профильного фрезерования деталей (рис. 72 в, г).

Оба эти вида фрез могут входить в наборы составных фрез для получения различных профилей.

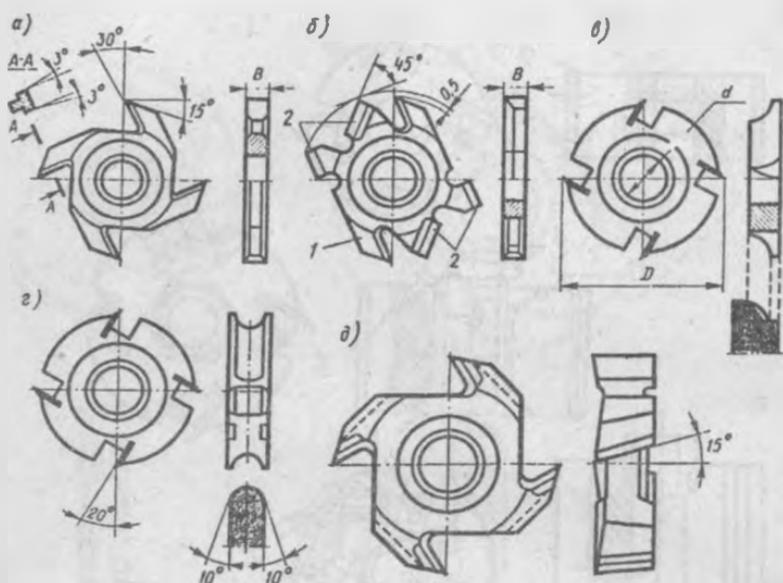


Рис. 72. Насадные цельные фрезы:

а-пазовая для фрезерования вдоль волокон; б-пазовая для фрезерования поперек волокон; в,г-фасонные для профильного фрезерования; д-для фрезерования фальца и кромок облицованных деталей;  
1-основной зуб; 2-подрезающие зубья

Для фрезерования шипов и проушин на концах брусковых заготовок применяют сборные дисковые пазовые фрезы.

Цилиндрические фрезы со вставными ножами используют для плоскостной или криволинейной обработки по контуру.

Концевые фрезы (рис. 73) применяют для фрезерно-копировальных работ, обработки криволинейных вогнутых и выпуклых профильных контуров. Различают цельные и сборные концевые фрезы. Цельные цилиндрические фрезы бывают однорезцовые незатылованные и затылованные для фрезерования по контуру, а также двухрезцовые для выработки гнезд.

Цельные фасонные концевые фрезы предназначены для фрезерования криволинейных вогнутых и выпуклых профильных контуров. Концевые сборные фрезы имеют сменные ножи или пластины из твердого сплава. Крепят ножи в корпусе фрезы так же, как и в насадных сборных фрезях.

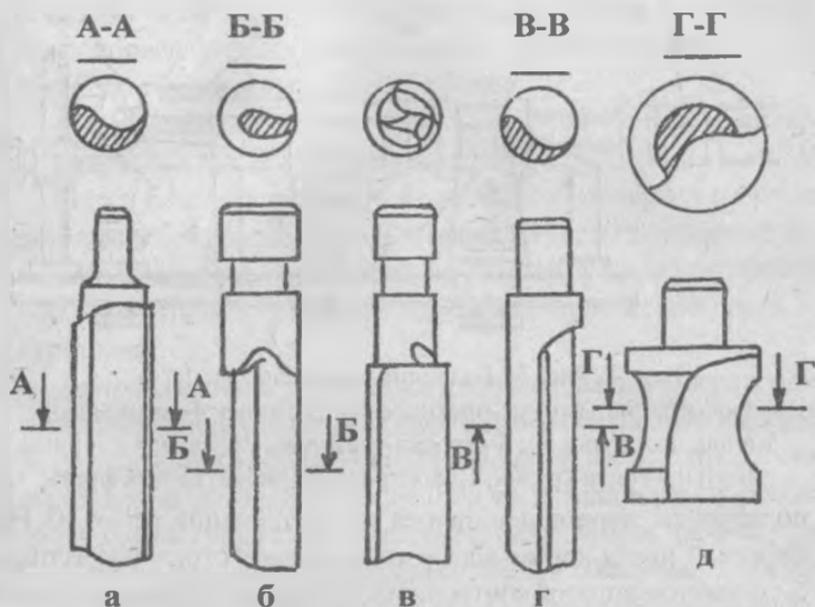


Рис. 73. Концевые фрезы:

а-незатылованная однорезцовая для фрезерования по контуру; б-затылованная для фрезерования по контуру; в-затылованная двухрезцовая для выборки гнезд; г-незатылованная с припаянными пластинами из твердого сплава; д-фасонная для скругления кромок

### Подготовка режущего инструмента к работе

Подготовка ножей к работе заключается в их балансировке, уравнивании, заточке, доводке, установке в корпусе валов и головок, прифуговке.

*Балансировку ножей* выполняют для того, чтобы добиться совпадения положения центра массы ножа с серединой его длины. Эта операция позволяет существенно уменьшить уровень вибрации инструмента при вращении с большой частотой. Балансировку ножей выполняют на специальных балансировочных весах (рис.74), которые позволяют достигнуть величины дисбаланса, не превышающей 0,4% от массы ножа.

Весы состоят из основания 1 со стойками 3 и коромысла 4 с грузами-противовесами 2. Коромысло имеет площадку с упором 5, на которую укладывают нож и гайку-грузик 9 точной

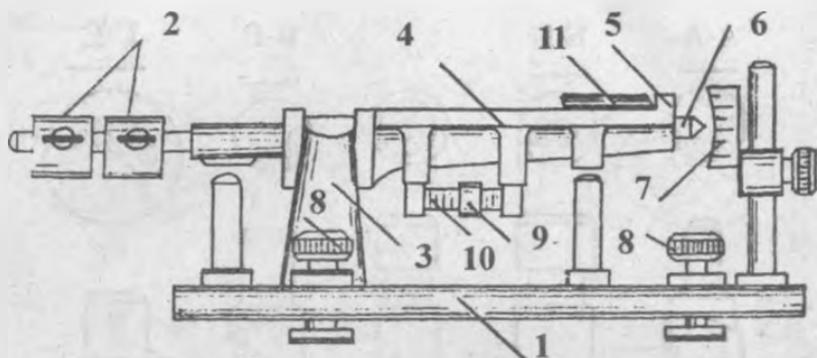


Рис. 74. Балансировочные весы:

1-основание; 2-грузы-противовесы; 3-стойка; 4-коромысло; 5-площадка с упором; 6-стрелка-указатель; 7-шкала; 8-опорные винты; 9-гайка-грузик; 10-контрольная рейка; 11-нож фрезы подстройки, перемещающуюся по контрольной рейке 10. На передней части коромысла устанавливают стрелку-указатель 6, положение которой контролируют по шкале 7. Выверяют весы в горизонтальной плоскости при помощи уровня, регулируя опорными винтами 8.

Балансировку фрез выполняют следующим образом: нож укладывают вдоль коромысла весов и торцевой гранью прижимают к упору 5. Регулируя положение грузов-противовесов 2 и гайки-грузика точной подстройки 9, добиваются положения стрелки-указателя 6 относительно шкалы 7. После этого нож другой торцевой гранью прижимают к упору. Если стрелка перемещается по шкале вниз, с грани ножа, прилегающей к упору, стачивается часть металла. Если стрелка перемещается вверх, металл стачивают с противоположной торцевой грани.

*Уравновешивание ножей* заключается в их попарной подгонке по массе и производят в такой последовательности: нож укладывают поперек коромысла весов и лезвием прижимают к упору. После регулировки грузами, в результате которой стрелка-указатель займет среднее положение по шкале, на это место укладывают второй нож. По изменению положения указателя выявляют нож, имеющий большую массу. Затем, стачивая металл с его продольной грани (в середине длины), добиваются уравновешивания по массе. Допускаемая величина неуравно-

вешенности не должна превышать 0,4% массы одного ножа. Неуравновешенность двух стальных ножей толщиной 3 мм и шириной 40 мм должна быть не более:

длина ножа, мм	260	410	640
разность в массе парных ножей, г	1,5	2,0	3,0

Перед началом работы рекомендуется проверить и при необходимости произвести балансировку и уравнивание элементов крепления – клиновых планок. Нож на балансировочных весах нужно проверять регулярно, желательнее через 5-6 переточек.

*Заточка ножей* заключается в восстановлении их режущих свойств. В процессе заточки необходимо обеспечить высокую остроту лезвия (5 – 7 мкм), его прямолинейность (с отклонением по длине 1000 мм не более 0,05 мм), заданную шероховатость задней грани ножа и постоянство угла заострения.

Ножи продольно-фрезерных станков затачивают торцом чашечно-цилиндрического абразивного круга (рис.75) по задней грани на ножеточильном станке. При этом не рекомендуется устанавливать ось его шпинделя строго перпендикулярно задней грани ножа, поскольку в этом случае формировать поверхность заточки будут обе ветви круга. Разворот шпинделя на определенный угол обеспечивает работу той части круга, которая набегаёт на лезвие.

В зависимости от величины угла и наклона шпинделя может быть получена плоская или вогнутая поверхность заточки. Небольшая вогнутость, образующаяся при наклоне круга, незначительно ослабляет лезвие, но создает удобство для ручной доводки ножа оселком.

Качество заточки фрезерных ножей зависит от правильного выбора типа абразивного круга и режима заточки.

Наибольшее распространение для заточки ножей из легированных сталей получили такие абразивные материалы: электрокорунд, карбид кремния и эльбор. В настоящее время выпускается электрокорунд белый ЭБ 9, содержащий до 99 % окиси алюминия, а также карбид кремния зеленый (КЗ) и черный (КЧ): К 36, К 37, К 38, К 39, К 47, К 48. По сравнению с

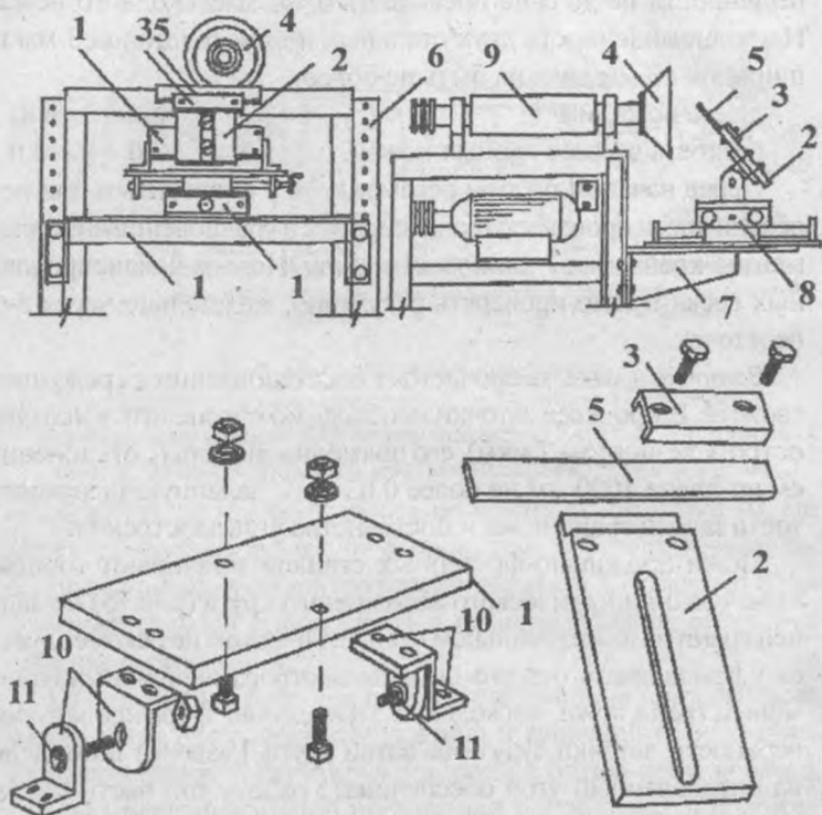


Рис. 75. Устройство для заточки строгальных ножей: а-наклонно-поворотная платформа; б-держатель ножа; 1-платформа; 2-держатель ножа; 3-прижимная скоба; 4-чашечный абразивный круг; 5-строгальный нож; 6-технологический уголок; 7-малый пильный стол; 8-двухкоординатный стол; 9-рабочий вал; 10-уголки поворотной платформы; 11-болт

электрокорундом карбид кремния обладает большей твердостью, прочностью и лучшей режущей способностью. Эльбор (боразон) очень твердый термостойкий материал, получаемый при синтезе двух элементов - бора и азота.

Важным параметром абразивного материала является зернистость. Для заточки ножей используют шлифзерно зернистостью 40, 32, 25, 20, 16. Зернистость определяется размерами

стандартных ячеек контрольных сит в сотых долях миллиметра. Например, номер зернистости 20 означает, что эти зерна проходят через сито с ячейками 0,20 мм.

Существенное влияние на эксплуатационные свойства абразивного круга оказывает связка. Наибольшее распространение при изготовлении кругов получили керамическая, бакелитовая и металлическая связки. Причем последнюю используют в эльборовых кругах. Способность связки удерживать абразивные зерна от выкрашивания характеризуют твердость круга. Для заточки ножей используют среднемягкие СМ 1, СМ 2, средние С 1, С 2 и среднетвердые СТ 1 круги.

При выборе круга по твердости необходимо руководствоваться правилами: чем меньше твердость материала затачиваемого ножа, площадь соприкосновения с задней его гранью, частота вращения круга, тем больше должна быть твердость круга. Необходимо помнить, что твердые круги быстрее засаливаются, а мягкие теряют первоначальную форму за счет выпадания зерен. Типы абразивных кругов и режимы заточки плоских фрезерных ножей из легированных сталей приведены в таблице 15.

Таблица 16. Типы абразивных кругов и режимы заточки.

Тип круга	Скорость вращения м/с	Поперечная подача, мм	Скорость подачи, мм
ЭБ25М2К	12-25	0,020 - 0,030	12,5
ЭБ40СМ1К	12 - 25	0,030 - 0,040	12,5
Л16Б1 - 100 5	30-40	0,015	3,0

Доводку ножей выполняют для снижения шероховатости граней и повышения остроты режущей кромки.

При ручной доводке используют оселки размером 200 X 50 X 20 мм из электрокорунда (Э) или карбида кремния (К) на керамической связке весьма (ВТ) или чрезвычайно (ЧТ) твердые зернистостью 6-4. Доводку выполняют сначала по задней, затем по передней грани ножа кругообразными движениями оселка (рис. 76 а), постепенно снижая давление и периодически смачивая оселок водой. При доводке ножа по задней грани

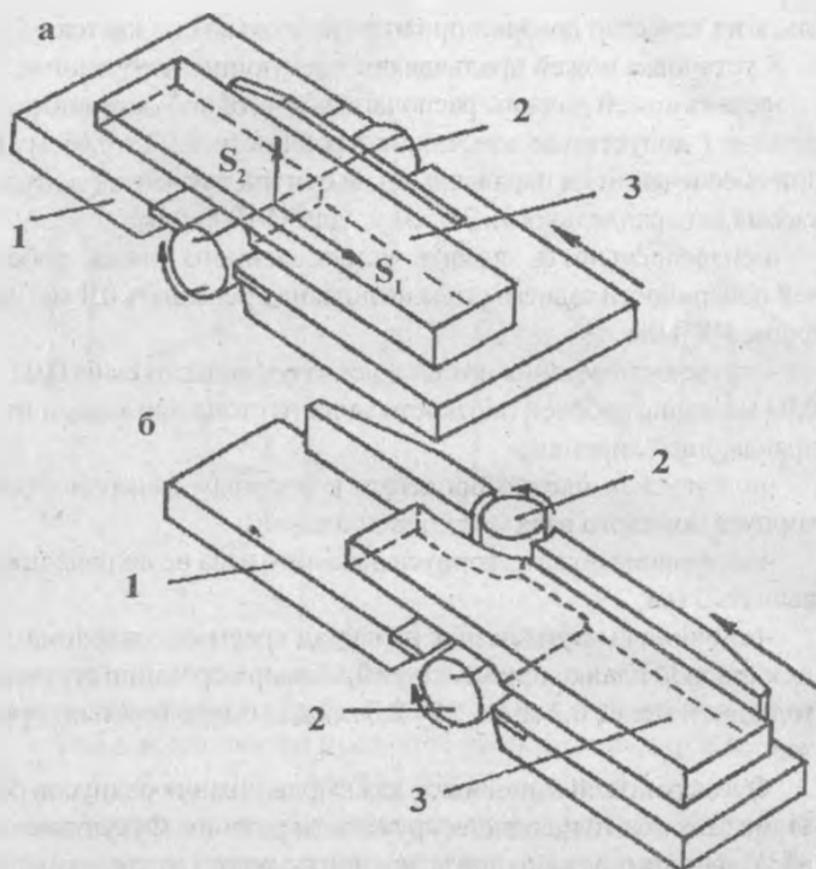


Рис. 77. Односторонний (а) и двухсторонний (б)  
 фуговальные станки:  
 1-стол; 2-ножевой вал; 3-заготовка

вальных станках имеет свои особенности. Дело в том, что изначально заготовка может иметь неровную черновую базу. Причина здесь и в короблении во время сушки, и в неточном распиливании. Такую заготовку нельзя прижимать к столу, т. к. после обработки она вновь вернется к первоначальному состоянию, сведя на нет проделанную работу. Поверхность будет гладкой, но не плоской. Поэтому обработку надо вести таким образом, чтобы заготовка всегда сохраняла свою изначальную форму. Чтобы достичь этого, базирование заготовки должно быть не жестким, а динамичным. Поясним это на примере

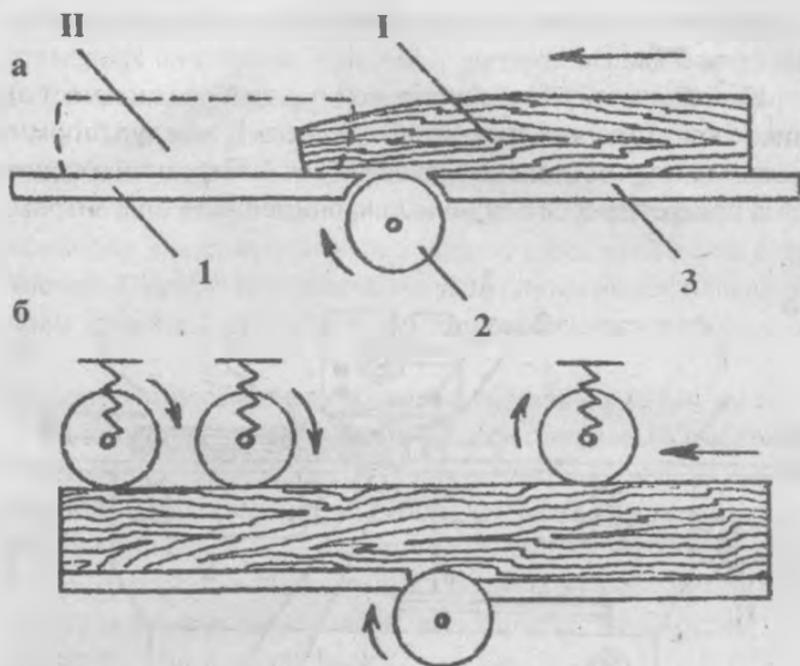


Рис. 78. Схемы фуговальных станков:

а-с ручной подачей; б-с механизированной подачей (вальцовая подача): 1-задний стол; 2-ножевой вал; 3-передний стол

( рис. 78). Первоначально заготовка базируется на переднем столе 3 (положение I), Затем, будучи обработанной ножевым валом 2 переходит на стол 1. В момент, когда длина обработанной части заготовки окажется достаточной, производится нажим на ее переднюю часть (положение II). На фрагменте А рис. 80 представлена схема работы станка с ручной подачей. Сила резания на таком станке невелика. Рабочий контролирует усилие прижима. Поэтому на этих станках даже у длинных деталей можно достичь плоской базовой поверхности. Но недостаток здесь тот, что такие станки малопроизводительны и имеют неблагоприятные условия работы. Более прогрессивные в этом отношении станки с вальцовой подачей ( фрагмент Б рис. 78). В этом случае вальцы станка обеспечивают сбалансированный и постоянный прижим. Чтобы усилие прижима не было чрезмерным, конструкция вальцов должна быть такой,

как показано на примере приставного вальцового автоподатчика (рис. 79).

Конструкция станка с вальцовой подачей предполагает наличие двух столов, переднего 5 и заднего 1, между которыми находится горизонтальный ножевой вал 4. Передний и задний стол прикрепляются с помощью кронштейнов к эксцентрико-

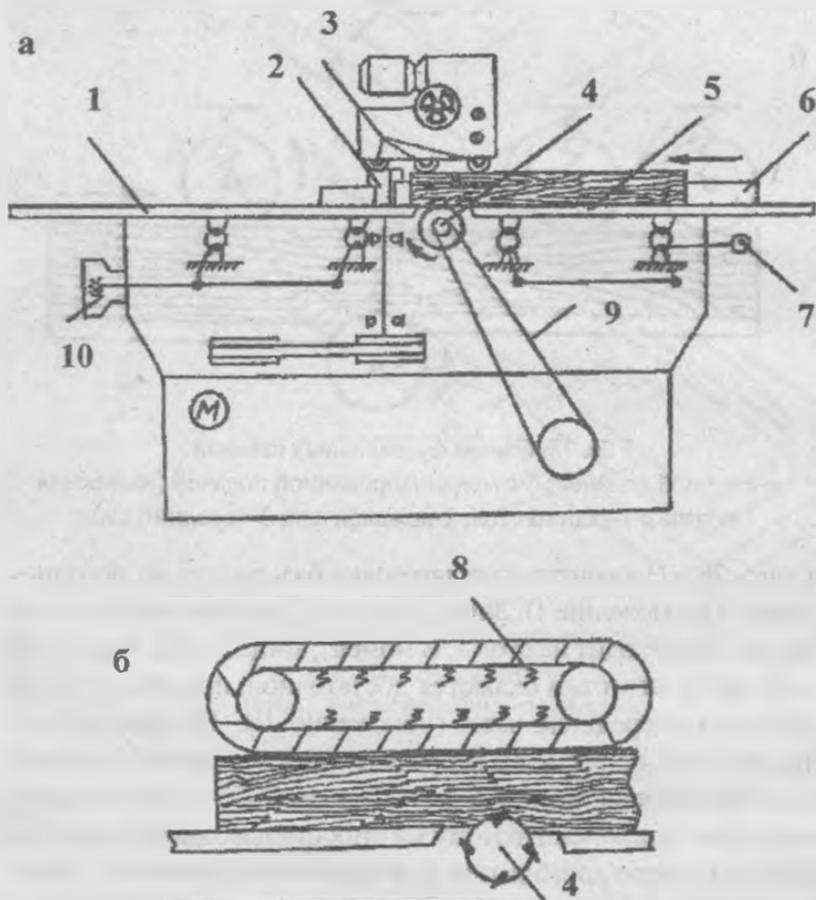


Рис. 79. Конструкции станков с вальцовым автоподатчиком (а) и конвейерной подачей (б):

- 1-задний стол; 2-ограничительный упор; 3-прижимные валики;
- 4-ножевой вал; 5-передний стол; 6-направляющая линейка;
- 7-настроенная рукоятка; 8-подпружиненные пальцы; 9-ременная передача; 10-винт

вым валикам. Валики поворачиваются на подшипниках, установленных на станине. Системой рычагов валики связаны в одну систему и регулируются настроечной рукояткой 7 и винтом 11. При повороте рукоятки эксцентриковые валики поворачиваются, вызывая подъем или опускание столов.

Передний стол 5 опущен по отношению к верхней базирующей окружности резания на толщину снимаемого слоя с заготовки. С целью использования всей длины ножей направляющая линейка 6 имеет возможность перемещаться вдоль стола.

Если есть необходимость еще более уменьшить усилие прижима заготовки к столу, задействуются станки с конвейерной подачей (рис. 79 б), здесь сила вальцов заменяется распределительной силой прижима конвейера, который снабжен подпружиненными пальцами 8. Ввиду того, что конвейер подает заготовку одновременно многими пальцами, он работает надежнее вальцового и минимально воздействует на заготовку, сохраняя ее изначальную форму.

Полностью прогиб заготовок устраняется толкающим конвейером или вакуумным прижимом. На рис. 80 (фрагменты А, В) дается схема станка, который оборудован конвейерами с толкающим и прижимным упорами. Прижимным будет верхний конвейер. Упоры действуют на заготовку и преодолевают все горизонтальные силы сопротивления подаче, а подпружиненные упоры над пластью заготовки прижимают последнюю к столу с силой, которая лишь немного превышает вертикальную силу резания.

На фрагменте В рис. 80 прижим заготовки осуществляется за счет вакуума, создаваемого насосом, выкачивающим воздух через щели в столе.

Работа на станках. Фуговальный станок с ручной подачей при обработке заготовок небольших размеров обслуживает один станочник. Перед тем, как приступить к обработке заготовки, ее оценивают визуально, то есть определяют выпуклую и вогнутую грани. После этого заготовку укладывают вогнутой поверхностью на передний стол. Сильно покоробленные

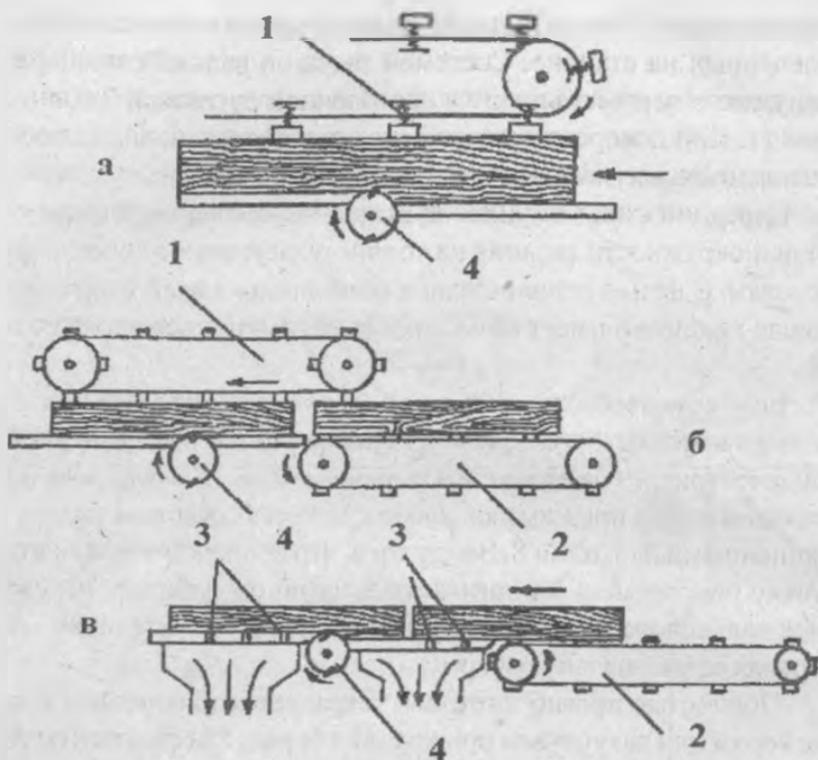


Рис. 80. Станки с конвейерной подачей и вакуумным прижимом:  
 а-прижимная конвейерная подача; б-прижимная и подающая конструкция; в-вакуумный прижим заготовок; 1-прижимной конвейер; 2-толкающий конвейер; 3-отверстия для откачки воздуха; 4-ножевой вал

заготовки желательно сразу же отбраковать, так как результат их фрезерования будет минимальный.

Важным моментом, предшествующим обработке, является правильный выбор черновых технологических баз и направления волокон древесины по отношению к направлению подачи.

Черновую базу выбирают, исходя из необходимости устойчивого базирования заготовки на переднем столе, поэтому она должна иметь вогнутую форму для покоробленных заготовок. Необходимо иметь в виду, что значительная общая глубина фугования при формировании технологической базы позволяет удалить отдельные дефекты на поверхности заготовки, чего

невозможно достичь при последующих операциях.

Размеры неровностей на фрезерованных поверхностях и их шероховатость во многом зависят от угла подачи между направлением волокон древесины и вектором скорости подачи. Так, при подаче вдоль волокон со скоростью 12 м/мин шероховатость обработанной поверхности составляет 60 – 100 мкм, а при подаче против волокон (встречный косослой) достигает 320 мкм. Таким образом, только правильной ориентацией заготовок, подаваемых в станок, можно добиться значительного увеличения скорости подачи и соответственно производительности при сохранении заданного уровня шероховатости.

Подача материала в станок осуществляется в такой последовательности.

Прижимая к столу и направляющей линейке заготовку сбoku левой рукой, правой рукой ее подают на ножевой вал. При движении передний торец заготовки отодвигает веерное ограждение, обеспечивая доступ к вращающимся ножам.

По мере обработки переднего конца заготовки правой рукой плотно прижимают обработанную ее часть к плоскости и направляющей линейке заднего стола, продолжая при этом подачу без рывков с равномерной скоростью. Подавая заготовку, внимательно следят за положением рук относительно ножевого вала и держат их на безопасном расстоянии. Следует помнить, что при обработке мелких деталей возникает повышенная опасность травматизма. Поэтому заготовки короче 400, уже 50 и тоньше 30 мм необходимо подавать в станок только специальным толкателем (рис. 81). После каждого прохода ста-

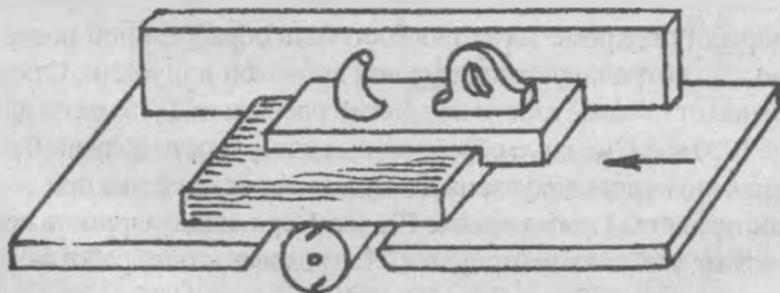


Рис. 81. Схема обработки мелких деталей с помощью толкателя

ночник оценивает качество обработки и при необходимости фугует ее повторно.

Если у детали нужно выровнять две поверхности, то сначала фрезеруют плась, а затем кромку, прижимая деталь ранее обработанной поверхностью к направляющей линейке. На двусторонних станках эти операции выполняют за один проход.

При обработке крупных деталей станок обслуживают двое рабочих. Станочник базирует и подает заготовку, а помощник, находясь позади станка, помогает на заключительной стадии, то есть принимает готовую деталь. При обработке длинных заготовок перед станком и за ним устанавливают дополнительно плоские или роликовые столы.

Скорость ручной подачи на станке выбирают индивидуально для каждой заготовки в зависимости от необходимой глубины фрезерования и наличия дефектов. При фрезеровании против волокон скорость подачи обычно снижают. Глубина фрезерования зависит от размеров дефекта и величины припуска на обработку. Съем припуска за один проход обычно не позволяет получить требуемое качество обработки. Наилучшего эффекта достигают за два и более проходов при малой глубине фрезерования, так как в этом случае уменьшается деформация детали под действием сил прижима и внутренних напряжений в материале заготовки.

Полученные в процессе фугования детали проверяют на точность обработки. Для этого обе детали прикладывают обработанными поверхностями одна к другой и визуально по величине просвета между ними оценивают величину погрешности обработки. Кроме того, плоскостность обработанной поверхности контролируют поверочной линейкой и щупами. Отклонение от плоскостности не должно превышать 0,15 мм на длине 1000 мм. Смежные обработанные поверхности должны быть взаимно перпендикулярны, допусковое отклонение при этом составляет 0,1 мм на высоте 100 мм. Перпендикулярность проверяют угольником и щупом. Шероховатость обработанной поверхности должна быть 60 - 100 мкм.

## Рейсмусовые станки

Конструктивные особенности. Рейсмусовые станки предназначены для обработки брусковых и щитовых заготовок на заданную толщину, а также для создания у заготовок строго параллельных поверхностей. Рейсмусование деталей выполняют после создания у них технологической базы на фуговальном станке.

Рейсмусовые станки по количеству ножевых валов бывают односторонние СР (с одним ножевым валом) и двусторонние С2Р (с двумя ножевыми валами).

Станки могут иметь ширину стола 400 мм (СР4 – 1), 630 мм (СР6 – 1), 800 мм (СР8 – 1), 1250 мм (СР12 – 3, С2Р12 – 3). Наибольшая скорость подачи у всех станков одинакова и равна 24 м/мин.

На рис. 82 приведена схема одностороннего рейсмусового станка СР6–9. На цельнолитой станине 1 коробчатой формы расположены ножевой вал 6 и съемное приспособление 4 для заточки и прифуговки ножей в ножевом валу. Стопорное уст-

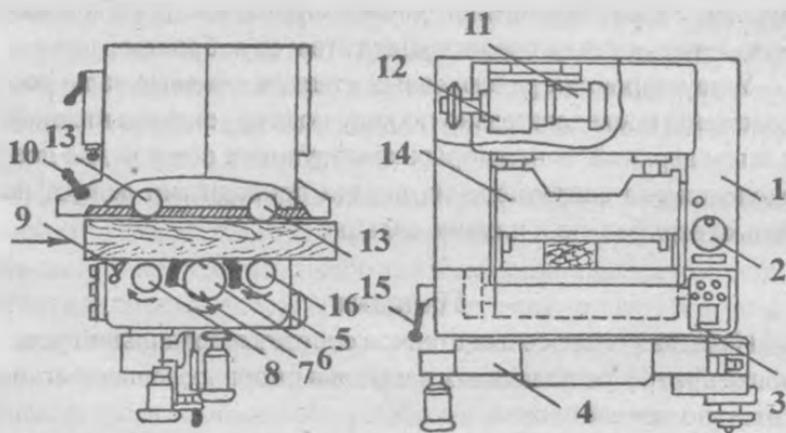


Рис. 82. Односторонний рейсмусовый станок СР6-9:

- 1-станина; 2-маховичок настройки стола; 3-пульт управления;
- 4-съемное приспособление; 5,7-прижимы; 6-ножевой вал;
- 8,16-валцы; 9-защитное устройство; 10-рукоятка фиксирования стола; 11-электродвигатель; 12-редуктор; 13-опорные ролики;
- 14-стол; 15-рукоятка фиксатора ножевого вала

ройство с рукояткой 15 служит для фиксации ножевого вала при наладке. Механизм подачи содержит передний приводной валец 8, установленный перед ножевым валом, и задний валец 16, который обеспечивает подачу готовой детали при выходе ее из станка.

Перед передним вальцом имеется когтевая защита, предотвращающая выброс заготовки, а также ограничительная планка, не позволяющая подавать в станок заготовки, припуск на обработку у которых превышает допускаемый.

Привод вальцов осуществляется от электродвигателя 11 через механический вариатор и редуктор 12. Перед ножевым валом установлен прижим 7 (стружколоматель), а за ножевым валом – задний прижим 5. В средней части станины есть стол 14 с опорными роликами 13, предназначенными для плавной подачи заготовки.

Передний валец рейсмусового станка имеет рифленое исполнение, что обеспечивает надежное сцепление и подачу заготовки в станок. Конструкция вальца позволяет обрабатывать одновременно несколько брусковых заготовок с разным припуском. Задний прижимной элемент прижимает обрабатываемую деталь к столу, предотвращая этим ее вибрацию.

У двусторонних рейсмусовых станков ножевые валы расположены последовательно по ходу подачи - сначала нижний, а затем верхний. В некоторых конструкциях станков для преодоления сил сопротивления подачи приводными делают не только верхние, но и нижние вальцы.

### **Наладка**

Наладка рейсмусовых станков состоит в правильной установке прижимов подающих вальцов и опорных валиков относительно ножевого вала.

Регулировку осуществляют винтами, которые служат ограничителями высоты вальцов над столом. При этом следует добиться касания каждым вальцом верхней грани шаблона. Давление подающих вальцов регулируют вращением гаек, сжимая или ослабляя пружину. Необходимо учитывать, что при силь-

ном сжатии пружины вальцы будут сминать древесину и от рифлей переднего вальца на поверхности обработки останутся следы. Поэтому чрезмерно сжимать пружину не следует. В то же время давление должно быть достаточным, чтобы не было пробуксовывания вальцов относительно заготовки. Давление пружины выбирают в зависимости от влажности и породы обрабатываемой древесины. При обработке влажной древесины или твердых пород давление должно быть больше, а при обработке сухой и мягких пород – меньше.

Опорные ролики устанавливают по высоте так, чтобы их образующая была параллельна рабочей поверхности стола. Непараллельность роликов устраняют, перемещая их опоры в пазах винтами, и контролируют поверочной линейкой. Линейку укладывают на опорные ролики, а щупами измеряют зазор между нижней ее гранью и рабочей поверхностью стола. Контроль производят по краям стола. Непараллельность роликов столу допускается не более 0,1 мм на длине 1000 мм.

Величину выступов роликов над столом выбирают в зависимости от породы обрабатываемой древесины. Так, для мягких пород величина выступа роликов составляет 0,2 – 0,3 мм, для твердых – 0,1 – 0,2 мм. При наличии механизма настройки опорные ролики по высоте можно регулировать поворотом рукоятки через систему тяг и эксцентриковые валики. Величину выступа роликов контролируют по шкале.

Для настройки станка на заданную толщину обрабатываемой детали необходимо расфиксировать стол, переместить его по высоте и закрепить в рабочем положении поворотом рукоятки или переключением пакетного переключателя. Стол устанавливают по высоте вручную вращением маховичка подъема стола или нажатием кнопки “Вверх” или “Вниз”. При перемещении стола необходимо предварительно выключить привод ножевого вала кнопкой “Стоп”, расположенной на пульте управления. Механический привод используют для быстрого подвода стола к заданному положению при больших перемещениях, а окончательную установку производят вручную.

Механизм настройки рейсмусовых станков снабжен двумя

отсчетными устройствами: для грубой настройки и окончательной точной. Отсчетное устройство грубой настройки включает измерительную линейку и указатель, которые закреплены на станине и перемещаемом столе. Окончательную точную настройку выполняют по лимбу (цена деления 0,1 мм), закрепленному на маховичке ручного перемещения стола.

При настройке станка методом обработки пробных деталей стол устанавливают на расстоянии, приблизительно равном наибольшему номинальному размеру.

После размерной настройки и наладки следует внимательно осмотреть подвижные части станка и пустить его на холостом ходу. Затем надо убедиться в безотказной работе всех механизмов станка и обработать пробные заготовки, после чего произвести контрольные замеры толщины детали в трех сечениях по длине (в концах и посередине). Шероховатость обработанной поверхности определяют визуально.

Режим обработки на станке определяется в зависимости от породы древесины, ширины фрезерования, толщины снимаемого слоя и требуемого качества поверхности. Скорость подачи выбирают по графику и устанавливают рукояткой по шкале.

Работа на станках. До начала работы проверяют правильность установки ножей, остроту их заточки. Ножевой вал должен быть огражден. Обрабатывать заготовки, длина которых меньше расстояния между передними и задними валами, не допускается. Чистить, налаживать и ремонтировать станок на ходу запрещается.

Рейсмусовый станок обслуживают двое рабочих. Станочник укладывает заготовку, прошедшую фугование, на стол станка и продвигает вперед под верхний подающий валец. После захвата вальцом надо подготовить следующую заготовку и направить на передний конец в торец предыдущей, устраняя, по возможности, межторцевые разрывы. Если станок снабжен секционным вальцом и скорость подачи небольшая, то можно подавать одновременно несколько заготовок, используя всю ширину стола.

Нельзя подавать заготовки, разница в толщине которых боль-

ше допустимых значений ( 2-3 мм), так как возможен обратный выброс из станка тонких заготовок или брак обработки. Запрещается также обрабатывать заготовки короче минимальной длины, установленной в руководстве по эксплуатации данного станка.

Чтобы исключить отщепы на кромках рамок или приклеенных раскладках при выходе детали из зоны резания, заготовки при подаче следует ориентировать с небольшим перекосом к оси ножевого вала.

### **Фрезерные станки**

Фрезерные станки предназначены для создания профильных поверхностей деталей путем обработки калевок, фальцов, пазов, гребней и др. Их используют также для гладкого фрезерования кромок, обработки по периметру оконных створок, форточек, фрамуг и дверных полотен. Фрезерные станки различают по расположению шпинделей (верхнее и нижнее) и их количеству. Для выполнения на кромке брусковой детали профиля, сквозного или несквозного паза (рис.83 а) применяют фрезерные одношпиндельные станки с ручной или механической подачей. При помощи шаблонов и специальных приспособлений на станках с нижним расположением шпинделя можно фрезеровать непрямолинейные кромки у плоских деталей (рис.83 б), а также обрабатывать детали по контуру (рис. 83 в). Для получения шипов и проушин на концах брусковой заготовки (рис. 83 г) используют фрезерные станки с шипорезной кареткой. Профильное и фигурное фрезерование (рис.83 д) выполняют на фрезерных станках с верхним расположением шпинделя.

Работа на фрезерных станках, как правило, является заключительной технологической операцией механической обработки деталей, поэтому она должна быть выполнена особо тщательно с высоким качеством. Шероховатость поверхности при фрезеровании составляет не более 40-100 мкм. Для достижения высокого качества обработки в станках используют высокооборотные шпиндели с частотой вращения 6000-12000 об/мин

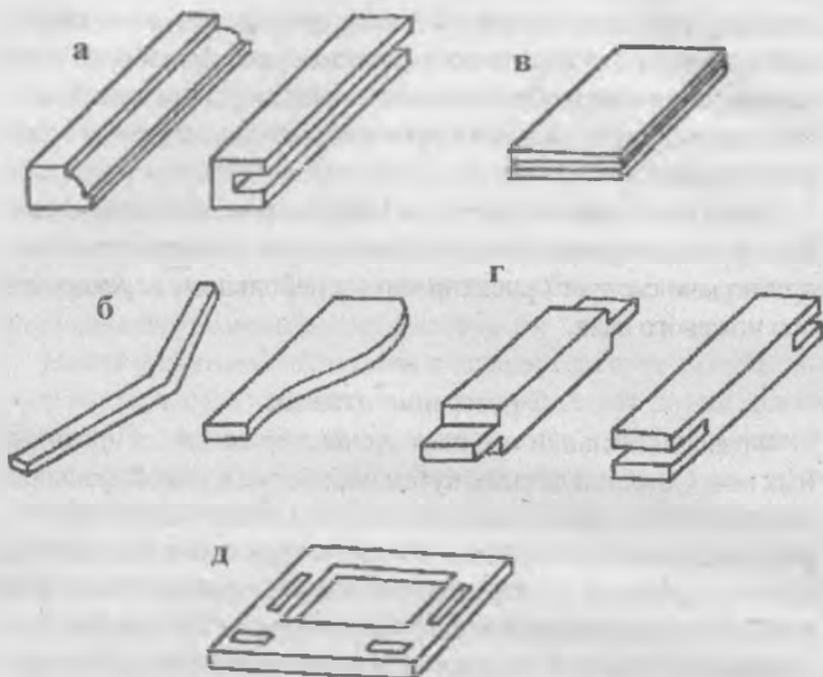


Рис. 83. Виды обработки на фрезерных станках:  
 а-продольное профильное фрезерование; б-криволинейное фрезерование; в-обработка по контуру; г-фрезерование шипов; д-профильное фигурное фрезерование

и более.

Конструкция станков. Фрезерные одношпиндельные станки выпускают с ручной подачей (ФС – 1) или с механизированной подачей (ФСА-1). Шипорезные работы выполняют на станках с ручной подачей (ФСШ – 1) и механической подачей (ФСШ – 11).

Одношпиндельный фрезерный станок с ручной подачей ФС-1 изображен на рис. 84. Внутри станины 1 коробчатой формы смонтирован шпиндельный суппорт с фрезой 7. Положение суппорта можно регулировать по высоте маховичком 11. Сверху на станине неподвижно установлен стол 4, а также передняя 9 и задняя 5 направляющие линейки для базирования обрабатываемого материала. Зубчатый сектор 6 служит для предотвращения выброса заготовки из станка. Вращающийся инструмент

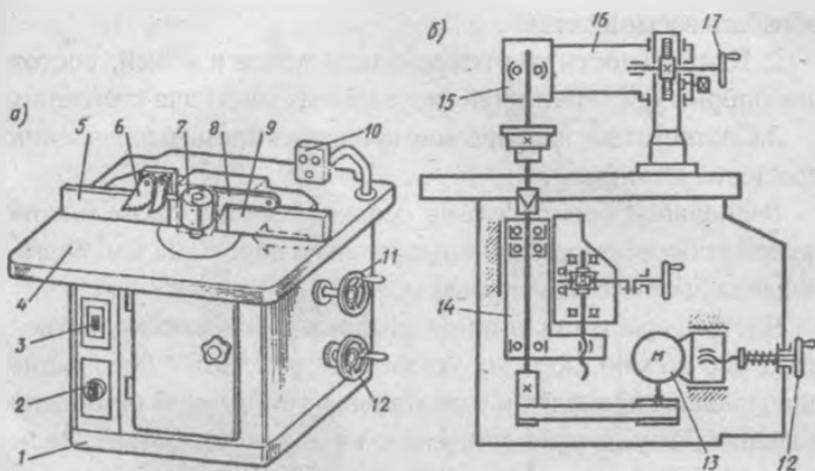


Рис. 84. Одношпиндельный фрезерный станок с ручной подачей ФС-1:

а-общий вид; б-кинематическая схема; 1-станина; 2-переключатель частоты вращения шпинделя; 3-выключатель; 4-стол; 5,9-направляющие линейки; 6-зубчатый сектор; 7-режущий инструмент (фреза); 8-ограждение; 10-пульт управления; 11-маховичок настройки шпинделя по высоте; 12-маховичок натяжения ремня; 13-электродвигатель; 14-шпиндель; 15-дополнительная опора шпинделя; 16-кронштейн; 17-маховичок подъема кронштейна

закрывает ограждением 8. Шпиндель 14 приводится во вращение от двухскоростного электродвигателя 13 через плоскоремennую передачу. Для натяжения ремня используют маховичок 12. Частота вращения шпинделя 4500-8000 об/мин, его быстрая остановка обеспечивается электроторможением электродвигателя.

Наладка фрезерного станка с ручной подачей. Наладка фрезерных станков включает такие операции: подбор фрезы, проверку качества ее подготовки, установку и закрепление режущего инструмента на шпинделе, установку направляющих линеек и ограничительных упоров, регулировку взаимного расположения режущего инструмента и направляющих линеек.

Перед установкой режущего инструмента на шпиндель необходимо проверить:

1. Соответствие типа инструмента требуемому профилю

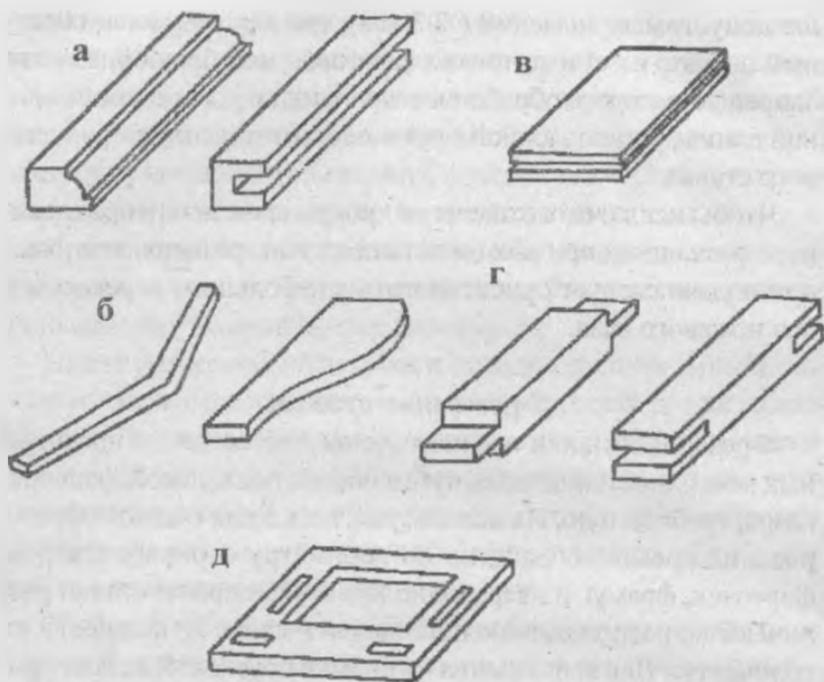


Рис. 83. Виды обработки на фрезерных станках:  
 а-продольное профильное фрезерование; б-криволинейное фрезерование; в-обработка по контуру; г-фрезерование шипов; д-профильное фигурное фрезерование

и более.

Конструкция станков. Фрезерные одношпиндельные станки выпускают с ручной подачей (ФС – 1) или с механизированной подачей (ФСА-1). Шипорезные работы выполняют на станках с ручной подачей (ФСШ – 1) и механической подачей (ФСШ – 11).

Одношпиндельный фрезерный станок с ручной подачей ФС-1 изображен на рис. 84. Внутри станины 1 коробчатой формы смонтирован шпиндельный суппорт с фрезой 7. Положение суппорта можно регулировать по высоте маховичком 11. Сверху на станине неподвижно установлен стол 4, а также передняя 9 и задняя 5 направляющие линейки для базирования обрабатываемого материала. Зубчатый сектор 6 служит для предотвращения выброса заготовки из станка. Вращающийся инструмент

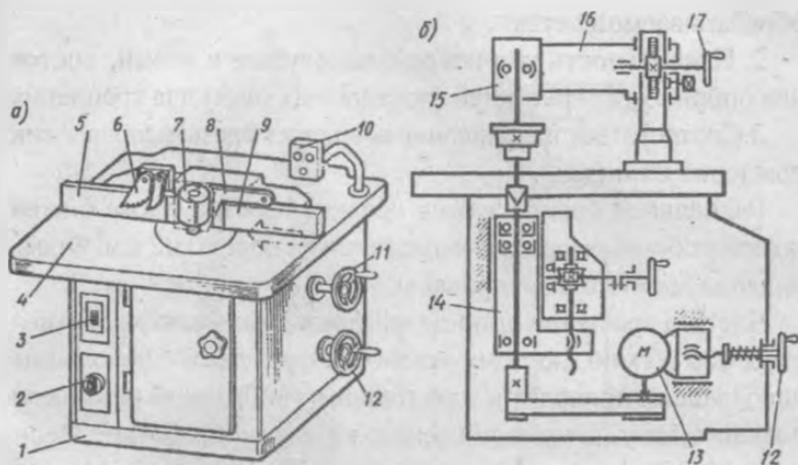


Рис. 84. Одношпиндельный фрезерный станок с ручной подачей ФС-1:

а-общий вид; б-кинематическая схема; 1-станина; 2-переключатель частоты вращения шпинделя; 3-выключатель; 4-стол; 5,9-направляющие линейки; 6-зубчатый сектор; 7-режущий инструмент (фреза); 8-ограждение; 10-пульт управления; 11-маховичок настройки шпинделя по высоте; 12-маховичок натяжения ремня; 13-электродвигатель; 14-шпиндель; 15-дополнительная опора шпинделя; 16-кронштейн; 17-маховичок подъема кронштейна

закрывает ограждением 8. Шпиндель 14 приводится во вращение от двухскоростного электродвигателя 13 через плоскоремennую передачу. Для натяжения ремня используют маховичок 12. Частота вращения шпинделя 4500-8000 об/мин, его быстрая остановка обеспечивается электроторможением электродвигателя.

Наладка фрезерного станка с ручной подачей. Наладка фрезерных станков включает такие операции: подбор фрезы, проверку качества ее подготовки, установку и закрепление режущего инструмента на шпинделе, установку направляющих линеек и ограничительных упоров, регулировку взаимного расположения режущего инструмента и направляющих линеек.

Перед установкой режущего инструмента на шпиндель необходимо проверить:

1. Соответствие типа инструмента требуемому профилю

обрабатываемой детали.

2. Правильность заточки режущих зубьев и ножей, состояние опорных поверхностей (посадочных мест) для крепления.

3. Соответствие направления вращения фрезы направлению вращения шпинделя.

Радиальное биение зубьев цельных фрез, а также биение ножей в сборных фрезах допускается не более 0,02 мм. Фрезы должны быть отбалансированы.

Частота вращения шпинделей фрезерных станков достигает 12 000 об/мин, поэтому установка фрез даже с небольшим дисбалансом приводит к значительным вибрациям шпинделя, повышенному шуму и снижению качества обработки. Величина дисбаланса для фрез диаметром 120-180 мм в комплекте с оправкой и прокладочными кольцами допускается не более 30-50 г/мм.

Диаметр фрез по условиям гигиенических норм шума выбирают в зависимости от частоты вращения шпинделя и типа

Таблица 17. Выбор диаметра фрезы.

Частота вращения, об/мин	3550	4500	7000	9000
Диаметр фрезы, мм, не более:				
для станка ФС - 1	180	100	80	70
для станка ФСШ - 1	250	180	100	70

станка (таблица 17).

Режущий инструмент крепится в шпинделе. Наиболее распространено крепление с помощью съемной шпиндельной насадки — фрезерной оправки. Шпиндель 1 имеет конусное отверстие (рис. 85а), а конец оправки 5 — хвостовик 2. Отверстие и хвостовик выполняют с конусом Морзе, который обозначают соответствующим номером: у легких станков № 3, средних и тяжелых - № 4. Диаметр рабочей части оправки определяется диаметром посадочного отверстия фрезы и составляет 22, 27 и 32 мм.

Перед установкой оправки 5 на шпиндель 1 отверстие в шпинделе и хвостовик оправки следует тщательно очистить от грязи и пыли. Шпиндель закрепляют фиксатором. Оправку со-

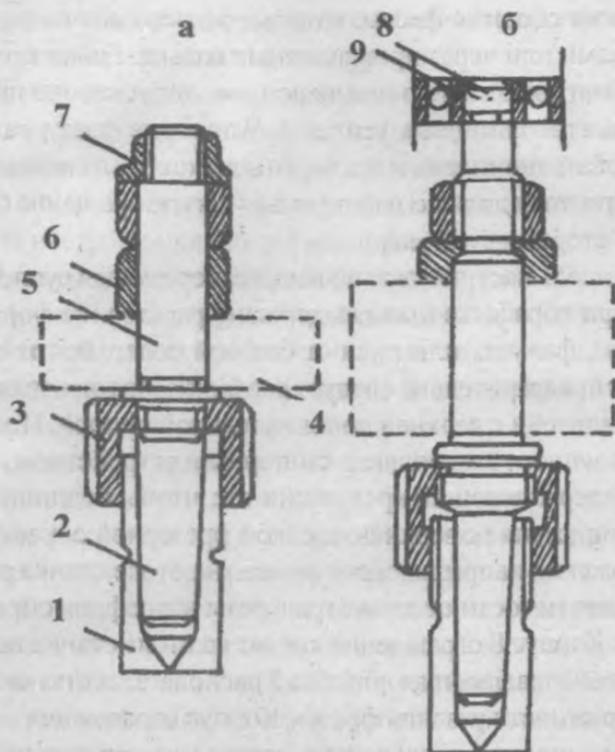


Рис. 85. Крепление фрезы на оправке фрезерного станка:  
 а -легкого; б -тяжелого с дополнительной верхней опорой шпинделя;  
 1-шпиндель; 2-хвостовик оправки; 3 -гайка; 4-фреза; 5-оправка;  
 6-прокладочные кольца; 7-затяжная гайка; 8-шейка оправки;  
 9-подшипник

единяют со шпинделем дифференциальной гайкой 3 с двумя резьбами одного направления, но разного шага. Закрепив оправку, проверяют точность ее вращения индикатором. Биение оправки допускается не более 0,02 мм.

Регулировку фрезы по высоте осуществляют набором промежуточных колец 6, надеваемых на шпиндель перед и после установленной фрезы. Насадную фрезу 4 на оправке закрепляют при помощи гайки 7.

В тяжелых фрезерных станках используют длинную оправку (рис.85 б).

Кроме насадных фрез для фрезерования древесины исполь-

зуют также сборные фрезы, которые закрепляют на двух цапгах гайками или через прокладочные кольца. Гайки при креплении затягивают с не превышающим допуском при данном диаметре шпинделя усилием. Установив фрезу, надо расфиксировать шпиндель и проверить легкость его вращения от руки. При этом должно наблюдаться легкое вращение без заеданий и стороннего стука.

Шпиндель настраивают по высоте, перемещая суппорт так, чтобы при обработке было выдержано расстояние формируемого паза, фальца, плинтуса от базовой поверхности детали. Суппорт предварительно следует расфиксировать, а также поднять кронштейн с верхней дополнительной опорой. После настройки суппорт закрепляют стопорным устройством и опускают поддерживающий кронштейн так, чтобы подшипник вошел в сопряжение с верхней шейкой фрезерной оправки.

Положение направляющих линейек на столе станка регулируют в зависимости от диаметра фрезы и профиля обработки (рис.86). Корпус 8 ограждения крепят на столе станка так, чтобы задняя направляющая линейка 3 располагалась по касательной к окружности резания фрезы. Корпус ограждения выверяют по контрольной линейке или бруску, уложенному на столе. Затем линейки с деревянными накладками 2 перемещают в

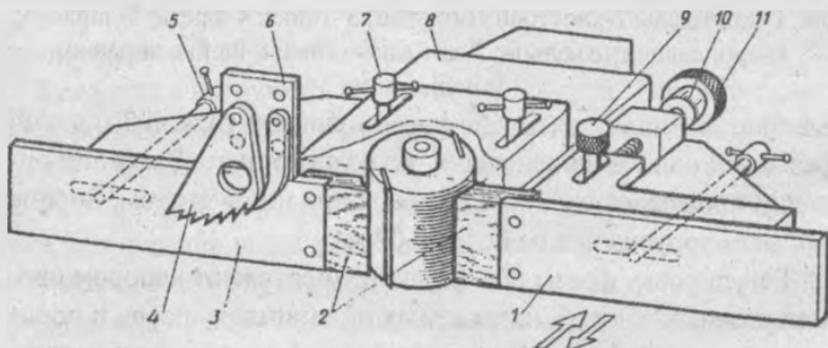


Рис. 86. Настройка направляющих линейек фрезерного станка: 1,3-линейки; 2-накладки; 4-зубчатый сектор; 5-фиксатор; 6-кронштейн; 7-фиксатор крепления ограждения; 8-корпус; 9-ручка крепления передней линейки; 10-лиmb; 11-маховичок настройки передней линейки

продольном направлении, устраняя зазор между фрезой и накладками, и закрепляют фиксаторами 5.

Переднюю линейку 1 настраивают на толщину снимаемого слоя вращением маховичка 11, при этом величину перемещения контролируют по лимбу 10 с ценой деления 0,03 мм. Поворот маховичка на один оборот перемещает линейку на 1,5 мм. После настройки линейку фиксируют ручкой 9.

Довольно часто при обработке гребня (рис. 87 а) или плинтуса (рис. 87 б) фрезерование производят по всей высоте обрабатываемой заготовки. Заднюю направляющую линейку 3 устанавливают относительно фрезы 5 с помощью эталонного бруска на необходимую глубину профиля, а переднюю линейку 4 располагают относительно задней на расстоянии, равной толщине снимаемого слоя.

При выработке шпунта (рис. 87 в) или фальца (рис. 87 г) без припуска на обработку фрезеруют только часть высоты детали. В этом случае рабочие поверхности передней и задней линеек устанавливают в одной плоскости и располагают относительно фрезы на заданную глубину профиля. Настройку ведут путем перестановки корпуса ограждения на столе 1 станка.

После выверки линеек приступают к наладке ограждающих устройств, базирующих и предохранительных упоров.

Ограждающий щиток, закрывающий вращающуюся фрезу, устанавливают по ширине стола в зависимости от величины ее выступа и фиксируют в заданном положении зажимным винтом. Крайнее верхнее и нижнее положение щитка по высоте регулируют в зависимости от толщины детали. Щиток в процессе работы поднимается передним торцом движущейся заготовки, а возвращается в исходное положение под действием пружины.

Противовыбрасывающее устройство (зубчатый сектор) настраивают по высоте в зависимости от толщины обрабатываемой детали путем перестановки и крепления оси сектора в отверстии кронштейна.

Чтобы предотвратить вылет небольших заготовок в процессе обработки, на передней линейке устанавливают предохра-

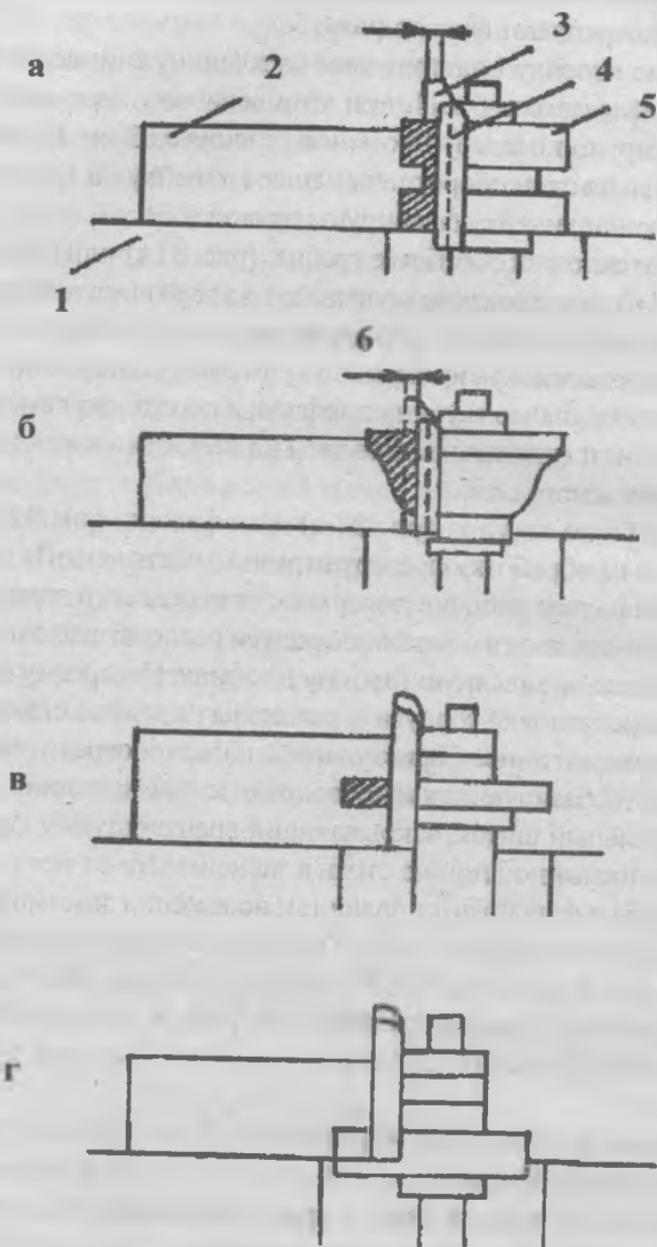


Рис. 87. Схема обработки на фрезерном станке:  
 а-гребня; б-плинтуса; в-шпунга; г-фальца; 1-стол; 2-деталь;  
 3,4-линейки; 5-фреза; 6-припуск

нительный упор.

Если нужно выбрать паз или фальц не по всей длине детали, на направляющих линейках устанавливают упоры, которые ограничивают подачу заготовок (рис. 88).

При выборке паза с выходом на передний торец детали (рис. 88 а) упор 2 устанавливают на передней линейке на расстоянии  $L_1$  от оси фрезы, равном длине  $L$  детали плюс половина диаметра фрезы. В этом случае передний упор не является базирующим и предназначен для предотвращения выброса заготовки из станка. Упор 1 на задней линейке крепят от оси фрезы на расстоянии  $l$ , равном длине паза.

При выборке скрытого паза на передней и задней направля-

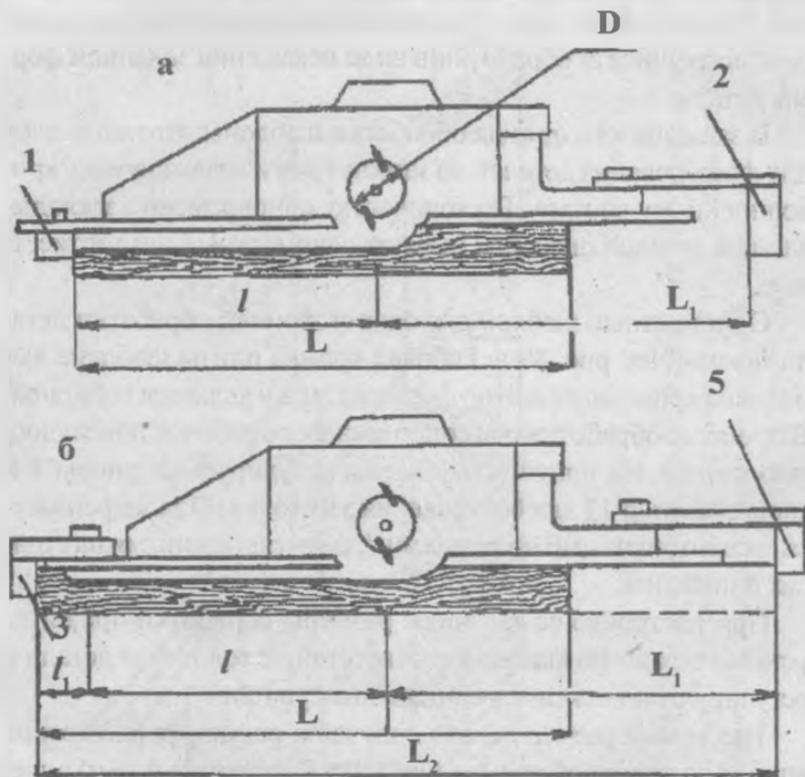


Рис. 88. Настройка ограничительных упоров фрезерного станка: а-при обработке паза с выходом на передний торец детали; б-при обработке скрытого паза; 1,3,4-базирующие упоры; 2-предохранительный упор

ющих линейках устанавливают базирующие упоры 3 и 4 (рис. 88 б). Передний упор 4 крепят к линейке на расстоянии  $L$  от переднего торца детали до начала выборки паза. Расстояние  $L_2$  между упорами равно сумме длины  $L$  и длины  $L_1$ , выбираемого в ней паза.

При наладке фрезерного станка для обработки деталей криволинейной формы необходимо дополнительно установить копирное кольцо, укрепить на оградительном щитке специальный подъемник, подобрать и отрегулировать шаблон.

Копирное кольцо 10 (рис. 89) ориентируют буртиком вверх и закрепляют неподвижно в отверстии стола. При закреплении следует обеспечить соосность рабочей поверхности кольца к оси шпинделя, так как их эксцентричное расположение вызывает погрешность обработки в виде искажения заданной формы детали.

В зависимости от вида обработки шаблоны изготавливают для фрезерования деталей по замкнутому и незамкнутому криволинейному контуру. По количеству одновременно закладываемых деталей шаблоны бывают одноместные и многоместные.

Одноместный шаблон для односторонней обработки детали показан на рис. 89 а. Рабочая кромка плиты шаблона выполнена криволинейной по форме детали и является копирной. В процессе обработки она соприкасается с рабочей поверхностью кольца. На плите установлены регулируемые упоры 4 и торцевой упор 13 для базирования заготовки. Она закрепляется эксцентриковыми прижимами 7, смонтированными на стойках 3 шаблона.

При настройке на заданные размеры обработки прижимы устанавливают по высоте в соответствии с толщиной детали и регулируют положение установочных упоров.

Требуемый размер детали получают, регулируя расстояния упоров до копирной кромки шаблона. Расстояние  $A$  (мм) определяют по формуле.

$$A = B + (Dф/2) - (Dк/2),$$

где  $B$  – заданный размер детали, мм;  $Dф$  – диаметр фрезы,

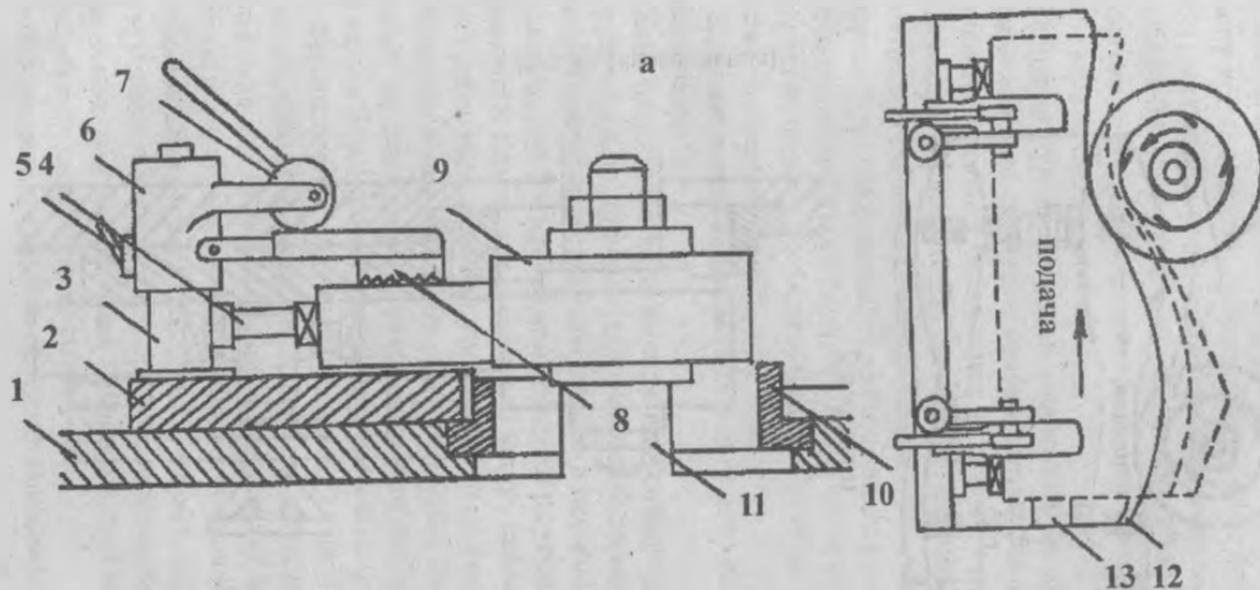


Рис. 89. Схема криволинейной обработки на фрезерном станке с помощью шаблона:  
 а-одноместного; б-двухместного; 1-стол станка; 2-корпус шаблона; 3-стойка; 4-базирующий упор; 5-рукоятка зажима; 6-кронштейн; 7-эксцентриковый прижим; 8-прижимная колодка; 9-фреза; 10-копирное кольцо; 11-шпиндель; 12-стальная лента; 13-торцовый упор

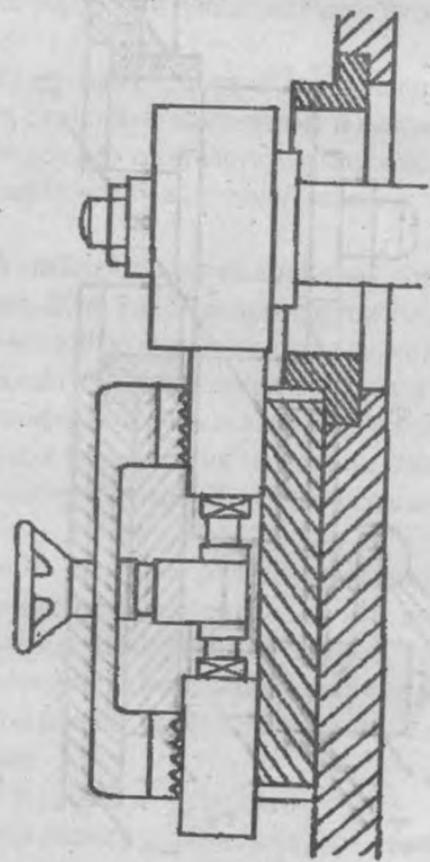
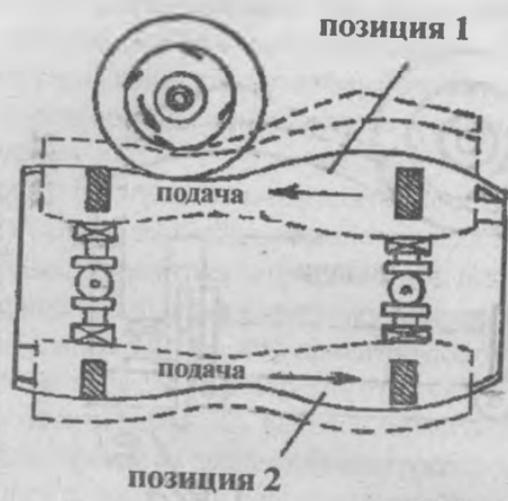


Рис. 89. (продолжение)

мм; Дк – диаметр рабочей окружности кольца, мм.

Диаметр кольца принимают равным диаметру окружности резания фрезы. Наладку шаблона в этом случае производят так, чтобы расположить упоры от копирной кромки на расстоянии, равном требуемому размеру обработки. При этом точность расположения упоров контролируют ранее изготовленной деталью или измерительной линейкой.

Работа на станках. Сквозное плоскостное профильное фрезерование прямолинейных небольших деталей выполняет один станочник. Заготовку укладывают на стол и, прижимая к направляющей линейке, подают на фрезу. При этом необходимо внимательно следить за положением пальцев рук относительно фрезы и всегда держать их на безопасном расстоянии. Для обеспечения надежного базирования детали и повышения безопасности следует применять боковые гребенчатые или роликовые прижимы.

Длинные и массивные детали желательно обрабатывать с помощником.

Если при обработке не выдерживается размер гребня, паза или плинтуса, то причиной этого может быть неравномерный прижим заготовки к столу или ошибка в настройке фрезы.

Несквозное фрезерование выполняют по упорам. Заготовку ориентируют торцом относительно упора, затем кладут ее на стол и, поворачивая вокруг упора, подают на фрезу до касания кромки заготовки с направляющей линейкой. Далее заготовку подают по столу до касания с задним упором. Таким образом, на детали будет профрезерован сквозной паз.

Фрезерование криволинейных деталей в двухместном шаблоне производят в такой последовательности. Заготовку кладут в шаблон на первую позицию, закрепляют винтовым прижимом и обрабатывают. После обработки одной кромки поворачивают и закрепляют на другой позиции, на первую позицию устанавливают новую заготовку. Заготовки обрабатывают последовательно, перемещая шаблон так, чтобы его копирные кромки касались опорного кольца.

Фрезерование шипов и проушин выполняют на станках с

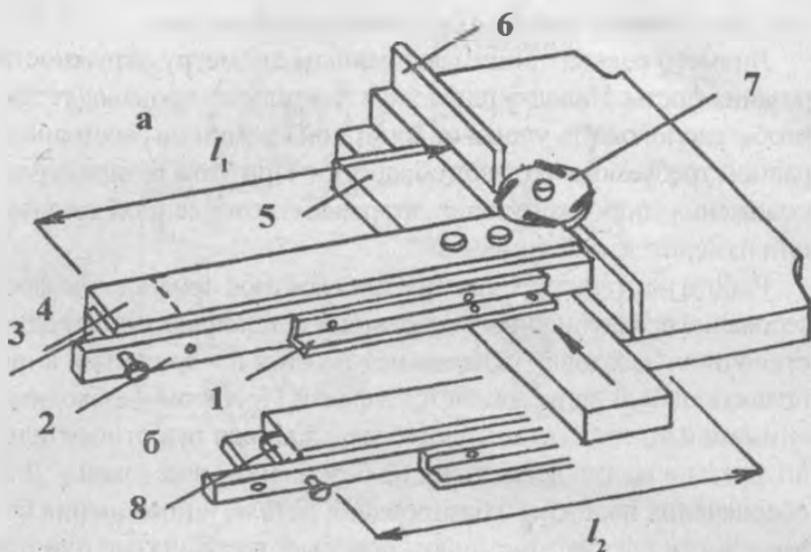


Рис. 90. Стадии фрезерования шипов:

а-начальная; б-заключительная; 1-угольник; 2-подпорный брусок; 3-торцовый упор; 4-заготовка; 5-каретка; 6-направляющая линейка; 7-фреза; 8-упор для заплечика

шипорезной кареткой в две стадии (рис. 90). Сначала (рис. 90 а) кладут на каретку заготовку 4, базируя ее по направляющему угольнику 1 или подпорному бруску 2 так, чтобы обрабатываемый торец заготовки касался направляющей линейки 6, которая выполняет роль торцового упора. Вместо линейки можно использовать откидной или утапливаемый упор 3, который крепят на подпорном бруске 2 на расстоянии  $l_1$  от фрезы 7.

После правильного базирования включают пневмозажим и подачу каретки 5.

Обработав шип на одном конце, заготовку поворачивают (рис. 90 б) и базируют обработанным заплечиком по упору 8, укрепленному на направляющем угольнике 1 или подпорном бруске 2 на расстоянии  $l_2$  от фрезы. Далее обрабатывают шип на другом конце.

Расстояние между заплечиками или стенками проушин следует контролировать особо тщательно, так как этот размер определяет качество сборки изделия.

## Комбинированные и универсальные станки

Комбинированные и универсальные станки, на которых можно выполнять различные операции по обработке древесины, на практике применяют довольно часто. Наиболее применимы следующие комбинации: фугование – рейсмусование – раскрой – сверление – шлифование; фугование – рейсмусование – раскрой – фрезерование – сверление – пазование – шлифование. Это далеко не единственные виды комбинаций, используемых в деревообработке. Как правило, комбинированные станки сочетают в себе узлы обычных станков с использованием общего рабочего вала таким образом, что на нем могут работать одновременно несколько человек. Переносные комбинированные станки сконструированы и применяются многими новаторами. В них используется общий рабочий вал с режущими инструментами (дисковая пила, ножевой вал, фрезерная головка) или несколько электроинструментов, установленных на общей станине. Описывать конструктивные особенности всего указанного оборудования практически невозможно, так как номенклатура их достаточно широка. Поэтому рассмотрим данную тему на примере станка ИЭ-6009, как одной из наиболее распространенных моделей (рис.91).

На станине 1 расположены фуговальный механизм, приспособления для пиления и фрезерования, электродвигатель, ножевой вал. На конце вала электродвигателя установлен шкив, от которого через клиновую ременную передачу приводится во вращение вал с ножами.

Приспособление для пиления состоит из пильного диска 4, плит (угловой 10 и направляющей 11), кронштейна 7. Приспособление крепится зажимными гайками барашкового типа. Поэтому оно легко снимается и устанавливается по мере необходимости. Защитное приспособление состоит из расклинивающего ножа 2 и ограждения (козырька) 3. Фрезы и сверла крепятся в патроне, установленном на основном валу.

На станке можно фрезеровать детали шириной до 200 мм, глубиной за один проход до 2 мм, распиливать доски толщиной до 45 мм под углом 45°. Диаметр пильного диска составля-

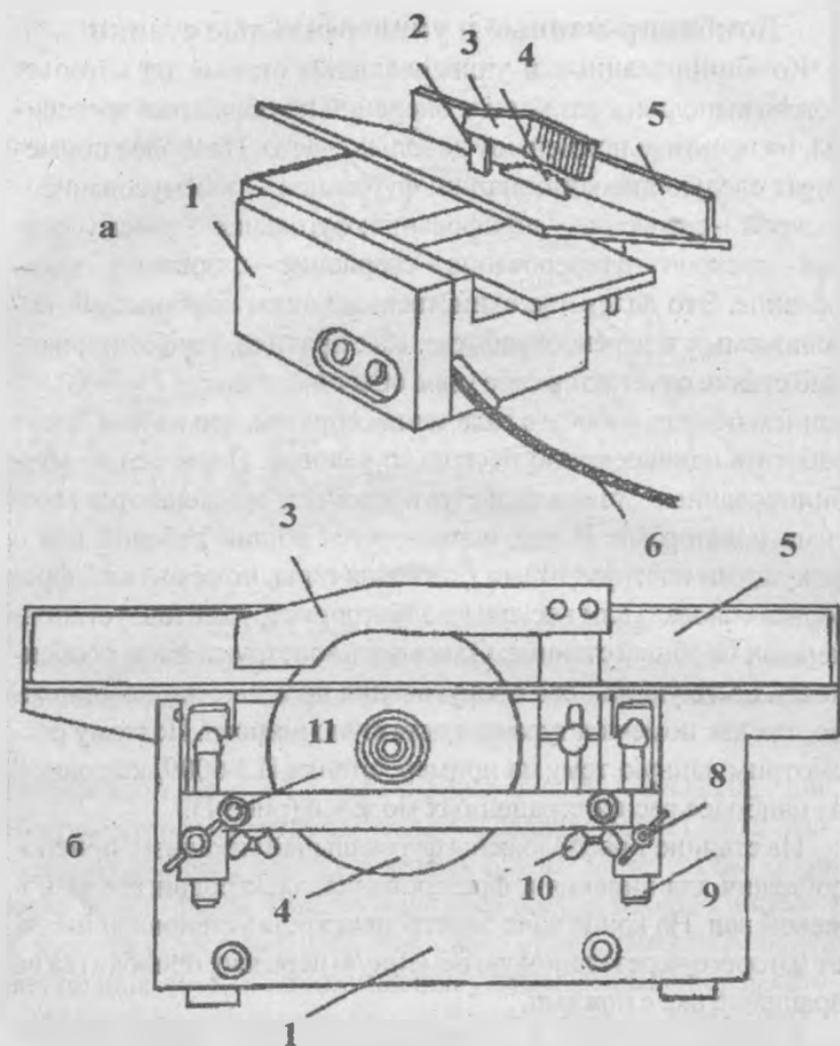


Рис. 91. Комбинированная машина (станок)  
для обработки древесины модели ИЭ-6009:

а-общий вид машины; б-конструкция машины; 1-станина; 2-расклинивающий нож; 3-защитный кожух-козырек; 4-пильный диск; 5-направляющая линейка; 6-питающий кабель; 7-кронштейн; 8-зажимная гайка-барашек; 9-направляющая; 10-угловая плита; 11-направляющая плита

ет 200 мм.

Работу на станке можно начинать только после того, как  
ножевой вал, шпиндель наберут необходимую частоту враще-

ния. Подавать в станок обрабатываемый материал следует равномерно, без толчков. Категорически запрещается работать без ограждений и при их неисправном состоянии. Все ремонтные, наладочные и смазочные работы можно выполнять только после полной остановки оборудования.

### Настольные фрезерные станки

Настольный деревообрабатывающий фуговальный односторонний станок СФО-1 предназначен для продольного фрезерования плоских заготовок (рис. 92).

Таблица 18. Техническая характеристика станка СФО-1

Длина обрабатываемых заготовок, мм	300-1500
Ширина фрезерования, мм	150
Толщина обрабатываемых заготовок, мм	8-60
Снимаемый слой за один проход, мм	1
Частота вращения ножевого вала, об/мин	2740
Число ножей рабочего вала, шт.	2
Диаметр окружности резания, мм	80
Мощность электродвигателя, кВт	0,55
Потребляемая мощность, кВт	0,7
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм	660x310x480
Масса, кг	65

При установке станка нет необходимости в его закреплении, так как он снабжен специальными вибраторами, которые обеспечивают его устойчивость и снижают вибрацию, а также уровень шума в процессе работы.

Конструкцией станка предусмотрено устройство, которое производит сбор стружки и опилок.

Основанием станка является литой корпус, выполненный из легкого алюминиевого сплава. В основании станка предусмотрены ниша для установки ременной передачи, а также отверстия в боковых стенках для монтажа ножевого вала и кронштейна электродвигателя. В нижней части основания есть отверстия для установки виброопор. Механизм подачи обраба-

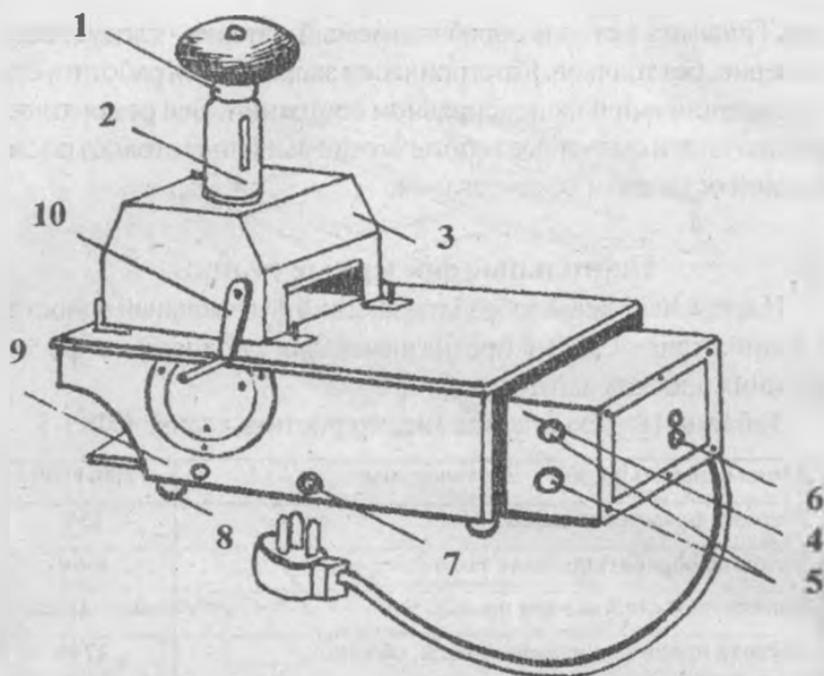


Рис. 94. Настольный фуговальный станок СФО-1:  
 1-маховичок; 2-механизм настройки подачи; 3-обойма; 4-электрошкаф; 5-кнопки включения и выключения; 6-кнопка реле; 7-регулирующий винт; 8-виброопоры; 9-литой корпус; 10-рукоятка

тываемой заготовки к ножевому валу состоит из двух резиновых валиков, которые приводятся во вращение вручную специальной рукояткой. Валики установлены в подпружиненной обойме, а настройка механизма подачи на определенную толщину фрезерования заготовки и изменение усилия ее прижима регулируют вращением маховичка. Привод ножевого вала осуществляется от электродвигателя с помощью клиноременной передачи. Для натяжения ремня предусмотрен специальный регулировочный винт. На верхней плоскости корпуса установлены передний и задний фуговальные столы.

Ножевой вал смонтирован на двух подшипниках, закрытых снаружи защитными шайбами. Подшипники не требуют замены смазки в течение всего срока эксплуатации станка. Резцы изготавливают из высококачественной стали марки 95ВФ либо из легированной быстрорежущей. Они фиксируются клинья-

ми и стопорными винтами. Управление станком осуществляется электрооборудованием, смонтированным в шкафу.

Если в процессе работы станка возникают перегрузки электродвигателя, срабатывает тепловое реле РТ и автоматически отключает его. Для повторного запуска электродвигателя следует подождать 30-40 мин, нажать кнопку б возврата теплового реле, а затем кнопку "Пуск".

Обработка заготовок производится по общим принципам, которые описаны в предыдущих главах.

### Машина деревообрабатывающая ИЭ – 6009

Таблица 19. Техническая характеристика

Машина деревообрабатывающая ИЭ-6009 представляет со-

Наибольшая глубина строгания за один проход, мм	2
Ширина строгания за один проход, мм	200
Глубина пропила, мм	0,45
Угол пропила, град.	0,45
Частота вращения ножевого вала и пилы, об/мин	4500
Напряжение, В	220
Род тока	Переменный однофазный
Тип электродвигателя	асинхронный однофазный
Габаритные размеры (длина х ширина х высота), мм	600 х 400 х 240
Масса, кг	46,5

бой компактное настольное переносное устройство, предназначенное для распиловки древесины вдоль и поперек волокон, продольного и профильного фрезерования, а также сверления в бытовых условиях.

Машина состоит из станины с фуговальным механизмом, направляющей линейки, рабочего стола и приспособления для пиления и фрезерования. Регулировку толщины обработки заготовок осуществляют с помощью прижимного устройства. Машина комплектуется также зажимным патроном, дисковой фрезой и пилами для продольной и поперечной распиловки.

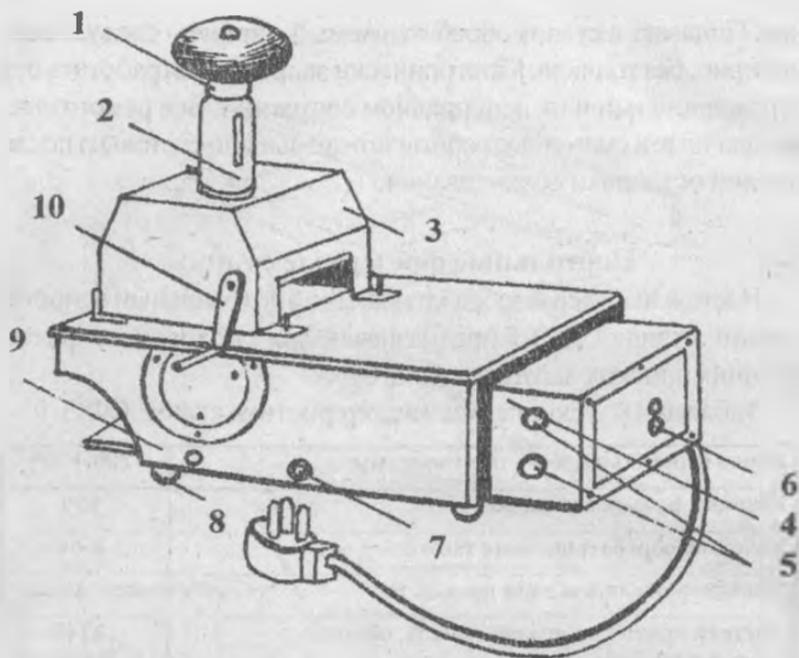


Рис. 94. Настольный фуговальный станок СФО-1:

1-маховичок; 2-механизм настройки подачи; 3-обойма; 4-электрошкаф; 5-кнопки включения и выключения; 6-кнопка реле; 7-регулирующий винт; 8-вибропоры; 9-литой корпус; 10-рукоятка

тываемой заготовки к ножевому валу состоит из двух резиновых валиков, которые приводятся во вращение вручную специальной рукояткой. Валики установлены в подпружиненной обойме, а настройка механизма подачи на определенную толщину фрезерования заготовки и изменение усилия ее прижима регулируют вращением маховичка. Привод ножевого вала осуществляется от электродвигателя с помощью клиноременной передачи. Для натяжения ремня предусмотрен специальный регулировочный винт. На верхней плоскости корпуса установлены передний и задний фуговальные столы.

Ножевой вал смонтирован на двух подшипниках, закрытых снаружи защитными шайбами. Подшипники не требуют замены смазки в течение всего срока эксплуатации станка. Резцы изготавливают из высококачественной стали марки 95ВФ либо из легированной быстрорежущей. Они фиксируются клинья-

ми и стопорными винтами. Управление станком осуществляется электрооборудованием, смонтированным в шкафу.

Если в процессе работы станка возникают перегрузки электродвигателя, срабатывает тепловое реле РТ и автоматически отключает его. Для повторного запуска электродвигателя следует подождать 30-40 мин, нажать кнопку б возврата теплового реле, а затем кнопку "Пуск".

Обработка заготовок производится по общим принципам, которые описаны в предыдущих главах.

### Машина деревообрабатывающая ИЭ – 6009

Таблица 19. Техническая характеристика

Машина деревообрабатывающая ИЭ-6009 представляет со-

Наибольшая глубина строгания за один проход, мм	2
Ширина строгания за один проход, мм	200
Глубина пропила, мм	0,45
Угол пропила, град.	0,45
Частота вращения ножевого вала и пилы, об/мин	4500
Напряжение, В	220
Род тока	Переменный однофазный
Тип электродвигателя	асинхронный однофазный
Габаритные размеры (длина х ширина х высота), мм	600 х 400 х 240
Масса, кг	46,5

бой компактное настольное переносное устройство, предназначенное для распиловки древесины вдоль и поперек волокон, продольного и профильного фрезерования, а также сверления в бытовых условиях.

Машина состоит из станины с фуговальным механизмом, направляющей линейки, рабочего стола и приспособления для пиления и фрезерования. Регулировку толщины обработки заготовок осуществляют с помощью прижимного устройства. Машина комплектуется также зажимным патроном, дисковой фрезой и пилами для продольной и поперечной распиловки.

**Станок фуговально-пильный настольный “Умелец”**  
 Таблица 20. Техническая характеристика ФПНС «Умелец»

наибольшая заготовка при пилении	50
Наибольшая ширина, мм	250
Наименьшая длина, мм	250
Размеры заготовок при фуговании, мм:	
наименьшая толщина, мм	5
наибольшая ширина, мм	200
Длина, мм	200-2000
Наибольшая толщина, снимаемая за одна проход, мм	3
Наибольшая выборка, мм:	
четверти	20x20
паза	8x15
ящичного шина	8x15
Наибольшая ширина шлифования, мм	80
Частота вращения рабочего вала, об/мин	3000
Диаметр режущего инструмента, мм:	
Пилы	200
ножевой головки фуганка	80
фрезы	125
шлифовальной головки	90
заточного круга	150
Род тока	Переменный, однофазный
Напряжение, В	220
Мощность, кВт	0,6
Габариты (длина x ширина x высота), мм	610 x 460 x 265
Масса станка без приспособлений, кг	48
С приспособлениями, кг	60

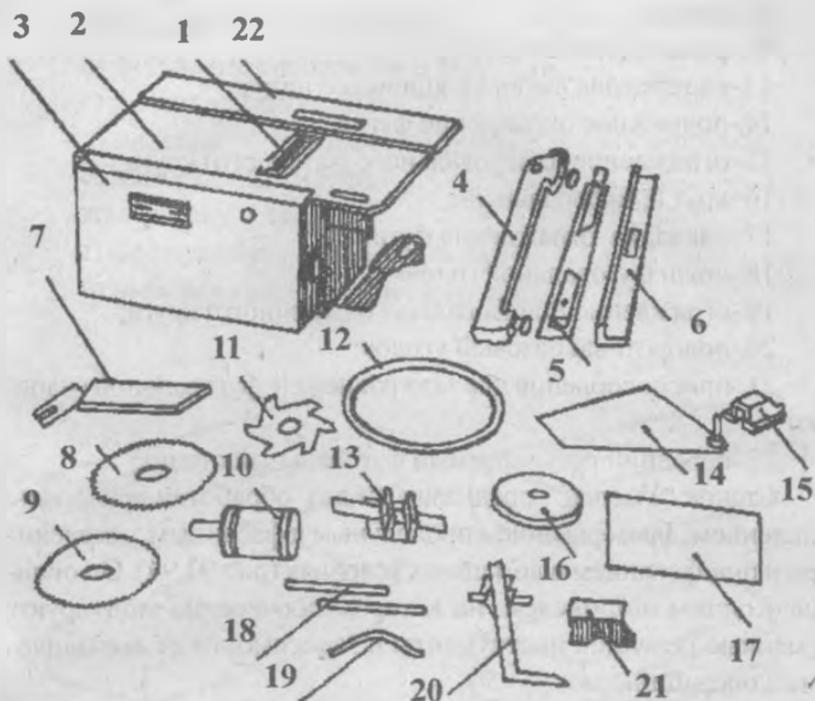


Рис. 93. Станок ФПН «Умелец» и поставляемые с ним принадлежности

Устройство станка. Станок «Умелец» комплектуется таким набором принадлежностей и приспособлений:

- 1— фуговальная головка;
- 2— задний фуговальный столик;
- 3— ограждение электродвигателя;
- 4— направляющая линейка;
- 5— накладка деревянная для выборки четверти;
- 6— накладка деревянная для выборки шпунта;
- 7— ограждение пилы с расклинивающим ножом;
- 8— пила для продольной распиловки;
- 9— пила для поперечной распиловки;
- 10— шлифовальный барабан;

- 11—фреза;
- 12—ремень клиновидный;
- 13—каретка для выборки ящичного шипа;
- 14—подвижное ограждение фуганка;
- 15—ограждение шлифовального (заточного) круга;
- 16—круг шлифовальный;
- 17—накладка ограждения фуганка;
- 18—ножи фуговальной головки;
- 19—ограждение шлифовального (заточного) круга;
- 20—поворотный базовый уголок;
- 21—приспособление для заточки ножей фуговальной головки;
- 22—передний регулируемый фуговальный столик;

Станок “Умелец” предназначен для обработки древесины пилением, фрезерованием продольным и фасонным, сверлением и шлифованием в домашних условиях (рис.93,94). Он оснащен одним шпинделем, на котором поочередно монтируют сменные режущие инструменты в зависимости от выполняемых операций.

Станина представляет собой раму сварной конструкции, снабженную ребрами жесткости. Ножевой вал фуговально-фрезерной головки смонтирован в двух корпусах подшипников и приводится во вращение от электродвигателя клиноременной передачей. Управление станком выполняется посредством пусковых кнопок, находящихся на передней панели кожуха станины.

Высокое число оборотов режущего инструмента обеспечивает высокую чистоту обрабатываемых поверхностей. Станок дает возможность заточки не только рабочих режущих инструментов, но и бытовых. Специальный барабан, оснащенный наждачной шкуркой, позволяет производить шлифования и зачистку деталей.

Благодаря небольшой массе станок достаточно транспортабелен.

Станок позволяет выполнять следующие операции:

- а) пиление вдоль волокон;

- б) пиление поперек волокон;
- в) фугование продольное и под углом;
- г) пиление продольное;
- д) пиление поперечное под углом;
- е) выборку паза и гребня;
- ж) выборку четверти;
- з) фрезерование продольных пазов;
- и) выборку прямого ящичного шипа.

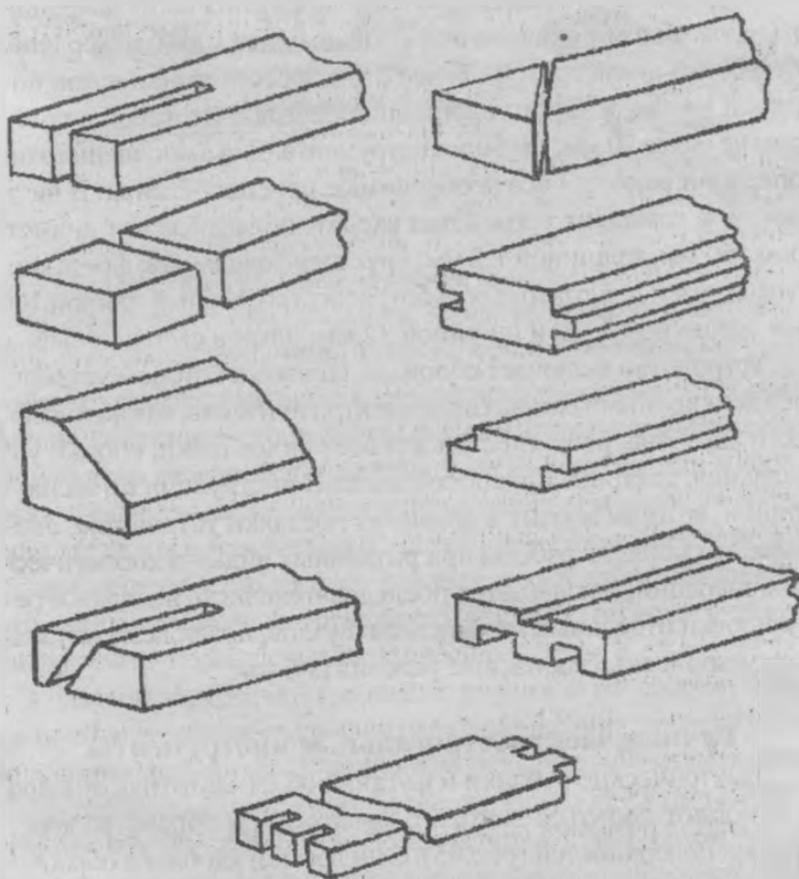


Рис. 94. Технологические возможности станка «Умелец»

Таблица 21. Устройство настольное деревообрабатывающее  
УБДН-1. Техническая характеристика:

Номинальное напряжение V	220
Частота вращения рабочего вала, об/мин	3500
Скорость подачи материала при раскросе, м/мин	1,2
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм	415 x 820 x 240
Масса, кг	18

Устройство предназначено для выполнения таких операций: раскрося пиломатериалов шириной не более 100 мм, сверления отверстий диаметром не более 6 мм, фрезерования пазов шириной не более 6 мм, токарной обработки заготовок диаметром не более 70 мм, заточки инструмента. Для выполнения этих операций имеются все необходимые приспособления. В частности, в комплект устройства входят: пила дисковая диаметром 160 мм, толщиной 1,2 мм; круг шлифовальный; фреза концевая; резец для токарных работ; нож строгальный длиной 100 мм, толщиной 3 мм и шириной 32 мм; патрон сверлильный.

Устройство включает сборный корпус, в котором установлен асинхронный однофазный электродвигатель, вал фуговального барабана, рабочий стол для всех видов работ, кнопки управления, токарное приспособление. В инструкции по эксплуатации, которая входит в комплект поставки устройства, описывается порядок работы при различных видах технологических операций, и излагается последовательность наладки и регулировки отдельных механизмов и узлов, правила эксплуатации устройства, безопасные условия работы.

### Ручные электрострогальные инструменты

Электрические рубанки и фуганки облегчают труд столяра и помогают добиться высокого качества при обработке деревянных поверхностей (рис.95). Они легки и удобны в обращении, обеспечивают безопасность в работе. Потребляемая электрическая мощность этих инструментов значительно ниже, чем в стационарных деревообрабатывающих станках, которые, кро-

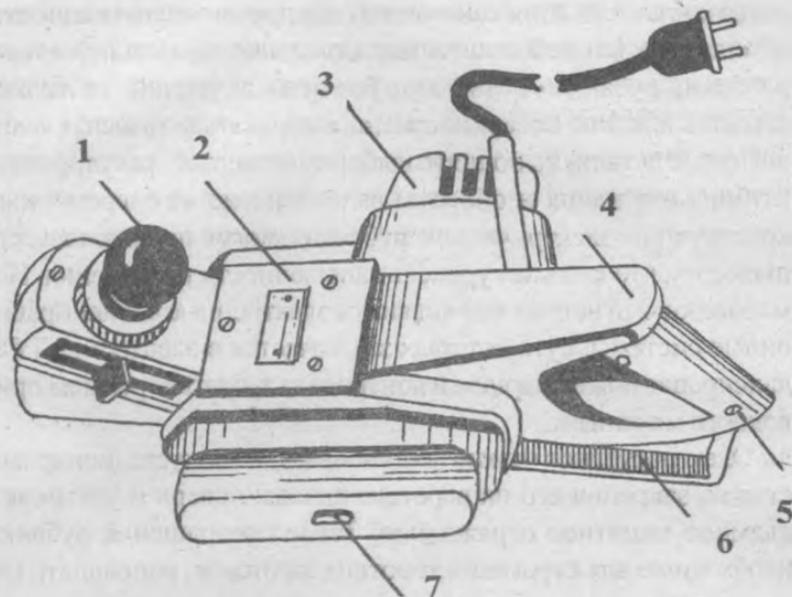


Рис. 95. Электрорубанок ИЭ-5701-А:

1-держатель-головка; 2-крышка; 3-электропривод; 4-рукоятка выключателя; 5-лыжа; 6-корпус; 7-ременная передача

ме всего, требуют наличия специального помещения. При помощи электрического рубанка можно достаточно эффективно обработать деревянное изделие прямо на балконе или в коридоре. Для этого можно сделать примитивный верстак из досок или других вспомогательных материалов. Электрические рубанки обычно комплектуют специальными приспособлениями, позволяющими значительно расширить технологические возможности при обработке древесины.

Номенклатура электрических рубанков на современном рынке настолько обширна, что для их описания недостаточно одного раздела книги. К основным моделям, представленным на российском рынке, можно отнести: Bosch РНО 16-82, Black Decker KW 715, Festo EHL 65 E, Virutex CE96H и некоторые другие виды рубанков, поставляемые как российскими, так и зарубежными производителями. Достоинства и недостатки различных конструкций могут оценить только профессионалы. Конструктивные особенности их различны, как и разнообра-

ны возможности. Они сочетают в себе достаточную мощность, компактность и небольшой вес. Большинство моделей электрических рубанков позволяют без особых усилий не только строгать плоские поверхности, но и обрабатывать выпуклые и вогнутые детали, выполнять выборку четвертей, регулировать глубину строгания и обороты вала. Многие из современных конструкций электрических рубанков могут подключаться к пылесосу, что снижает уровень запыленности помещения. Немаловажными новинками являются электронные антивибрационные системы, суть которых заключается в электронной балансировке ножевого вала и контроле за зубчатым ремнем приводного механизма.

Электрорубанок можно использовать как полустационарный станок, закрепив его на верстаке панелью вверх и установив съемное защитное ограждение. Такое превращение рубанка необходимо для строгания коротких заготовок, направлять которые по панели к ножам нужно специальным толкателем, который защитит руки от попадания на барабан с ножами.

К основным достоинствам современных электрических рубанков можно отнести простоту в обращении, что позволяет даже новичку пользоваться ими без предварительной профессиональной подготовки.

Профильный инструмент позволяет выполнить профилированное строгание древесины при прецизионной ее обработке. Ими подрезают кромки, фрезеруют по шаблону, изготавливают выпочки, выполняют гравировку при художественной обработке деревянных изделий. Механизмы обладают достаточно высокой частотой вращения (до 24 000 об/мин), что позволяет добиться требуемой чистоты обработки. Помимо основного предназначения некоторые модели (например, Sparky X 52E/ X 72CE) используют для шлифовальных работ. Это становится возможным благодаря съемному двигателю. Практически все модели снабжают различными приспособлениями, которые позволяют выполнить любую операцию при ремонте квартиры. Несомненным достоинством современных профильных механизмов является то, что при серьезных профессио-

нальных возможностях они, тем не менее, имеют малые размеры и вес. Это позволяет использовать их для самых разнообразных видов работ, например, для установки петель, когда фрезер приходится держать на весу. Большинство ручных фрезерных машин, представленных на современном рынке, позволяет выполнить фрезерование не только в древесине, но и в других мягких искусственных материалах.

## ПИЛЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ НА СТАНКАХ

### **Обработка древесины на круглопильных станках**

*Материалы, обрабатываемые на круглопильных станках*

По степени обработки древесины материалы делят на пиленные лесоматериалы (пилопродукцию), плитные древесные материалы, лущеный и строганый шпон, фанеру, древеснослоистые пластики и др.

Пилопродукцию получают продольным делением бревен на части, с последующим продольным и поперечным раскромом полученных частей. Наибольшее применение в строительстве получили бревна из древесины хвойных пород: сосновые, еловые, пихтовые, лиственничные и кедровые. Из древесины лиственных пород наибольшее применение получили бревна из бука, березы, липы, ольхи, осины и тополя.

Пиломатериалы – это продукция, полученная при раскромке бревен и рассортировании по размерам и качеству на бруски, доски и брусья. Доска – пиломатериал толщиной до 100 мм и шириной более двойной толщины. Брусок – пиломатериал, имеющий в сечении форму прямоугольника, толщиной до 100 мм и шириной не более двойной толщины. Тонкие короткие бруски толщиной менее 30 мм и длиной менее 3 м называются планками. Брус – пиломатериал, имеющий в бруске расстояние между параллельными сторонами более 100 мм. Соответственно числу пропиленных сторон брусья бывает двух-, трех- и четырехкантные.

По степени обработки доски и бруски могут быть обрезными, односторонне обрезными и необрезными. В пиломатериалах продольную широкую сторону называют пластью, а узкую – кромкой. Линия пересечения пласти и кромки образует ребро. Каждый пиломатериал имеет концевую поперечную

сторону – торец.

Обрезными называют пиломатериалы с кромками, полностью опиленными или имеющими частично неспиленную поверхность бревна – обзол. Необрезные пиломатериалы имеют только пропиленные пласти.

Вырабатывают пиломатериалы в соответствии с нормативно-техническими документами и ГОСТами. Так, пиломатериалы хвойных пород имеют следующие параметры. По длине: от 1 до 6,5 м с градацией 0,25 м. По толщине (мм): 16, 19, 22, 25, 32, 40, 44, 50, 60, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250. По ширине (мм): 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275.

Пиломатериалы лиственных пород характеризуются такими размерами. По длине: из твердых лиственных пород – от 0,5 до 6,5 м с градацией 0,1 м; из мягких лиственных пород и березы – от 0,5 до 2 м с градацией 0,1 м и от 2 до 6,5 м с градацией 0,25 м. По толщине (мм): 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90 и 100. По ширине (мм): обрезные – 60, 70, 80, 90, 100, 110, 130, 150, 180, 200, необрезные – 50 мм и более с градацией 10 мм. Приведенные размеры относятся к древесине влажностью 15 %. Если древесина имеет влажность более 15 %, размеры пиломатериалов должны иметь припуски на усушку.

По качеству древесины пиломатериалы подразделяют на сорта ( в порядке снижения качества): хвойные – отборный, I, II, III, IV; лиственные – I, II, III. Сортность пиломатериалов устанавливают по наличию пороков древесины и дефектов обработки.

**Фанера** - слоистый материал, состоящий из склеенных между собой листов лущеного шпона, иногда в композиции с другими материалами. По числу слоев шпона различают трехслойную, пятислойную и многослойную фанеру. Число слоев в большинстве случаев нечетное. При четном числе слоев шпона два средних слоя должны иметь параллельное направление волокон.

Фанера по сравнению с пиломатериалами обладает преимуществами: имеет почти равную прочность во всех направлени-

ях; мало коробится и растрескивается; легко гнется и транспортируется; не имеет сквозных трещин; листы имеют большие размеры. Размеры листов фанеры (мм): длина от 1220 до 2440; ширина от 725 до 1525; толщина от 1,5 до 18.

Фанерные плиты - слоистая клеенная древесина определенной толщины и конструкции, состоящая из семи и более слоев лущеного шпона, склеенных между собой синтетическими клеями под давлением. Фанерные плиты подразделяют на следующие марки: ПФ – А; ПФ – Б; ПФ – В; ПФ – Х и ПФ – Л.

Древесноволокнистые плиты (ДВП) – изготавливают из древесных растительных волокон с добавками специальных составов. Основным сырьем для производства ДВП является древесная щепа и дробленка, получаемая на рубительных машинах из разных древесных отходов. В зависимости от плотности ДВП разделяют на мягкие, полутвердые, твердые и сверхтвердые. Исходя из предела прочности при изгибе, плиты изготавливают таких марок: М – 4, М – 12, М – 13 – мягкие; ПТ – 100 – полутвердые; Т – 350 и Т – 400 – твердые; СТ – 500 – сверхтвердые.

Твердые ДВП широко применяют в мебельной промышленности для изготовления задних и боковых стенок.

Древесностружечные плиты (ДСП) - один из наиболее перспективных конструктивно-отделочных материалов в строительстве и производстве мебели.

Плиты выпускают длиной 2440, 2750, 3500, 3660 и 5500 мм; шириной 1220, 1500, 1750, 1830 и 2440 мм; толщиной 10 – 26 мм.

Для производства изделий из древесины исходный материал в виде брусьев, досок, листов фанеры и древесных плит необходимо предварительно раскроить на заготовки. Эту технологическую операцию выполняют на круглопильных станках. Виды раскроя приведены на рис. 96.

Так, торцевание досок и брусковых заготовок (рис. 96 а) производят на станках для поперечного раскроя. Станки бывают одно – или многопильные, они дают возможность выпили-

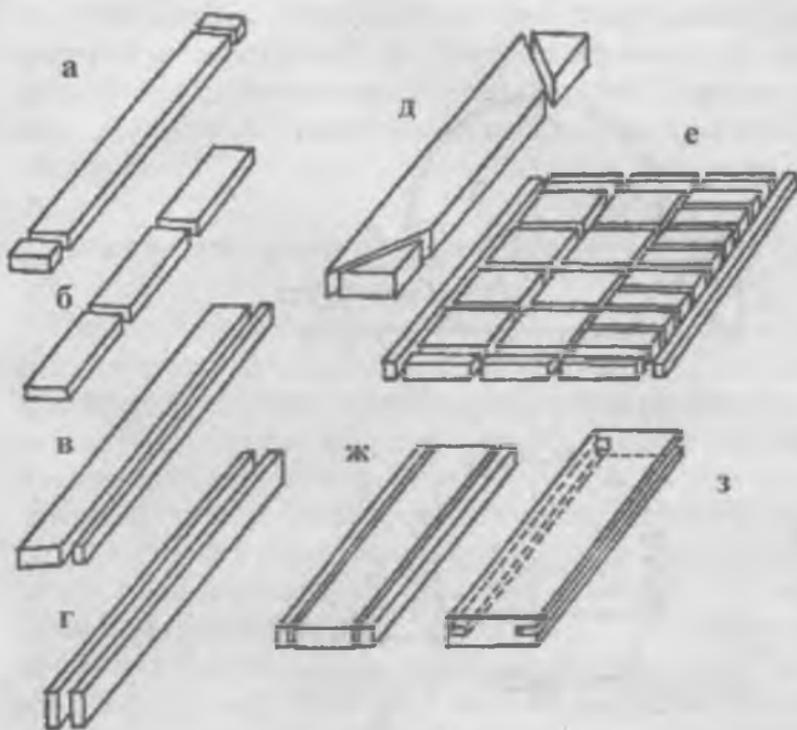


Рис. 96. Виды обработки на круглопильных станках:  
 а-торцевание заготовки; б-раскрой кратной заготовки по длине; в-  
 продольная распиловка по ширине; г-ребровая распиловка; д-  
 распиловка под углом; е-раскрой плитных материалов; ж-опилка  
 кромок щитов; з-выборка пазов

вать одновременно несколько кратных заготовок (рис. 96 б).

Продольный раскрой пиломатериалов и заготовок (рис. 96 в, г) осуществляют на круглопильных станках.

Раскрой листовых материалов и плит на щитовые детали (рис. 96 е) выполняют на раскроечных станках, а опилку кромок (рис. 96 ж) — на форматно-обрезных. Если требуется получить детали с профильными кромками (рис. 96 з), то форматно-обрезные станки дополнительно оснащают профильными фрезами.

Относительно распиливаемого материала станки могут быть с верхним (рис. 97 а, б) и нижним (рис. 97 в) положением

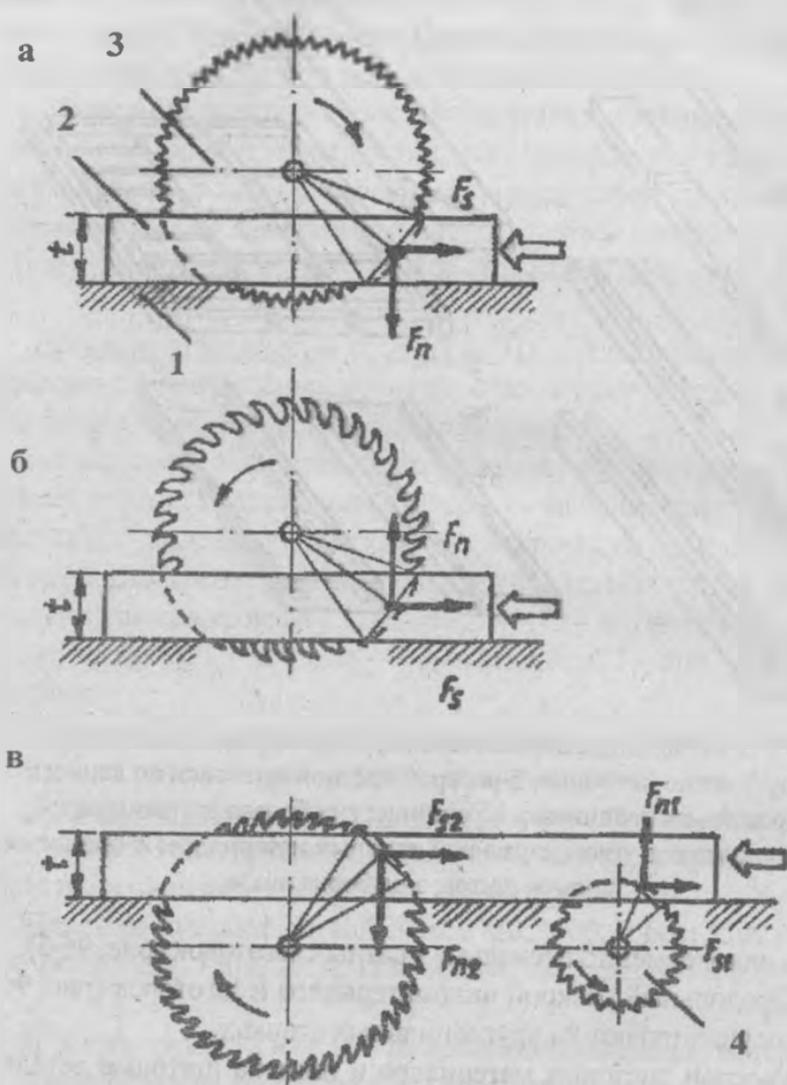


Рис. 97. Схема пиления с верхним (а,б) и нижним (в) расположением пилы:  
 1-базирующий элемент станка; 2-заготовка; 3-пила; 4-подрезная пила;  $F_n$ -вертикальная составляющая силы резания;  $F_s$ -вертикальная составляющая глубины резания

пил. При продольном пилении используют преимущественно встречное резание (рис. 97 б). Скорость резания на круглопильных станках устанавливают постоянной (50 – 70 м/сек), а скорость подачи регулируют в зависимости от толщины материала.

### Рабочие инструменты круглопильного станка – круглые пилы

Пилы с плоским диском наиболее распространены и широко применяются на большинстве круглопильных станков. Для круглопильных станков промышленностью выпускается несколько типов круглых пил, что объясняется их различным технологическим назначением. Круглая пила (рис. 98) состоит из корпуса (тонкого диска) и режущей части (зубчатого венца). По форме диска в поперечном сечении круглые пилы подразделяют на пилы с плоским диском, конические и диски с выборкой (поднутрением). Сталь, используемая для пилы, должна обладать пластичностью, позволяющей штамповку и развод зубьев. Зубья круглых пил с плоским диском могут быть оснащены твердосплавными пластинками или наплавками.

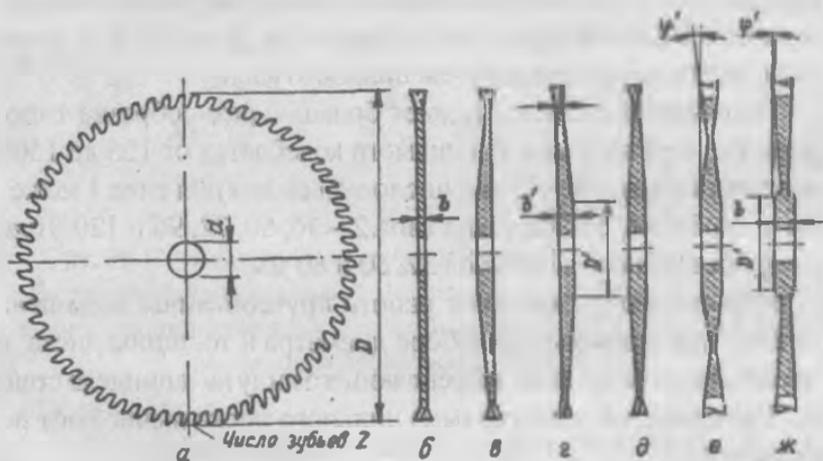


Рис. 98. Конструкции круглых пил:

а-общий вид; б-с плоским дном; в-левоконическая; г-правоконическая; д-двустороннеконическая; е-строгальная с двухконусным поднутрением; ж-строгальная с одноконусным поднутрением

Основными конструктивными параметрами круглых пил являются: наружный диаметр  $D$ , диаметр посадочного отверстия  $d$ , толщина  $b$ , число зубьев  $z$ .

Геометрия режущих зубьев круглых пил характеризуется линейными и угловыми параметрами. К линейным параметрам относятся: шаг и высота зубьев, радиус скругления впадины, длина задней грани.

Шаг зубьев  $t_z$  - расстояние между вершинами двух смежных зубьев. Высота зуба  $h_z$  - расстояние между вершиной и дном впадины зуба, измеренное по радиусу пилы.

В зависимости от вида пиления, положения пилы и направления вращения выбирается и профиль зубьев круглых пил.

Пилы круглые плоские для распиловки древесины изготавливают двух типов: 1 - для продольной распиловки, 2 - для поперечной. Плоские пилы типа 1, исполнения 1 (рис. 99 а) применяют для продольной распиловки древесины в круглопильных станках с механизированной подачей, а пилы исполнения 2 (рис. 99 б) преимущественно для станков с ручной подачей и в электрофицированном ручном инструменте.

Пилы типа 2, исполнения 1 (рис. 99 в) применяют для поперечной распиловки древесины в станках с нижним расположением пильного вала, а пилы исполнения 2 (рис. 99 г) - в станках с верхним расположением пильного вала.

Промышленность выпускает большое разнообразие типоразмеров круглых пил. Их диаметр колеблется от 125 до 1500 мм, толщина от 1 до 5,5 мм, число зубьев для пил типа 1 может быть 24, 36, 48, 60, 72; у пил типа 2 - 36, 60, 72, 96 и 120. Диаметр посадочного отверстия 32, 50 и 80 мм.

Нормальная устойчивая работа круглой пилы возможна только при правильном выборе диаметра и толщины диска, а также диаметра фланца, закрепляющего пилу на шпинделе станка. Наименьший диаметр (мм) пильного диска вычисляют по формулам:

для пил с верхним расположением шпинделя

$$D = 2 ( H + 0,5 d + h );$$

для пил с нижним расположением шпинделя

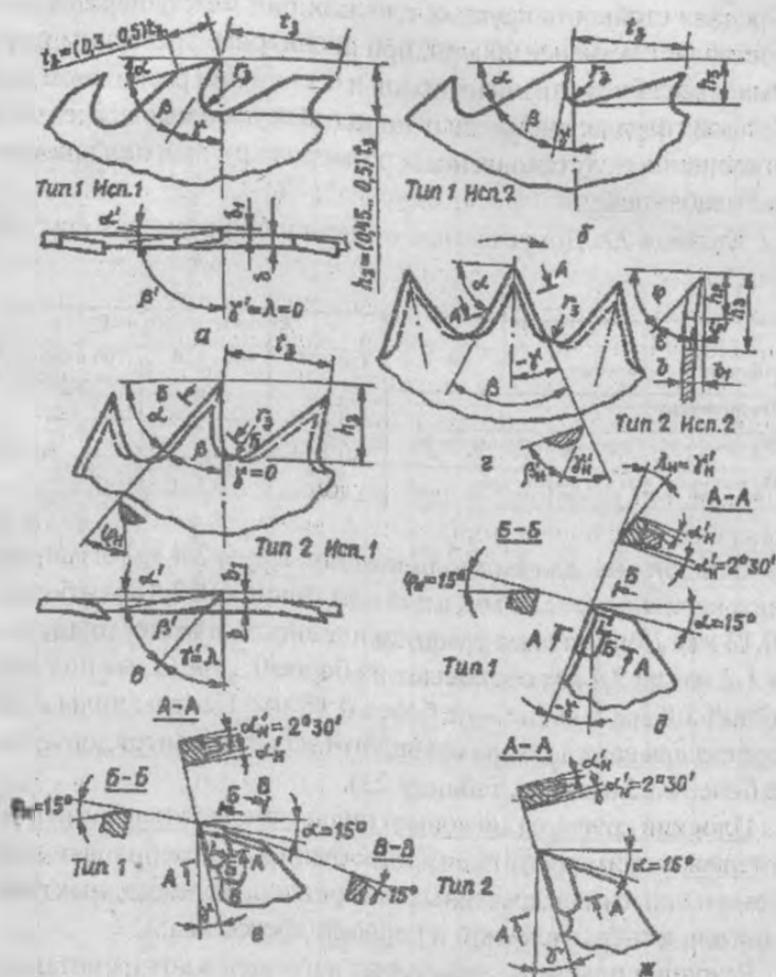


Рис. 99. Круглые плоские пилы для распиловки древесины: а,б-стальные для продольной распиловки; в,г-стальные для поперечной распиловки; д,е,ж-с пластинками из твердого сплава для распиловки древесных материалов;

$$D = 2(H + g + H)$$

где  $H$  – высота пропила (мм),  $d$  – диаметр зажимного фланца (мм),  $g$  – наименьшее расстояние от оси пилы до поверхности стола станка (мм),  $h$  – наименьший выход пилы из пропила, примерно равный высоте зуба пилы (мм).

Изготавливают круглые пилы из инструментальной стали 9 X Ф.

Средняя стойкость круглых плоских пил между переточками составляет не менее 90 мин. при распиловке древесины хвойных и мягких лиственных пород и 60 мин при распиловке древесины твердых лиственных пород. Допускаемые предельные отклонения от установленных размеров круглых пил приведены в таблице 22.

Таблица 22. Допускаемые отклонения в размерах круглых пил.

Характер отклонения	Диаметр пил (в мм)		
	150 - 350	400 - 650	700 и более
По диаметру	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$	$\pm 7,0$
От прямолинейности по стороне диска	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
По величине шага и высоте зуба	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$

Отклонения для пил толщиной от 1,2 до 3,4 мм ограничивают величиной  $\pm 0,07$  мм, а для пил толщиной 3,8 мм и более -  $\pm 0,13$  мм. Допускаемая разноутолщенность для пил толщиной от 1,2 мм до 3,4 мм составляет не более 0,1 мм, а для пил толщиной 3,8 мм и выше - не более 0,15 мм. Центры пилы и отверстия для вала должны совпадать (эксцентриситет допустим не более 0,05 мм) (см. таблицу 23).

Плоские круглые (дисковые) пилы с твердосплавными пластинами - применяют преимущественно для распиловки листовых и плиточных древесных материалов, облицованных плит и щитов, фанеры, клееной и цельной древесины.

Режущие пластины зубьев пил изготавливают из металллокерамического сплава карбида вольфрама и кобальта ВК 6, ВК 15, а корпус пил из стали 50 ХФА или 9 Х Ф.

Пилы с твердосплавными пластинами выпускают диаметром  $D = 100 - 450$  мм; диаметром посадочного отверстия  $d = 32, 50, 80$  или 130 мм; числом зубьев  $Z = 24, 36, 48, 56, 72$ . Толщина корпуса пил  $B = 2 - 2,8$  мм, толщина с учетом твердосплавных пластин  $B = 2,8 - 4,1$  мм.

Пилы изготавливают двух типов: 1 - с наклонной задней поверхностью; 2 - без наклона (см. рис. 99)

Таблица 23. Размеры и число зубьев плоских круглых пил для продольного и поперечного распиливания древесины

Диаметр пилы(в мм)	Толщина пилы (в мм)			Профиль зубьев								
				I		II и III			IV		V и VI	
				Число зубьев пилы для распиливания								
				Продольного				Поперечного				
150	1,2			60	36	-	-	-	-	-	-	
200	1,2	1,4	1,6	60	36	-	-	-	-	93	72	
250	1,2	1,4	1,6	60	36	60	48	36	-	93	72	
300	1,4	1,6	1,8	60	36	60	48	36	-	93	72	
350	1,6	1,8	2,0	60	36	60	48	36	-	96	72	
400	1,8	2,0	2,0	60	36	60	48	36	120	96	72	
450	1,8	2,0	2,0	-	-	60	48	36	129	96	72	
500	1,8	2,0	2,0	-	-	60	48	36	129	96	72	
550	2,0	2,2	2,4	-	-	60	48	36	129	96	72	
600	2,0	2,2	2,4	-	-	60	48	36	129	96	72	
650	2,2	2,4	2,6	-	-	60	48	36	129	96	72	
700	2,4	2,6	3,0	-	-	60	48	36	129	96	72	

Пилы круглые ( дисковые) строгальные - применяют для чистовой распиловки сухой древесины (влажностью не более 20 %) в любом направлении относительно волокон. У строгальных пил боковые поверхности имеют поднутрение от периферии к центру, вследствие чего отпадает необходимость в уширении режущего венца разводом или плющением зубьев.

Боковые режущие кромки зубьев строгальной пилы, формирующие поверхности пропила, расположены в одной плоскости.

Пилы круглые (дисковые) конические - применяют для ребровой распиловки пиломатериалов на тонкие дощечки с целью уменьшения отходов древесины в опилки ( ширина пропила у таких пил составляет 1,7 – 2,7 мм, что почти вдвое меньше, чем при пилении плоскими пилами). Толщина отпиливаемых дощечек не должна превышать 12 – 18 мм, иначе диск не сможет отгибать их в сторону и произойдет заклинивание пилы в пропиле.

### **Подготовка круглых пил к работе.**

Подготовка к работе круглых плоских пил включает правку, заточку и развод зубьев. Пилы после подготовки должны удовлетворять следующим требованиям. Количество зубьев и их профиль должны соответствовать виду распиловки. Диск пилы должен иметь плоскую форму. Отклонение от плоскостности (коробление) на каждой стороне диска диаметром до 450 мм должно быть не более 0,1 мм. Плоскостность пилы проверяют поверочной линейкой или на специальном приспособлении. Если плоскостность нарушена, местные и общие дефекты формы полотна исправляют правкой при помощи проковочного молотка. Перед этим установленные границы дефектов очерчивают мелом.

Требуемые угловые параметры зубьев и острота режущих кромок обеспечиваются заточкой пилы. Пила считается правильно заточенной, если обеспечены: заданный стандартный профиль зубьев (отклонение угловых параметров не должно превышать  $\pm 1^\circ$ , разность шага зубьев не должна превышать

0,25 мм при шаге 10 - 40 мм, 0,40 мм при шаге 40 - 50 мм); отсутствие заворотов, надломов, заусенцев и засинения вершин зубьев; плавное скругление дна межзубовых впадин.

После заточки зубья пил разводят. При этом отгибают кончики соседних зубьев в разные стороны на  $1/3$  их высоты. Величину отгиба каждого зуба (развод на сторону) устанавливают в зависимости от резания и породы древесины.

Для поперечного раскроя пилами диаметром 500 мм развод на сторону должен быть 0,3 мм для сухой древесины и 0,4 мм для древесины влажностью свыше 30 %. Точность развода зубьев контролируют индикаторным разводомером или шаблоном. Инструменты для разводки зубьев пил показаны на рис. 100 (см. таблицу 24).

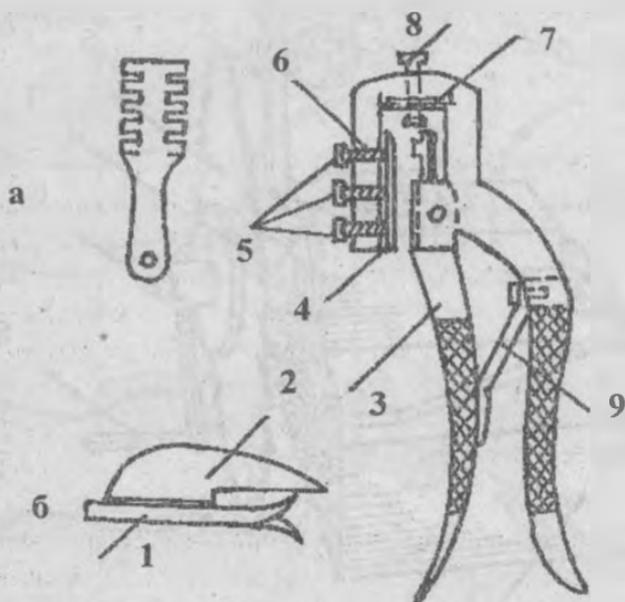


Рис. 100. Инструменты для разводки зубьев пил:  
а-простая разводка с упорами; б-шаблон для проверки правильности развода зубьев; 1-пила; 2-шаблон; 3-рычаг; 4-пластинка; 5-регулирующие винты; 6-шарнирный регулятор величины развода; 7-шкала; 8-винт с упором; 9-пружина

Таблица 24. Величины развода зубьев пил (в мм)

Пилы и их виды	Характер древесины	
	Хвойные породы влажностью до 25%	Твердые породы влажностью до 25%
Круглые универсальные пилы	0,50 – 0,60	0,40 – 0,45
Торцовочные	0,40 – 0,50	0,30 – 0,35
Ленточные старьярные	0,25 – 0,30	0,20 – 0,25

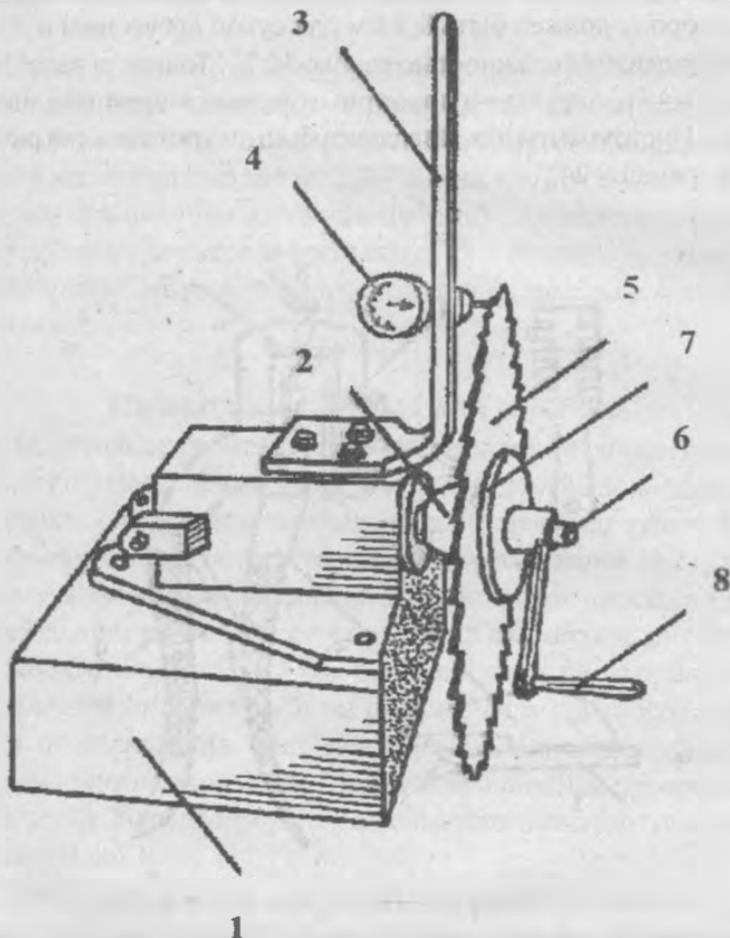


Рис. 101. Приспособление для проверки качества правки круглой пилы:

1-основание; 2-коренная шайба; 3-стойка; 4-индикатор; 5-пила;  
6-вал; 7-съемная шайба; 8-рукоятка

## Подготовка к работе круглых плоских пил

Основными операциями подготовки к работе круглых пил являются обрезка и насечка зубьев, правка, вальцевание или проковка, заточка зубьев, их развод или плющение, установка пилы на станок.

**Обрезка и насечка зубьев.** Эти операции выполняют в случаях несоответствия размеров инструмента условиям его эксплуатации, поломки нескольких соседних зубьев пилы или появления в полотне трещин.

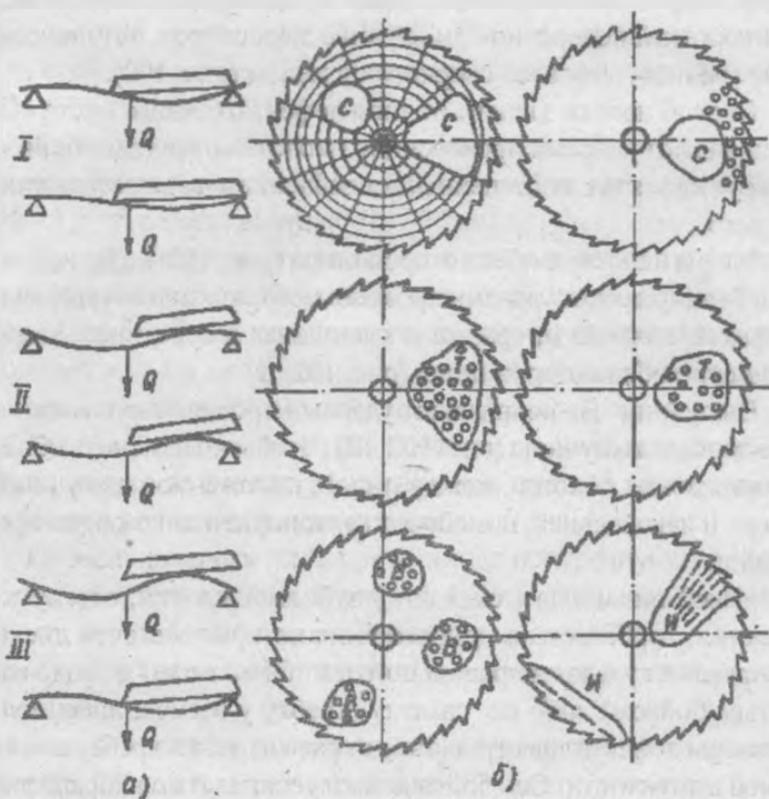


Рис. 102. Обнаружение и устранение дефектов формы полотна круглой плоской пилы:

а-схемы обнаружения дефекта диска проверкой с двух сторон; б-расположение ударов при исправлении дефектов; С-слабые места; Т-тугие места; В-выпучины; И-изгибы

При насечке зубьев зазор между пуансоном и матрицей не должен превышать 0,5 мм. Штампующий контур зубьев должен предусматривать припуск 1 – 1,5 мм относительно требуемого профиля. Окончательная форма зубьев достигается заточкой их на станках.

Правка пил. Правкой устраняют местные и общие дефекты формы полотна. Приспособление для правки дисковых пил показано на рис. 101.

Для обнаружения дефектов формы полотна устанавливают пилу в горизонтальном положении на три опоры и проверяют его короткой поверочной линейкой с двух сторон. Установленные границы дефектов очерчивают мелом (рис. 102).

Способ правки зависит от типа дефекта. Слабые места «С» исправляют ударами проковочного молотка с круглым бойком вокруг дефекта с постепенным ослаблением по мере удаления от него.

Удары наносят с обеих сторон пилы (рис. 102 I). Тугие места «Т» исправляют ударами проковочного молотка внутри зоны дефекта, начиная от границ и заканчивая в середине. Удары наносят с обеих сторон пилы (рис. 102 II).

Выпучину «В» исправляют ударами проковочного молотка со стороны выпучины (рис. 102 III). Чтобы не изменить общего натяжения полотна, между пилой, положенной выпучиной вверх и наковальней, помещают картонную или кожаную прокладку.

Изгиб пилы «И» (складки у зубчатой кромки, отогнутые участки, горбатость и одностороннюю крыловатость диска) исправляют ударами правильного изгиба молотка (с продолговатым бойком) либо по самому хребту у изгиба, либо, если размеры дефекта значительны, от краев изгиба к хребту со стороны выпуклости. Ось бойка должна совпадать с направлением оси изгиба (рис. 102 III).

Качество правки пилы рекомендуется проверять на специальном приспособлении (рис. 101). В этом случае проверка происходит в условиях, приближенных к эксплуатационным. Критерием оценки качества правки служит величина наиболь-

шего отклонения боковой поверхности пилы ( в периферийной части) от плоскости торцовой поверхности пилы.

Пила считается выправленной, если отклонения ( в мм) от плоскостности ( коробление, выпучины и др.) на каждой стороне пильного диска не превышают для пил диаметром ( мм) до 450 – 0,1; от 450 до 800 – 0,2; от 800 до 1000 – 0,3. Отклонения от плоскостности центральной части пилы в зоне фланцев не должны превышать 0,05 мм.

Для правки дисковых плоских пил используют пилоправную наковальню ПИ – 38, молотки проковочные ПИ – 40, ПИ – 41; молотки правильные ПИ – 42, ПИ – 43; приспособление для проверки качества правки; линейки поверочные ПИ – 44, ПИ – 45, ПИ – 46, ПИ – 47 и ПИ – 48.

Длина ручек правильных молотков должна быть 30 см; масса молотков с перекрестными бойками – 1 кг, с косыми бойками – 1,5 кг; радиус выпуклости - 75 мм.

Вальцевание пил производится с целью создания начальных напряжений, необходимых для компенсации температурных напряжений, возникающих при неравномерном нагреве полотна пилы в процессе пиления, и уменьшения опасности возникновения резонансных состояний инструмента.

Сущность вальцевания заключается в ослаблении средней части пилы, за счет ее удлинения при прокате между двумя рабочими роликами под давлением.

Провальцованная пила приобретает поперечную устойчивость зубчатого венца при работе, т. е. способность противостоять неуравновешенным боковым силам, действующим на диск при пилении, и обеспечивать тем самым прямолинейность пропила.

Вальцевать пилу достаточно по одной окружности радиусом  $0,8 R$  ( где  $R$  - радиус пилы без зубьев) в течение 3 – 4 оборотов пилы под воздействием роликов.

Средние величины прижима роликов для новых непрокованных пил при вальцевании по одной окружности с радиусом  $0,8 R$  должны устанавливаться в соответствии с данными таблицы 25.

Таблица 25. Сила прижима роликов при вальцевании круглых плоских пил

Размеры пил, мм		Средняя сила прижима роликов	
диаметр	толщина	кгс	по показанию манометра станка модели ПВ-5*, кгс/см <sup>2</sup>
315	1,8; 2,0; 2,2	1550; 1700; 1840	55; 60; 65
400	2,0; 2,2; 2,5	1550; 1700; 1980	55; 60; 70
500	2,2; 2,5; 2,8	1550; 1840; 2120	55; 65; 75
630	2,5; 2,8; 3,0	1700; 1980; 2260	60; 70; 80
710	2,8; 3,0; 3,2	1840; 2120; 2400	65; 75; 85

\* В зависимости от исходного напряженного состояния пилы сила прижима роликов может колебаться.

Правильно провальцованная пила при расположении в горизонтальной плоскости на трех равномерно расположенных опорах, находящихся внутри окружности впадин зубьев на расстоянии 3 – 5 мм от нее, при свободном провисании средней части должна приобретать равномерную вогнутость (тарельчатость). Величины выгнутости провальцованных пил, работающих со скоростями резания 40 – 60 м/с, измеренные с обеих сторон на расстоянии 10 – 15 мм от края центрального отверстия пилы, должны соответствовать величинам, указанным в таблице 26.

Если необходимое ослабление средней части пилы не достигнуто, пилу переворачивают и повторно вальцуют с прежней величиной силы прижима роликов. Переворачивание пилы способствует некоторому уменьшению изгиба полотна роликами. В случае, если средняя часть пилы не получила необходимого ослабления, процесс вальцевания продолжают по той же окружности при увеличенной силе прижима роликов.

Излишнее ослабление средней части пилы при ее перевальцевании исправляют вальцеванием по окружности, отстоящей на 3 – 5 мм от окружности впадин зубьев. В этом случае сила прижима роликов принимается от 10 до 30 кг в зависимости

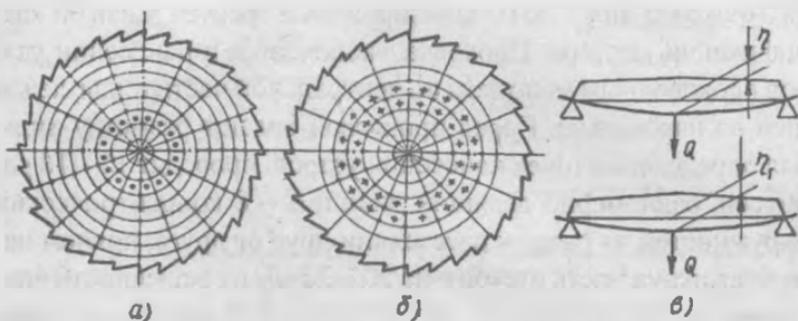


Рис. 103. Проковка круглой пилы:

а-расположение ударов при первичной проковке (черные точки); б-расположение ударов при вторичной проковке (крестики); в-правильное состояние диска после проковки;  $\eta$ ,  $\eta_r$  - величина вогнутости диска

Таблица 26. Величина вогнутости средней части провальцованных или прокованных круглых плоских пил

Размеры пил, мм		Величина вогнутости *, мм	Размеры пил, мм		Величина вогнутости *, мм	
диаметр	толщина		диаметр	толщина		
250	1,0	0,30	500	2,2	0,50	
	1,2	0,25		2,5		0,40
	1,4	0,20		2,8		0,30
	1,6	0,15				
	1,8	0,10				
315	1,8	0,40	560	2,5	0,45	
	2,0	0,30		2,8	0,35	
	2,2	0,20				
360	2,0	0,30	630	2,5	0,50	
	2,2	0,20		2,8	0,40	
	2,5	0,10		3,0	0,30	
400	2,0	0,45	710	2,5	0,60	
	2,2	0,30		2,8	0,50	
	2,5	0,20		3,0	0,40	
				3,2	0,35	
450	2,2	0,40	800	3,0	0,90	
	2,5	0,30		3,2	0,70	
	2,8	0,20		3,6	0,50	

\* Предельные отклонения величины вогнутости (мм) не должны превышать для пил диаметром до 450 мм - +0,05 - 0,10, свыше 450 до 800 мм - + 0,10 - 0,15 мм.

от начального напряженного состояния инструмента.

Проковка пил не механизирована и требует высокой квалификации мастера. Проковка заключается в нанесении ударов проковочным молотком по центральной части пилы, лежащей на наковальне. Перед проковкой делают разметку пилы для определения точек нанесения ударов: проводят 12 – 16 радиусов, равномерно делящих диск и 6 – 8 концентрических окружностей на равном расстоянии друг от друга, причем наружная окружность отстоит на 20 – 30 мм от окружности впадин зубьев, а внутренняя – на 30 – 40 мм от окружности диаметра зажимных фланцев. Удары молотком наносят с одинаковой силой по всей поверхности пилы по радиусам от периферии к центру в точках пересечения радиусов с окружностями (рис. 103 а).

Сила ударов зависит от толщины пилы и степени ее твердости: чем тоньше или мягче пила, тем легче удары. В том же порядке (и по тем же точкам) пилу проковывают с другой стороны.

Степень ослабления средней части пилы проверяют так же, как и в случае вальцевания (нормативы те же).

Если средняя часть ослаблена недостаточно, проковку повторяют, нанося удары между местами ударов первой проковки (рис. 103 б).

Заточка зубьев обеспечивает заданные угловые параметры зубьев и остроту режущих кромок. Для заточки круглых пил рекомендуют применять шлифовальные круги марок ЭБ25СТ2Б и ЭБ40СТВ. Подача на один ход круга не должна превышать 0,06 мм. Подшлифовывают зубья точильным кругом ЭБ40СТВ. При этом делают 2 – 3 легких прохода с величиной врезания на один ход круга не более 0,02 мм. Заусенцы с боковых граней зубьев снимают мелкозернистым шлифовальным бруском.

Следует помнить, что угол косо́й заточки пил для поперечной распиловки должен быть равен 45 – 50°, что обеспечивает наиболее высокую чистоту поверхности торцов.

Пила считается правильно заточенной, если обеспечены за-

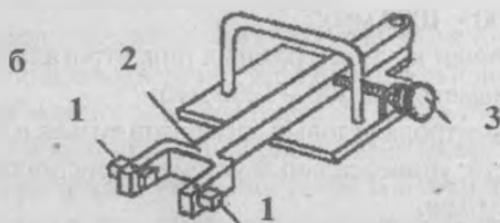
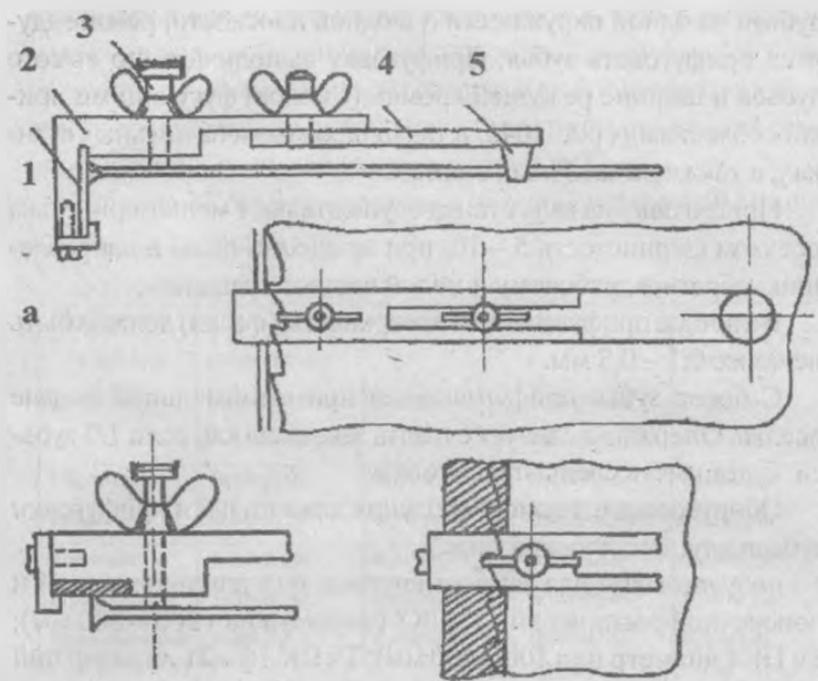


Рис. 104. Приспособление для прифуговки зубьев:  
 а-ручное (показана прифуговка зубьев по высоте и с боков); б-  
 устанавливаемое на станке; 1-брусок; 2-державка; 3-регулирующий  
 винт; 4-линейка; 5-конусная оправка

данный стандартный профиль зубьев, достаточная острота режущих кромок, расположение вершин зубьев на одной окружности, отсутствие заворотов, надломов, заусенцев и засиления вершин зубьев, плавное закругление межзубовых впадин.

Чтобы добиться расположения вершин и боковых граней

зубьев на одной окружности и в одной плоскости, рекомендуется прифуговать зубья. Прифуговку выполняют по высоте зубьев и ширине режущей кромки (с боков) фугующими приспособлениями (рис. 104), устанавливаемыми на пильных станках, а также на заточных станках.

Прифуговку на валу станка осуществляют мелкозернистым оселком (зернистость 5 – 10) при вращении пилы в направлении, обратном рабочему и малой частоте вращения.

Величина прифугованной поверхности (фаски) должна быть не более 0,1 – 0,3 мм.

С боков зубья прифуговывают при минимальной подаче оселка. Операцию следует считать законченной, если 1/3 зубьев будет иметь следы прифуговки.

Оборудование и приспособления для заточки и прифуговки зубьев круглых плоских пил:

полуавтоматы для заточки круглых пил для продольной и поперечной распиловки - ТчПК8 (диаметр пил 200 – 800 мм); Тч ПК (диаметр пил 100 – 400 мм); Тч ПК 16 – 2 (диаметр пил 400 – 600 мм); ТчПК22 – 2 (диаметр пил 800 – 2200 мм); полуавтомат для заточки круглых, рамных и ленточных пил ТчПА – 3 (диаметр пил 200 - 1000 мм);

станки для заточки круглых, рамных пил, строгальных ножей ТчПН – 6 (диаметр пил 200 – 1200 мм);

шаблоны для контроля угловых элементов зубьев и профили точильного круга; универсальный угломер; приспособление для прифуговки зубьев.

Развод зубьев обеспечивает движение пилы в пропиле без защемления и предотвращает недопустимый ее нагрев в результате трения о боковые поверхности пропила.

Развод заключается в поочередном отгибании кончиков зубьев в одну и другую стороны на 1/3 их высоты (отсчитывая от вершины).

Величина отклонения вершины зуба от плоскости пилы (развод на сторону) зависит от физико-механических свойств распиливаемого материала, качества правки и режима эксплуатации пил. При распиливании более влажной древесины мяг-

ких пород и невысоком качестве правки величина развода должна быть большей, при малых скоростях подачи (малой подаче на зуб) возможен меньший развод. Величина развода зубьев круглых плоских пил для основных типов круглопильных станков и средних режимов указана в таблице 27.

Таблица 27. Величина развода на одну сторону зубьев круглых плоских пил (в мм)\*

Круглопильные станки	Хвойные породы с абсолютной влажностью			Твердые лиственные породы
	до 30 % в лубое время года	свыше 30 % летом	Свыше 30 % зимой	
	Обрезные	0,55-0,65	0,65-0,75	
Ребровые	0,60-0,70	0,70-0,80	0,60-0,70	0,40-0,50
Реечные	0,50-0,60	0,60-0,70	0,50-0,60	0,40-0,50
Прирезные	0,30-0,50	0,60-0,70	0,40-0,60	0,30-0,50
Торцовочные	0,30-0,50	0,40-0,50	0,30-0,50	0,35-0,45

\*Отклонение в величине развода отдельных зубьев пилы не должно превышать  $\pm 0,05$  мм.

Плющение зубьев пил. Иногда зубья пил для продольной распиловки подвергают вместо развода плющению. При плющении кончик зуба расширяется в обе стороны, приобретая форму лопаточки. Плющение зубьев имеет ряд преимуществ перед разводом. Расплющенные кончики зубьев обязательно формируют для придания им одинаковой геометрической формы, угловых и линейных размеров.

Величина расширения зуба на сторону при плющении берется на 10 % меньше, чем в случае развода.

Установка пилы на станках требует соблюдения определенных правил. Пилу устанавливают на валу так, чтобы центр пилы совпадал с осью шпинделя. Это требование обеспечивается или точным соответствием диаметра посадочного отверстия диаметру шпинделя станка (допускаемый зазор не более 0,1 мм), или применением самоцентрирующего фланца для крепления пилы (рис. 105). Опорные поверхности крепления фланцев

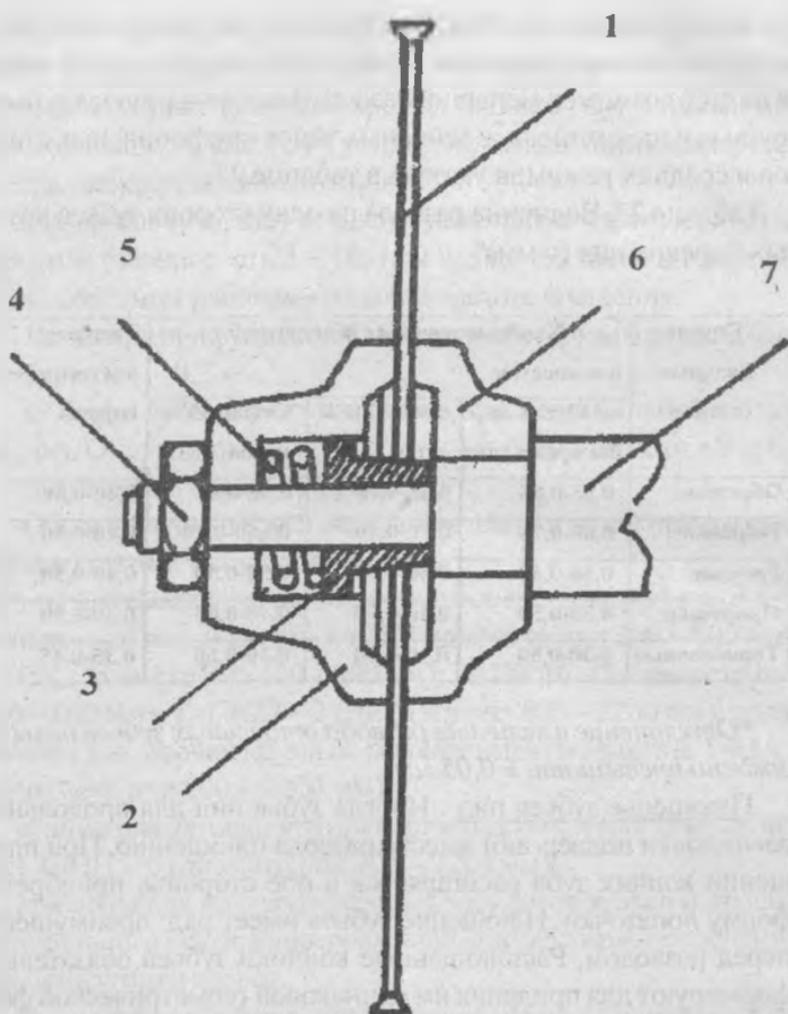


Рис. 105. Конструкция самоцентрирующих фланцев для крепления круглых пил:

1-пила; 2,6-съемный и неподвижный фланцы; 3-центрирующий конус; 4-гайка; 5-пружина; 7-пильный вал

должны быть строго перпендикулярны оси шпинделя. Допускается торцовое биение коренного фланца не более 0,03 мм на радиусе 50 мм. Боковые ограничители колебаний пилы ( направляющие штифты) располагают как можно ближе к режущей части диска и по возможности выше его центра ( для стан-

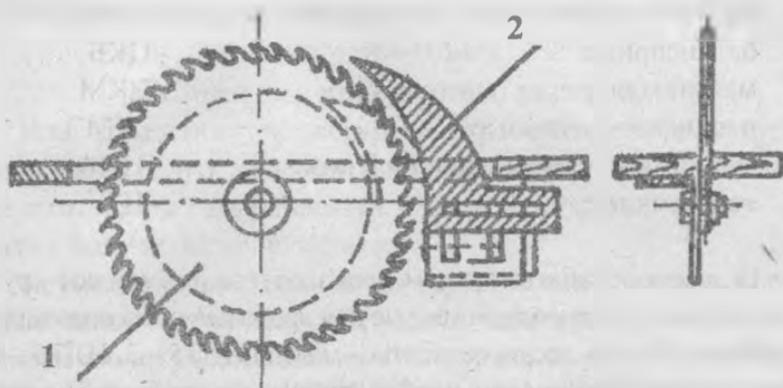


Рис. 106. Схема монтажа расклинивающего ножа:  
1-пила; 2-расклинивающий нож

ков с расположением шпинделя под столом). Зазор между торцами штифтов не должен превышать 0,1 – 0,15 мм.

При продольной распиловке обязательно устанавливают за пилой расклинивающий нож (рис.106). Передняя вытянутая и заточенная на клин кромка ножа должна отстоять по окружности вершин зубьев пилы не далее 10 – 15 мм. Толщина ножа у задней кромки должна быть больше ширины пропила на 0,2 – 0,3 мм. По высоте нож устанавливают на одном уровне с рабочей частью пилы.

### Технологическое назначение и индексация круглопильных станков.

По технологическому назначению круглопильные станки делят на группы: для продольного, поперечного, смешанного распиливания, для раскроя листовых и плитных древесных материалов.

В связи с этим, круглопильным станкам присваивается буквенная индексация:

Круглопильные станки для продольной распиловки:	
бревнопильные с подачей на тележке	- ЦДТ
общего назначения	- ЦД
прирезные с конвейерной подачей	- ЦДК
ребровые	- ЦР

Круглопильные станки для поперечной распиловки:	
балансирные	- ЦКБ
маятниковые	- ЦКМ
шарнирно-рычажные	- ЦМЭ
суппортные с прямолинейной подачей	- ЦПА
торцовочные	- ЦТ.

В деревообрабатывающем производстве применяют круглопильные станки: однопильные для продольного распиливания бревен на брусья, доски, сегменты – модели ЦДТ5 – 3, ЦДТ6 – 4; однопильные для продольного распиливания горбылей на доски и брусья ребрового деления - станки модели ЦР – 4А; двухпильные для продольного распиливания крупномерных бревен на брусья, доски, сегменты и другие виды пиломатериалов - станки модели ЦДТ 7.

Кроме того, в деревообрабатывающем хозяйстве используют: обрезные станки для двухсторонней продольной обрезки кромок у необрезных досок (двухпильные Ц2Д – 7, Ц2Д – 7А), для двухсторонней продольной обрезки кромок у необрезных досок и разрезки широких досок надвое (трехпильный станок Ц3д – 7) и на три доски (четырепильный станок Ц4д – 4), пятипильные обрезные станки для раскроя пиломатериалов типа Ц5Д – 8; однопильные для поперечного распиливания (торцовки) пиломатериалов ЦКБ 40; торцовочные трехпильные станки для разрезки (торцовки) обеих сторон досок ЦТЗ – 2 м; однопильные торцовочные облегченные типа ТС – 2, ТС – 3; торцовочные для поперечного распиливания пиломатериалов как под прямым углом, так и до 45° к боковой плоскости доски или бруса, с прямолинейным движением суппорта ЦПА – 40; двухпильные для чистового торцевания деталей с одновременной обработкой двух торцов Ц2К12 – 1, Ц2К20 – 1.

В деревообработке также применяют трехпильные форматно-обрезные станки для обрезки и раскроя щитовых и листовых материалов - типа ЦТЗФ – 1, ЦТЗФ – 2; однопильные для продольного распиливания по ширине и толщине обрезных досок, брусков и щитов - модели ЦДК4 – 3.

## Круглопильные станки для поперечной распиловки (торцовочные)

### Станки для поперечного раскроя

В зависимости от вида поперечного раскроя различают круглопильные станки для поперечной торцовки досок по длине на заготовки и окончательной чистовой торцовки деталей с целью получения точного размера.

Круглопильные станки для предварительной торцовки досок в зависимости от способа подачи пилы и расположения ее относительно распиливаемого материала бывают с нижним расположением пилы (ЦТ25, ЦТ40), с верхним расположением и прямолинейной подачей пилы (ЦПА40, ЦПА40М) или с шарнирно-рычажной подвеской пилы (ЦМЭ – 3а).

Торцовочный станок с верхним расположением пилы и прямолинейной подачей (рис. 107) предназначен для поперечной распиловки досок, брусьев и щитов, а также для выработ-

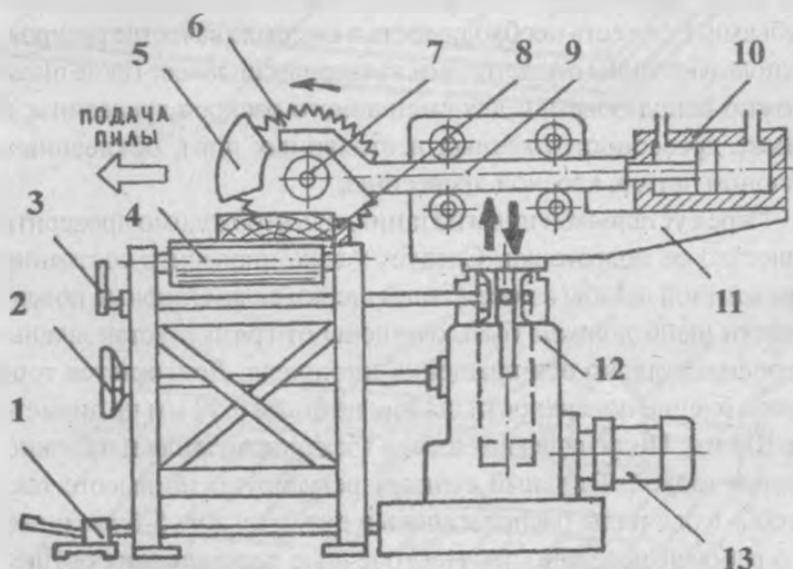


Рис. 107. Станок торцовочный с прямолинейным движением пилы: 1-педаль; 2-маховичок подъема колонки; 3-рукоятка зажима колонки; 4-стол с роликами; 5-ограждение; 6-пила; 7-электродвигатель; 8-направляющая линейка; 9-суппорт; 10-гидроцилиндр; 11-колонка; 12-станина; 13-электродвигатель гидропривода подачи

ки пазов. Станок устроен таким образом. В верхней части колонки 11 станка на подшипниковых опорах-роликах установлен суппорт 9. Колонка переставляется по высоте маховичком 2 и крепится рукояткой 3. Пильный суппорт подается от гидроцилиндра 10 нажатием на педаль 1. К суппорту прикреплен электродвигатель 7, на вал которого установлена круглая пила 6. Заготовки базируются на столе 4 с роликами, направляющей линейкой 8 и торцевыми откидными упорами.

Рабочий ход пилы осуществляется при помощи гидропривода подачи суппорта нажатием на педаль.

Круглопильные станки для чистовой торцовки деталей бывают концевальные с одновременной обработкой двух торцов заготовки (Ц2К12 – 1, Ц2к20 – 1) и с дополнительными фрезерными головками для выборки профиля на кромках щитовых деталей (Ц2К12Ф – 1, Ц2К20 –Ф – 1).

Наладка станков. На станках для предварительной торцовки досок используют плоские круглые пилы с разведенными зубьями. Если есть необходимость в высоком качестве раскроя, используют пилы с пластинами из твердых сплавов. Такие пилы можно использовать и для смешанного раскроя древесины, а также древесностружечных и столярных плит, обклеенных шпоном щитов, клееной древесины.

Перед установкой пилы на шпиндель необходимо проверить качество ее подготовки. Следует также проверить состояние прижимной шайбы и посадочной шейки вала. Опорные поверхности шайб должны быть очищены от грязи и установлены перпендикулярно оси вращения шпинделя. Допускается торцевое биение поверхности шайбы не более 0,02 мм на диаметре 100 мм. Пилу надевают на вал электродвигателя и надежно крепят гайкой. Пильный суппорт регулируют по высоте так, чтобы зубья пилы располагались в пазу стола на 5-6 мм ниже его рабочей поверхности. Настраечные перемещения осуществляют маховичком путем подъема или опускания колонки совместно с суппортом. После настройки по высоте колонку фиксируют стопорным устройством.

Рабочий ход пильного суппорта регулируют перестановкой

упоров-ограничителей. Ограничители устанавливают в зависимости от ширины торцуемой доски так, чтобы при подаче холостой пробег пилы был минимальным. Это позволяет эффективнее использовать станок. При регулировке упоров пользуются шкалой, укрепленной на суппорте или станине станка.

Далее производят размерную настройку. Различают торцовку по предварительной разметке и с установкой заготовки по шкале, метке, направляющей линейке или по упору. Установка заготовки на позиции по меткам не обеспечивает получения точного размера и может применяться только для предваритель-

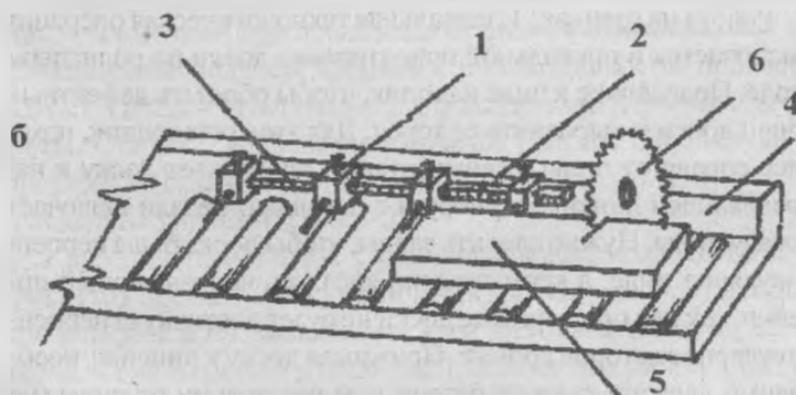
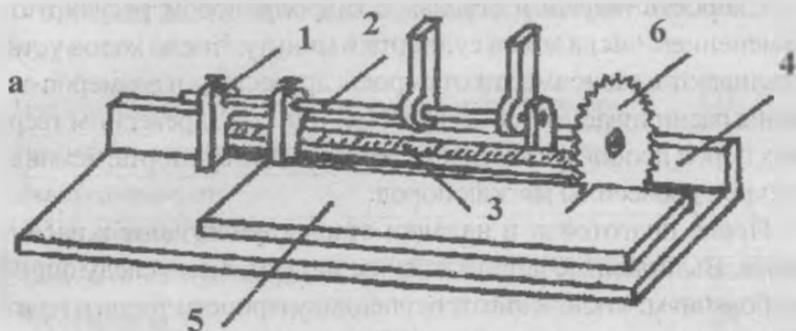


Рис. 108. Применение упоров:

а-откидных; б-утапливаемых; 1-упор; 2-штанга; 3-шкала; 4-направляющая линейка; 5-заготовка; 6-пила

ной грубой торцовки досок. Базирование заготовок по упору позволяет торцевать детали с большей точностью.

Для повышения производительности при торцовке деталей разной длины используют несколько упоров с ручным или автоматическим управлением (рис. 108). Упоры 1, укрепляемые на штанге 2, могут переставляться на необходимую длину отпиливаемой детали. Для точного перемещения упоров используют шкалу 3 на направляющей линейке 4. Расстановку упоров проверяют методом контроля длины деталей, полученных при пробной распиловке. При необходимости расположение упоров регулируют.

Скорость подачи в станках с гидроприводом регулируют изменением числа ходов суппорта в минуту. Число ходов устанавливают в зависимости от породы древесины и размеров сечения распиливаемой заготовки. При торцовке древесины твердых пород используют меньшее число ходов суппорта, чем при раскросе древесины мягких пород.

После подготовки и наладки станка приступают к распиловке. Выпиленные детали должны удовлетворять следующим требованиям: отклонение от перпендикулярности торца и пласти детали допускается не более 0,2 мм на длине 100 мм; шероховатость поверхности резания должна быть не более 320-500 мкм. Перпендикулярность проверяют угольником.

Работа на станках. Изначальная технологическая операция заключается в правильной ориентировке доски на роликовом столе. Подавать ее к пиле надо так, чтобы обрезать дефектный конец доски и выровнять ее торец. Для этого станочник, находясь справа от пилы, обеими руками прижимает доску к направляющей линейке и упору, а с помощью педали включает подачу пилы. Нужно следить за тем, чтобы доска была перпендикулярна пиле, а кромка доски касалась направляющей линейки, так как при перекосе доски не будет достигнута перпендикулярность торца кромки. Прижимая доску к линейке, необходимо держать руки на безопасном расстоянии от пилы (не ближе 300-400 мм).

Маятниковые пилы применяют для поперечной распилов-

ки досок и брусков. Конструкций маятниковых пил существует много, поэтому данный вид оборудования рассмотрим на примере станка типа ЦКМ (рис. 109), уже много лет являющегося неотъемлемым атрибутом любой столярной мастерской. Станок имеет рабочий вал с пильным диском и шкивами для привода. Вал установлен на качающейся раме, подвешенной на кронштейнах к стене или потолку здания. Электродвигатель помещен на консоли рамы, а передача вращения пильному диску осуществляется посредством ремня, идущего со шкива двигателя на шкив пильного вала. Со стороны работающего ременная передача закрыта щитком.

Таблица. 28. Техническая характеристика маятниковой торцовки

Наибольшая толщина распиливаемого материала, мм	225
Наибольшая ширина распиливаемого материала, мм	500
Диаметр пилы, мм	650
Число оборотов в минуту	1500
Мощность электродвигателя, кВт	4
Вес станка, кг	350

### Станки для продольного раскроя

Конструкция станков. Для раскроя пиломатериалов на заготовку применяют круглопильные станки с роликодисковой и конвейерной подачей. Станки с роликодисковой подачей (ЦА2А, ЦА2А – 1) используют для выпилки черновых заготовок. Станки с конвейерной подачей бывают однопильные прирезные (ЦДК4 – 3) и многопильные с пятью (ЦДК5 – 3) или десятью пилами (ЦМР – 3).

Круглопильный станок с роликодисковой подачей ЦА2А (рис. 110) предназначен для пиления кромок у необрезных досок или реек и продольного раскроя пиломатериалов на заготовки. Станок состоит из станины 1, шпинделя с пилой 2, стола 3 и механизма подачи. Механизм подачи включает нижний валец 10, установленный впереди пилы и нижний задний валец 4. Вальцы размещены под столом и незначительно выступают

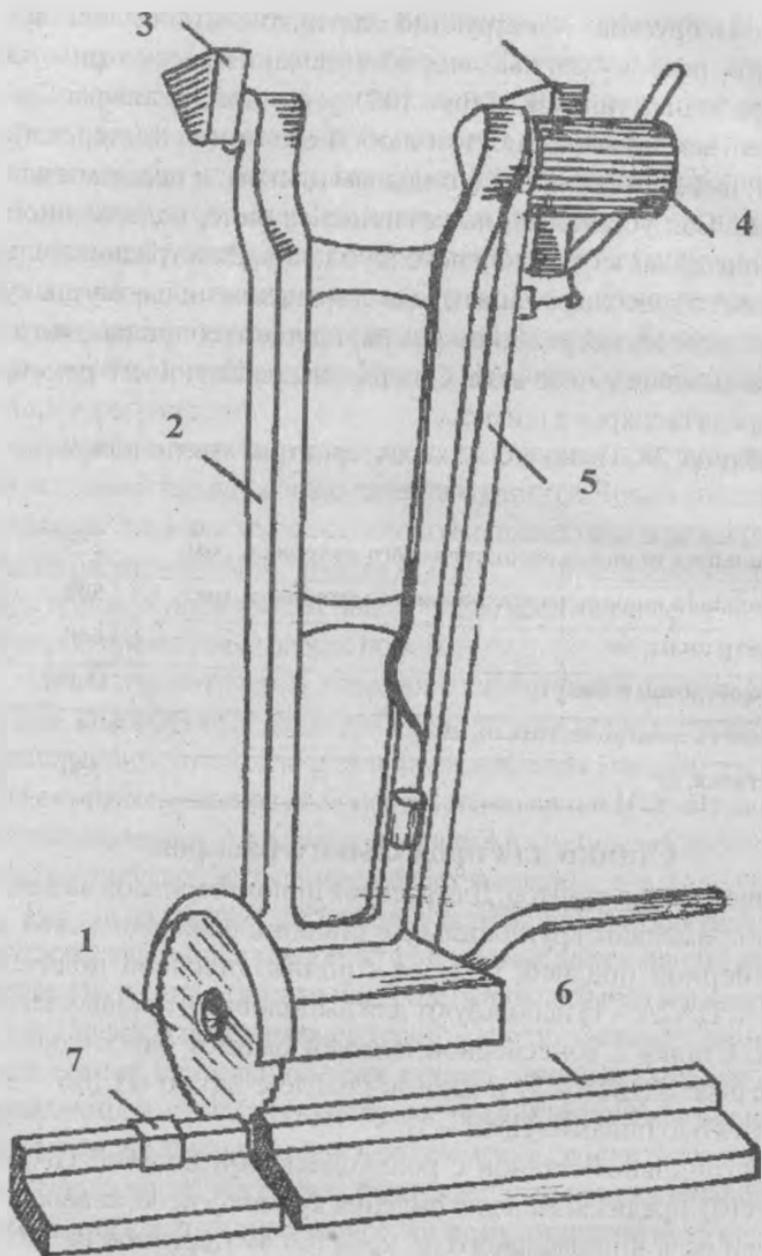


Рис. 109. Маятниковая пила:  
1-пильный диск; 2-рама; 3-кронштейн подвески; 4-электродвигатель; 5-щиток ременной передачи; 6-заготовка; 7-контрольный зажим

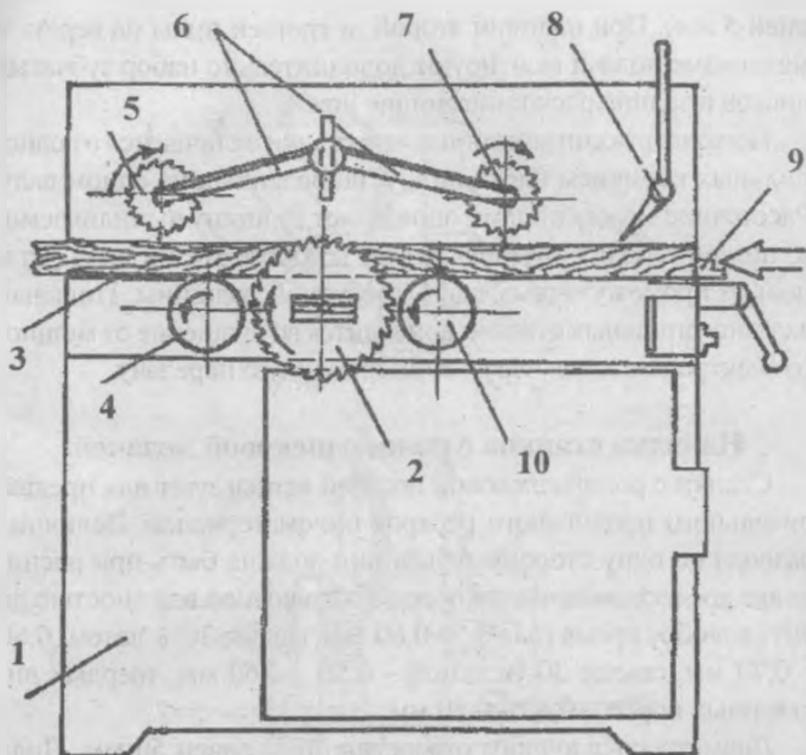


Рис. 110. Круглопильный станок с роликодисковой подачей:

1-станина; 2-пила; 3-стол; 4,10-нижние вальцы; 5-рифленый ролик с расклинивающим диском; 6-рычаги; 7-передний зубчатый диск; 8-когтевая защита; 9-направляющая линейка

над его рабочей поверхностью. Сверху на станине расположены два качающихся рычага 6, на концах которых установлены передний зубчатый диск 7 и задний рифленый ролик 5 с расклинивающим диском.

Расклинивающий диск входит в образовавшийся пропил и разводит в стороны отпиливаемые части заготовки, предотвращая защемление пилы. Впереди станка установлена когтевая защита 8, которая предупреждает выброс заготовки в сторону, противоположную подаче. Для выпиливания деталей требуемой ширины служит переставная направляющая линейка 9. В станке предусмотрена возможность установки двух или трех пил на расстоянии до 150 мм от коренной пилы (с града-

цией 5 мм). При наличии второй и третьей пилы на верхнем механизме подачи монтируют дополнительно набор зубчатых дисков и задние расклинивающие ножи.

По конструкции многопильные станки отличаются от однопильных наличием блока пил, установленных на одном валу. Расстояние между пилами определяет толщину выпиливаемого пиломатериала, нужный размер которого достигается установкой промежуточных шайб требуемой толщины. Пильный вал многопильных станков приводится во вращение от мощного электродвигателя через клиноремennую передачу.

### **Наладка станков с роликodисковой подачей.**

Станки с роликodисковой подачей используют для предварительного продольного раскроя пиломатериалов. Величина развода на одну сторону зубьев пил должна быть при распиловке древесины хвойных пород с абсолютной влажностью до 30% в любое время года 0,50-0,60 мм; свыше 30% летом - 0,60 - 0,70 мм, свыше 30 % зимой - 0,50 - 0,60 мм, твердых лиственных пород - 0,40 - 0,50 мм.

Диаметр посадочного отверстия пилы равен 50 мм. Пила должна иметь внешний начальный диаметр диска 400 мм, число зубьев 48 и толщину 2,5 мм. Рекомендуется применять пилы с возможно меньшим диаметром, так как это улучшает качество распиловки.

Наименьший диаметр  $D$  (мм) принимают таким, чтобы зубья пилы выступали под заготовкой примерно на 10 мм, и определяют по формуле:

$$D = (t + g + 10),$$

где  $t$  - высота пропила (мм),  $g$  - наименьшее расстояние от оси шпинделя до поверхности стола (мм).

Перед установкой на станок пилу необходимо тщательно проверить и убедиться в правильности ее подготовки. Следует также проверить состояние прижимных шайб и посадочной щеки шпинделя. Опорные поверхности шайб должны быть очищены от грязи и перпендикулярны оси вращения шпинделя. Торцевое биение поверхности шайбы допускается не бо-

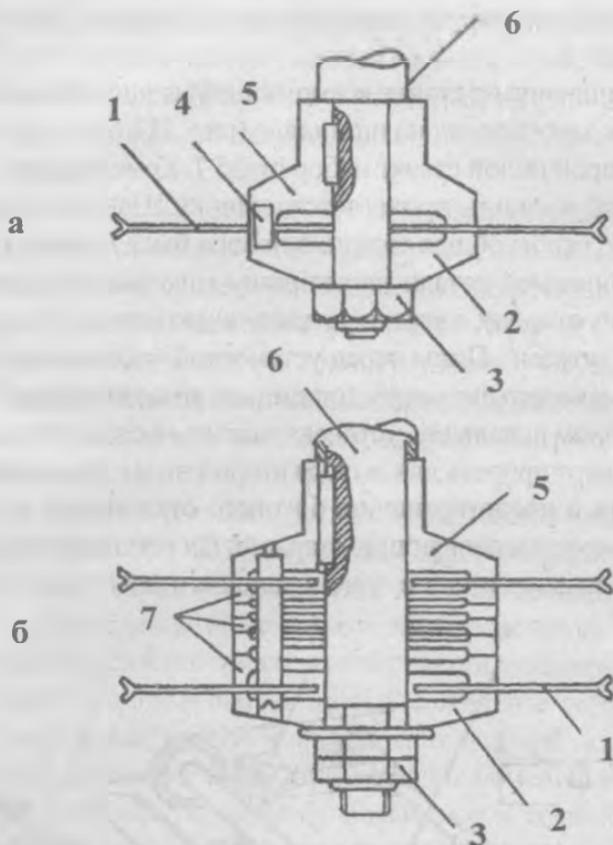


Рис. 111. Крепление в круглопиловом станке:  
 а-одной пилы; б-двух пил; 1-пила; 2-прижимная шайба; 3-гайка; 4-штифт; 5-опорная шайба; 6-шпиндель; 7-проставочные шайбы  
 лее 0,02 мм на диаметре 100 мм.

Пилу надевают на шпиндель так, чтобы зубья при вращении были направлены против подачи распиливаемого материала. При установке пилы непосредственно на шпиндель (рис. 111 а) разность диаметров посадочной шейки шпинделя и отверстия пилы (зазор) должна быть не более 0,1 мм. При значительных зазорах ось вращения пилы 1 не будет совпадать с осью шпинделя 6, что вызовет радиальное биение зубьев и неудовлетворительное качество распиловки. После установки прижимной шайбы 2 пилу надежно закрепляют зажимной гайкой 3. Гайка должна иметь резьбу, обратную вращению пилы. Для

предотвращения проворачивания пилы в процессе пиления служит штифт 4.

Процесс пиления на станке возможен двумя дисковыми пилами. Для их закрепления на шпинделе (рис. 111 б) между коренной и второй пилой ставят набор шайб 7. Комплект втулок и шайб разной толщины прилагается к станку. Шайбы следует набирать так, чтобы общая толщина набора была больше ширины выпиливаемой детали на величину удвоенного развода зубьев на одну сторону, а втулки устанавливают между расклинивающими ножами. Пилы перед установкой необходимо подобрать одинакового диаметра, толщины и развода зубьев.

В деревянном вкладыше, устанавливаемом в столе станка в зоне пил, делают прорезь для выхода второй пилы. Для снижения вибрации и предотвращения бокового отклонения диска пилы применяют направляющие стержни. Их устанавливают в приливах вкладыша стола в зоне вращения пилы (рис.112).

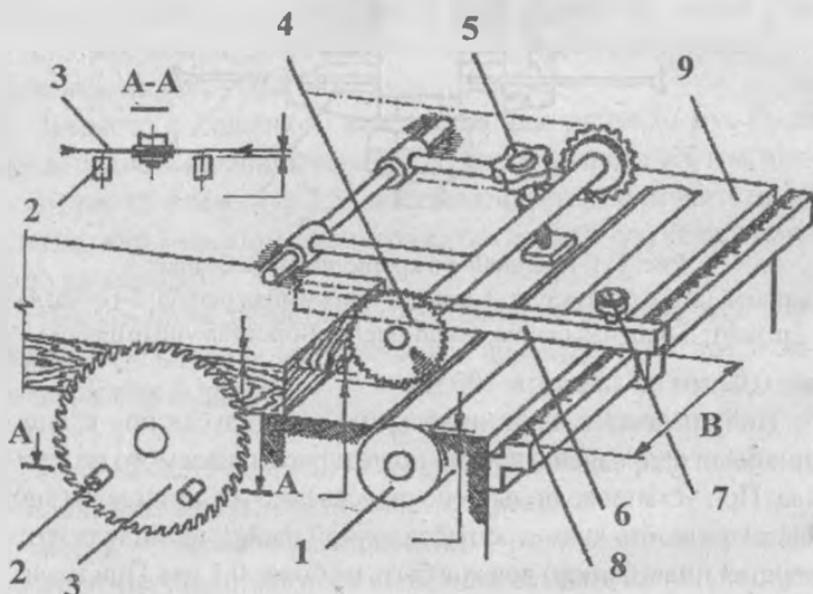


Рис. 112. Настройка круглопильного станка с роликодисковой подачей:

1-нижний валец; 2-стержни; 3-пила; 4-верхний ролик; 5-маховичок настройки ролика по высоте; 6-направляющая линейка; 7-маховичок зажима линейки; 8-мерительная линейка; 9-стол

Зазор между диском пилы и стержнями делают не более 0,1-0,15 мм. Стержни не должны касаться пилы, зажимать ее или отгибать в сторону. После установки на стол рабочая поверхность вкладыша должна быть в одной плоскости с рабочей поверхностью стола.

Положение нижних падающих валцов регулируют в зависимости от влажности и породы распиливаемой древесины. При распиловке древесины мягких хвойных пород величина выступа нижних валцов 1 над столом 9 равна 2-3 мм, твердых лиственных пород – 1-2 мм. Регулировку осуществляют перестановкой подшипниковых опор валцов в станине станка. Точность положения валцов проверяют контрольным бруском и щупом.

Верхние ролики с диском настраивают так, чтобы высота их стола была на 5-8 мм меньше толщины распиливаемой заготовки. Ролики 4 регулируют через рычажный механизм или перемещением винтовой опоры от маховичка 5. Ролики прижимаются к материалу силой тяжести механизма их подвески. При установке направляющей линейки 6 ее перемещают на расстояние, равное ширине отпиливаемой детали, пользуясь шкалой мерительной линейки 8. Она имеется на столе станка. Направляющую линейку фиксируют в заданном положении маховичком 7 эксцентрикового зажимного устройства.

После настройки станок испытывают на холостом ходу. При нормальной работе всех механизмов распиливают пробные заготовки. Скорость подачи выбирают в зависимости от породы, толщины и влажности древесины. Распиливая доски лиственных пород толщиной 80 мм, пользуются наименьшей скоростью подачи, мягкой древесины толщиной 20-30 мм – наибольшей. Скорость подачи по условию предельно допускаемой загрузки двигателя в зависимости от высоты пропила приведена в таблице 29.

Таблица 29. Определение скорости подачи древесины

Высота пропила (мм)	20	40	60	80	100
Скорость подачи (м/мин)	40	32	20	12	8

При распиловке сухих досок из древесины мягких хвойных пород острой, хорошо подготовленной пилой скорость подачи можно увеличить. По мере затупления пилы или при распиловке твердой сырой древесины скорость подачи следует уменьшить.

Работа на станках. Круглопильный станок для продольного раскроя древесины в зависимости от длины заготовки обслуживают один или два человека.

Доску кладут на стол и ориентируют ее относительно пилы так, чтобы обеспечить правильное направление линии реза. Положение пилы на станках с закрытой пилой обычно отмечено контрольной риской на кожухе прижимного устройства.

Ориентацию материала необходимо выполнять с особой тщательностью, так как неправильное первоначальное положение заготовки в процессе пиления исправить невозможно, в результате получится брак или резко снизится выход годных деталей. Раскраивают пиломатериалы по разметке или упорам, вырезая недопустимые пороки и выкраивая в первую очередь длинные отрезки, следя за тем, чтобы заготовка плавно прилегала к линейке. Обрезные доски подают в станок, базируя их кромкой по направляющей линейке. Продольный раскрой ведут на заданный размер по ширине заготовки, для чего направляющую линейку устанавливают от диска на расстоянии, равном сумме ширины заготовки и половины развода пилы.

При опилровке кромки необрезной доски направляющую линейку не используют. Заготовку продвигают вперед под прижимные ролики. После захвата подающим конвейером заготовку надо придерживать, не изменяя направления ее движения. Помощник в это время находится позади станка, принимает выпиленные детали, рейки, срезы, сортирует их и укладывает в штабель. Если представляется возможность выпилить еще одну деталь из оставшейся части заготовки, ее возвращают для повторного пропуска через станок. Для возврата таких заготовок желательно иметь рядом возвратный роликовый конвейер.

При распиловке пиломатериалов длиной более 3 м приме-

няют роликовые столы, установленные позади и впереди станка. Уровень их рабочей поверхности должен быть на 10-15 мм ниже рабочей поверхности стола станка.

Если при нарушении подачи требуется извлечь заготовку из станка, то его отключают, а затем вынимают ее в сторону, обратную подаче. После этого производят дополнительную регулировку станка. В процессе работы необходимо периодически проверять размеры выпиливаемых деталей и шероховатость поверхности пропила.

Если при раскрое наблюдается косина реза по ширине доски, то это означает, что нарушена прямолинейность направляющей линейки, а если имеется косина реза по толщине, – нару-

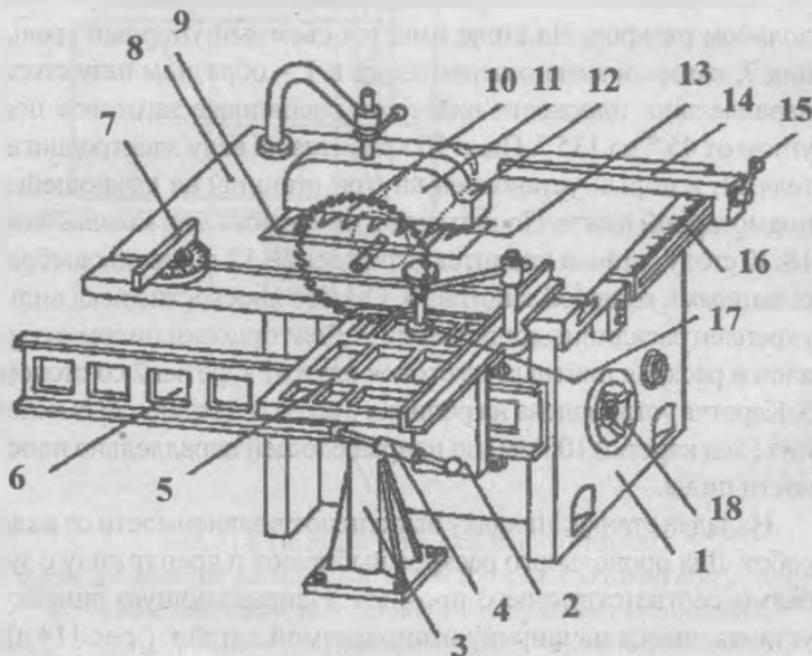


Рис. 113. Универсальный круглопильный станок для смешанной распиловки ЦБ-2:

1-станина; 2-каретка; 3-стойка; 4-стяжка; 5-стол каретки; 6-направляющая; 7-угольник; 8-стол; 9-расклинивающий нож; 10-пила; 11-электродвигатель; 12-ограждение; 13-когтевая защита; 14-направляющая линейка; 15-рукоятка фиксатора; 16-линейка; 17-прижим; 18-маховичок подъема пилы

шена перпендикулярность между осью пильного вала и поверхностью стола. Рваные кромки получаются при биении пильного вала или при тупой пиле.

### **Станки для смешанного раскроя**

Устройство. Круглопильные станки для смешанного раскроя (универсальные) применяют для продольного, поперечного раскроя и раскроя под углом досок и брусков, а также плитных и листовых материалов. Такой универсальный круглопильный станок с ручной подачей Цб – 2 показан на рис. 113. На станине 1 коробчатой формы закреплен стол 8 размером 830X1200 мм, на передней части которого установлена направляющая линейка 14, обеспечивающая направление подачи материала при продольном раскрое. На столе имеется съемный упорный угольник 7, который можно перемещать в Т – образном пазу стола параллельно плоскости пилы при распиловке заготовок под углом от 45 ° до 135 °. Пила 10 крепится на валу электродвигателя 11, который установлен внутри станины на качающейся подмоторной плите. Поднимают и опускают пилу маховичком 18. К столу станка крепится ограждение 12 с противовыбрасывателями когтевой защиты 13. Сзади в плоскости диска пилы укреплен расклинивающий нож 19. Для торцовки пиломатериалов и раскроя плитных заготовок служит каретка 2 со столом 5. Каретка установлена на роликах с возможностью перемещения (ход каретки 100 мм) по направляющей параллельно плоскости пилы.

Наладка станка. Наладку выполняют в зависимости от вида работ. Для продольного раскроя выбирают и крепят пилу с зубьями соответствующего профиля. Направляющую линейку устанавливают на ширину отпиливаемой детали (рис. 114 а). Сначала линейку 1 переставляют по поперечной направляющей 3 и закрепляют фиксирующей рукояткой 4. Расклинивающий нож 5 крепят на расстоянии 10-15 мм от вершин зубьев пилы. Передняя кромка ножа должна быть заостренной, а толщина задней – на 0,2-0,3 мм больше ширины пропила. Рабочие поверхности ножа располагают симметрично и параллельно

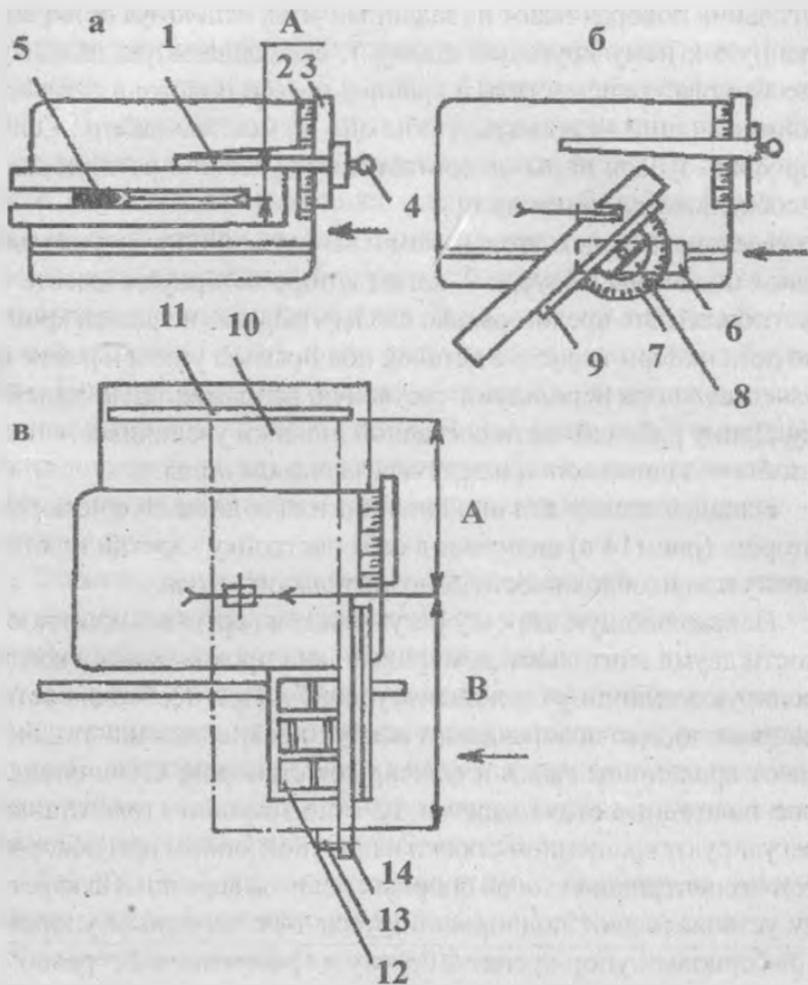


Рис. 114. Наладка универсального станка:

- а-для продольной распиловки; б-для торцовки деталей под углом;
  - в-для опиловки щитовых деталей; 1-направляющая линейка;
  - 2,7-шкалы; 3-поперечная направляющая; 4-рукоятка фиксатора;
  - 5-расклинивающий нож; 6-ползун; 8-упорный угольник;
  - 9,11,14-бруски; 10-дополнительный стол; 12-стол каретки; 13-упор
- плоскости диска пилы.

Наладка универсального станка для торцовки деталей под углом (рис. 114 б) заключается в установке ползуна б на станок и регулировании положения упорного угольника 8. При этом

угольник поворачивают на заданный угол, используя прикрепленную к нему круговую шкалу 7. Направляющую линейку необходимо переместить в крайнее правое положение, а расклинивающий нож снять, чтобы они не мешали работе. Если профиль зубьев пилы не соответствует условию распиловки, необходимо заменить пилу.

Между упорным угольником и заготовкой иногда укладывают подпорный брусок 9, конец которого торцуют вместе с заготовкой. Это предотвращает сколы и вырывы на задней кромке детали. При торцовке деталей под прямым углом к рамке в качестве упора используют составную направляющую линейку. Длину рабочей части составной линейки увеличивают так, чтобы ее задний конец находился за диском пилы.

Наладка станка для опилки щитовых деталей с четырех сторон (рис. 114 в) включает в себя настройку каретки и установку при необходимости дополнительного стола.

Направляющую каретку регулируют в вертикальной плоскости двумя винтовыми домкратами или прокладками и контролируют величину отклонения уровнем. При необходимости направляющую поворачивают вокруг оси колонки или поднимают вращением гайки и фиксируют стопором. Окончательное положение стола-каретки 12 относительно стола станка регулируют вращением стяжки наклонной опоры или поворотом эксцентриковых осей опорных роликов каретки. На каретку устанавливают подпорный брусок 14 с торцовым упором 13. Торцовый упор крепят к бруску на расстоянии В, равном ширине выпиливаемого щита. Если правая от пилы часть стола не позволяет распиливать длинные полосы материала, то устанавливают дополнительный стол 10 из древесностружечной плиты. Этот стол монтируют так, чтобы его рабочая поверхность была на одном уровне с плоскостью стола 12. Для этого направляющую линейку снимают, а на дополнительный стол 10 устанавливают направляющий брусок 11 на расстоянии А, равном ширине отпиливаемой справа части материала. При отпиливании щитовых или плитных заготовок отклонение от прямолинейности обработанных кромок допускается не более

0,3 мм на длине 1000 мм.

**Работа на станках.** При продольном раскрое заготовку прижимают к направляющей линейке и равномерно подают ее на пилу. При распиливании крупных пиломатериалов станок обслуживают два человека. Отпиленные части складывают в штабель и подают для повторной распиловки. Если необходимо выпиливать детали разной ширины, то можно каждый раз использовать подкладной брусок необходимой ширины и одновременно два закладных бруска. В этом случае ширина более узкой заготовки равна сумме размеров двух закладных брусков. При торцовке необходимо обеспечить устойчивое положение заготовок на столе станка. Длина свисающей части детали должна быть не более половины общей длины заготовки. Для длинных заготовок у станка устанавливают дополнительную опору.

Заканчивая пропил, категорически запрещается продвигать заготовку вручную. Ее проталкивают следующей заготовкой или специальным деревянным толкателем.

Во время работы станка запрещается поднимать или опускать ограждение, чистить пазы стола или щель, куда входит пила. Если в процессе пиления пила зажимается в пропилах, то необходимо выключить станок и отрегулировать положение расклинивающего ножа (см. таблицу 30).

Таблица 30. Максимально допустимые отклонения положения расклинивающего ножа (в мм).

Отклонение от прямолинейности поверхности пропила на длине 100 мм.	не более 0,3
Отклонение от перпендикулярности поверхности пропила к базовой поверхности детали на длине 100 мм.	не более 0,2
Неравномерность ширины или толщины отпиливаемых деталей на длине 1000 мм.	не более 0,3
<b>Шероховатость пиленой поверхности <math>R_m</math> (в МКМ)</b>	
при распиловке пилами:	
- плоскими с разведенными зубьями	не более 320
- строгальными	не более 60

## Настольные инструменты для пиления

Станок круглопильный настольный СКД-1 предназначен для продольной распиловки пиломатериалов в бытовых условиях (см. таблицу 31).

Таблица 31. Техническая характеристика станка СКД-1

Оптимальная длина распиливаемых заготовок, м	0,3-1,5
Оптимальная толщина распиливаемых заготовок, мм	10-40
Частота вращения пильного вала об/мин	4300
Скорость подачи заготовки, м/мин	3
Мощность электродвигателя, кВт	1,1
Напряжение переменного тока, В	220/380
Мощность привода подачи, кВт	0,12
Частота вращения вала подачи, об/мин	1500
Ремень привода подачи	Клиновой
Пила дисковая для продольного пиления, мм:	
Диаметр	200
Толщина	1,4-1,6
Диаметр посадочного отверстия	32
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм	800x600x800
Масса, кг	120

На станине коробчатой формы закреплен болтами пильный стол. В станине смонтирован пильный агрегат и двигатель привода пилы. В боковой стенке станины имеется бункер, предназначенный для направления отходов, образовавшихся при пилении. За пильным агрегатом предусмотрен расклинивающий нож, препятствующий защемлению дисковой пилы во время работы. На столе есть поперечный паз для перемещения направляющей линейки, установка которой на требуемую ширину отпиливаемой заготовки производится по шкале, нанесенной на торце станка. В заданном положении линейку фиксируют болтом с рукояткой. Конструкцией станка предусмотрен механизм автоматической подачи материала и система блокировки, которая исключает работу на станке при открытых защитных ограждениях и поднятом или отведенном в сторону автоподатчике.

Работа на станке. По шкале на стенке шкафа с электрооборудованием устанавливают при помощи специальной рукоятки автоподатчик на толщину обрабатываемого материала. После настройки его фиксируют в этом положении. Затем присту-

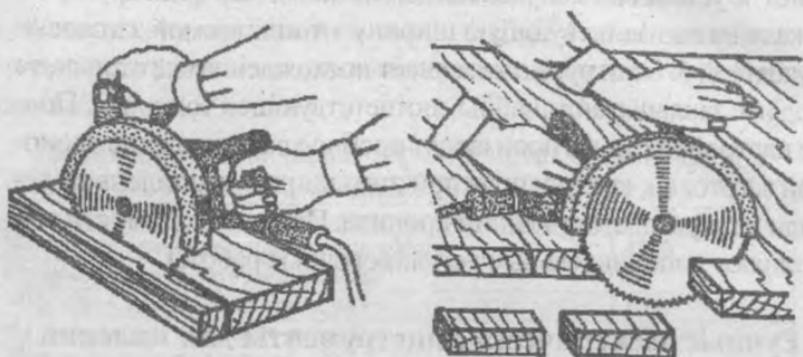
пают к установке направляющей линейки. Ее фиксируют по шкале на соответствующую ширину отпиливаемой заготовки рукояткой 5. Если рукоятка мешает прохождению заготовки, то под нее закладывают шайбы соответствующей толщины. После настройки станка производят пробное распиливание черновой заготовки, контролируя при этом ширину выпиленной детали и шероховатость линии пропила. При необходимости выполняют дополнительные регулировочные работы.

### **Ручные электрические инструменты для пиления**

Электрические дисковые пилы выпускают в очень большом ассортименте. Фирмы выпускают их в комплекте с твердосплавными дисками, которые характеризуются двумя параметрами: 1) по числу зубьев; 2) по материалу, из которого они изготовлены. Диски с малым количеством зубьев (до 24) обеспечивают высокую скорость резания. Для поперечных и чистых пропилов лучше применять диски с большим количеством зубьев. Это обстоятельство нужно учитывать, подбирая диск для той или иной операции. Если же возникла потребность приобретения диска для имеющейся пилы, то нужно обращать внимание на диаметр посадочного отверстия. В изделиях различных фирм этот размер может отличаться.

Из пил, чаще всего встречающихся в торговой сети, наиболее удобными считаются пилы зарубежного производства: SKIL, SKILSAW 1850, SKILSAW 5565, BOSH PKS40 и некоторые другие модели. Все дисковые пилы должны снабжаться защитным кожухом, обеспечивающим безопасность в работе. Хорошо зарекомендовал себя инструмент с электронной системой плавного пуска. При эксплуатации пилы нужно помнить, что острые диски служат гораздо больше.

*Пиление при помощи электрических пил* позволяет повысить производительность труда и уменьшить его трудоемкость. Помимо этого электрические пилы выполняют пропил намного качественнее. Безопасная и качественная работа электрической пилы возможна только при правильном подборе и установке рабочего органа. Диск должен быть надежно закреплен, на



а

б

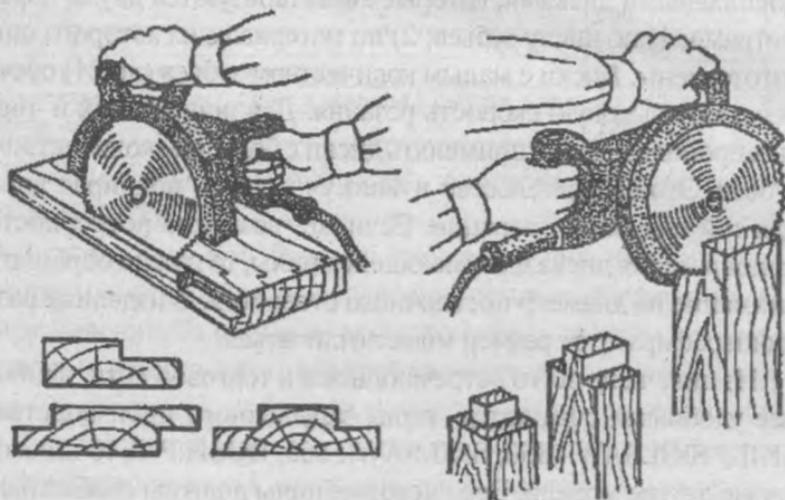


Рис. 115. Приемы работы электропилой:  
а-продольная распиловка; б-поперечная распиловка

его полотне не должно быть трещин, а его зубья – правильно заточены. До включения в сеть нужно усилием пальцев руки повернуть диск пилы. Легкость его вращения свидетельствует о том, что редуктор исправен и смазан.

Установив пильный диск на необходимую глубину, пилу двигают по разметке плавно и ровно. Вначале ее опускают

сверху вниз, а затем передвигают по линии разметки. Если во время работы пильный диск остановится (произойдет его заклинивание), то пилу отодвигают немного назад и, когда она снова наберет необходимые обороты, плавно подводят к линии реза.

Электрической дисковой пилой можно выполнить большую часть распилов при изготовлении лестницы, а при выборке пазов для ступеней в тетиве она просто необходима. Возможные приемы работы электропилой показаны на рис. 115.

Электроножовки в отличие от дисковых пил обладают встречным движением пильных полотен. Их применяют для резки толстых брусьев и даже металлических профилей. Некоторые модели электрических ножовок (BOSH PEZ 550 PE) помимо своей основной функции могут выполнять и вспомогательные операции.

Для этого их снабжают дополнительными приспособлениями, которые легко превращают инструмент в рашпиль для грубой обработки древесины, щетку для удаления ржавчины, напильник и т.д. Для домашней мастерской можно рекомендовать электроножовку BOSH PEZ 1200, которую можно применять не только для резки деревянных брусков, но и при разрезании пенобетонных блоков, металла и других строительных материалов.

Электролобзики предназначены для фигурного выпиливания. В большом разнообразии оборудования данного рода разобратся тяжело не только любителю, но и профессионалу. Поэтому приведем некоторые советы, которые помогут сделать выбор в пользу той или иной модели электролобзика.

*Мощность двигателя* определит максимальную глубину пропила и скорость резания различных материалов. Поэтому если предполагается, что электролобзик будет работать с большой нагрузкой, то мощность двигателя должна быть большой (не менее 500 Вт).

*Вес* для электролобзика играет немаловажную роль, так как этим инструментом часто приходится работать одной рукой. Поэтому при выборе электролобзика следует обращать внима-

ние на удельную мощность, то есть отношение мощности к весу.

*Регулировка частоты ходов* необходима, когда приходится резать самые разные материалы. К примеру, для распила древесины необходима максимальная частота ходов, а для стали — минимальная. У некоторых моделей электролобзиков частота ходов устанавливается регулятором заранее, а в некоторых — это происходит степенью нажатия пусковой кнопки. Чтобы пользоваться инструментом, у которого частота хода регулируется степенью нажатия пусковой кнопки, требуется навык в работе.

*Маятниковое движение* повышает эффективность и скорость резания. Для распиловки хрупких материалов требуются небольшие амплитуды качания пилы, а для распила толстых досок амплитуда должна быть максимальной. Поэтому, если электролобзик предназначен для распиловки самых различных материалов, то диапазон регулировки у него должен быть достаточно большим.

*Протил под углом до 45°* могут выполнять не все модели, поэтому при выборе инструмента на наличие этого параметра следует обращать внимание при выборе модели.

*Система пылеотсоса* повышает качество работы, так как линия реза лучше видна. Кроме того, при наличии пылеотсоса в окружающий воздух не попадает много пыли.

Особенно много пыли у электролобзиков, снабженных вместо пылеотсоса вентилятором, предназначенным для сдувания стружки с линии реза. Работая с таким оборудованием, нужно пользоваться респираторами.

*Система крепления пильного полотна* может быть самой разнообразной. В некоторых моделях для закрепления режущего инструмента необходимо применять специальные ключи. В этом отношении удобнее лобзики, не требующие для закрепления полотна специальных инструментов. Кроме того, нужно обратить внимание на тот факт, что пильные полотна для различных конструкций электролобзиков имеют различные хвостовики.

Некоторые модели инструментов предусматривают закрепление пильного полотна любого типа, а некоторые – предназначены для работы с пильным полотном только одного типа. К примеру, электролобзики фирмы “Bosch” предназначены только для хвостовиков крестообразного типа, так называемого “бошевского”. Это свойство электролобзиков следует учитывать при покупке инструмента.

## ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ СВЕРЛЕНИЕМ

### Характеристика процесса сверления

Очень часто при сборке деревянных изделий в их деталях предусматривают отверстия и продолговатые пазы, которые предназначены для деревянных круглых шипов (шкантов) или металлических крепежных деталей (болтов, шурупов, стержней). Кроме того, сверление применяют при заделке сучков и других дефектных участков, когда после высверливания на их место устанавливают деревянные пробки.

Сверление древесины осуществляется вращающимся инструментом – сверлом, с одновременной его подачей в направлении, параллельном оси вращения. При этом линия резания представляет собой винтовую траекторию. Сверление – это сложный процесс резания, совершаемый по различным направлениям относительно волокон древесины. Сущность этого процесса состоит в резании режущими, расположенными по торцу цилиндрического тела инструмента (сверла).

По направлению оси отверстия относительно волокон древесины различают продольное сверление – в торец изделия (рис.116 в) и поперечное – в плоть (рис.116 а, б). Кроме того, отверстия бывают сквозные (рис.116 а) и несквозные (рис.116 б). Стружка, получаемая при сверлении – непрерывная, с постоянной по длине толщиной. Для каждого вида сверления предназначены сверла с соответствующей конструкцией режущей кромки. Процесс сверления характеризуется скоростью подачи сверла и частотой его вращения. При выборке продолговатых пазов (рис.116 г) кроме движения осевой подачи, инструмент совершает дополнительное боковое движение. В этом случае рабочей частью инструмента является не только его торцевые режущие элементы, но и цилиндрическая

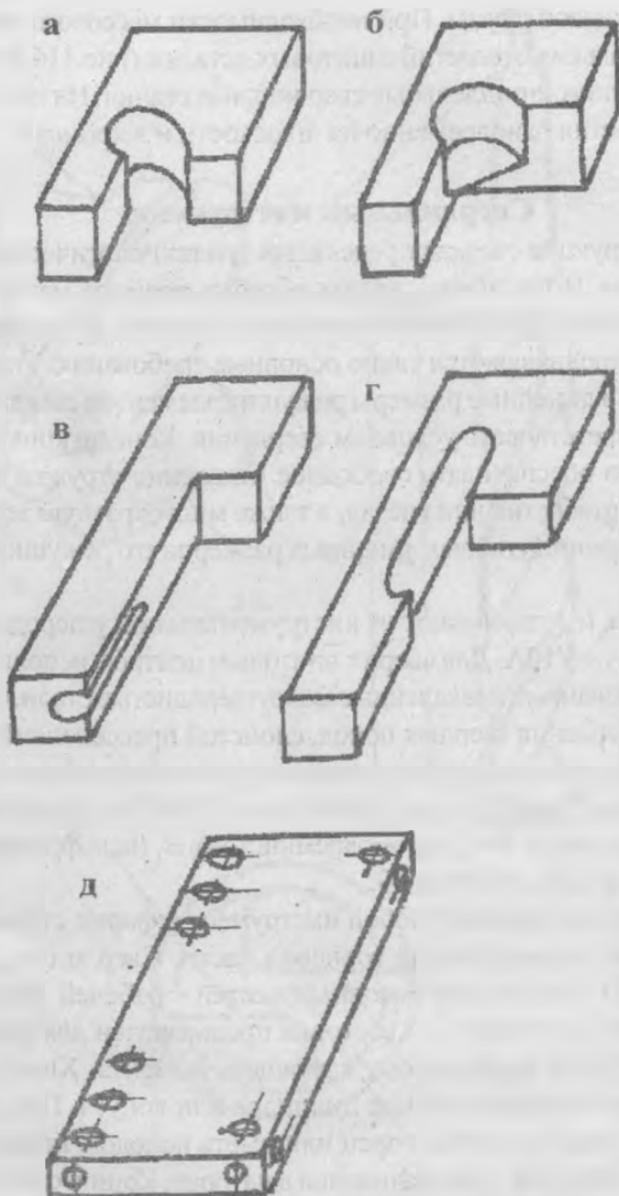


Рис. 116. Виды работ, выполняемых на сверлильно-пазовальных и сверлильно-присадочных станках:  
 а,б,в-сверление сквозных и несквозных отверстий; г-выборка пазов;  
 д-присадка отверстий на пласти и в кромке щитовой детали

часть концевой фрезы. При необходимости массового сверления нескольких отверстий в щитовых деталях (рис. 116 д) применяют многошпиндельные сверлильные станки. На них сверлят отверстия одновременно на плоскости и в кромках.

### **Сверлильный инструмент**

Конструкция сверла определяется его технологическим назначением. В частности, видом обрабатываемого материала, направлением сверления относительно волокон древесины. К сверлам предъявляются такие основные требования. Угловые значения и линейные размеры режущих элементов сверла должны соответствовать условиям сверления. Конструкция сверла должна обеспечивать свободное отделение стружки и вывод ее из отверстия или гнезда, а также многократную заточку при сохранении угловых линейных размеров его режущих элементов.

Сверла изготавливают из инструментальной углеродистой стали У9А – У10А. Для сверл с винтовым центром используют цементированные и закаленные малоуглеродистые стали. Сверла для сверления твердых пород, слоистой прессованной древесины, фанеры или высверливания сучков изготавливают из легированной инструментальной стали Х6ВФ (хромовольфрамованадиевой), 9ХС (хромокремнистой), В<sub>1</sub> (вольфрамовой), из быстрорежущей стали Р9.

Сверло представляет собой инструмент в форме стержня с режущими элементами на торцевой части. Сверло (рис. 117) состоит из следующих основных частей: рабочей части 7, шейки 3 и хвостовика 2. Хвостовик предназначен для закрепления сверла и передачи ему крутящего момента. Хвостовик может быть исполнен в виде цилиндра или конуса. При этом он может иметь плоский торец или иметь поводок, предохраняющий сверло от проворачивания в патроне. Конический хвостовик заканчивается лапкой 1, которая служит упором при выбивании сверла из конического отверстия шпинделя станка. Шейка сверла 3 – это промежуточная его часть между хвостовиком и рабочей частью. Сверла с цилиндрическим хвостови-

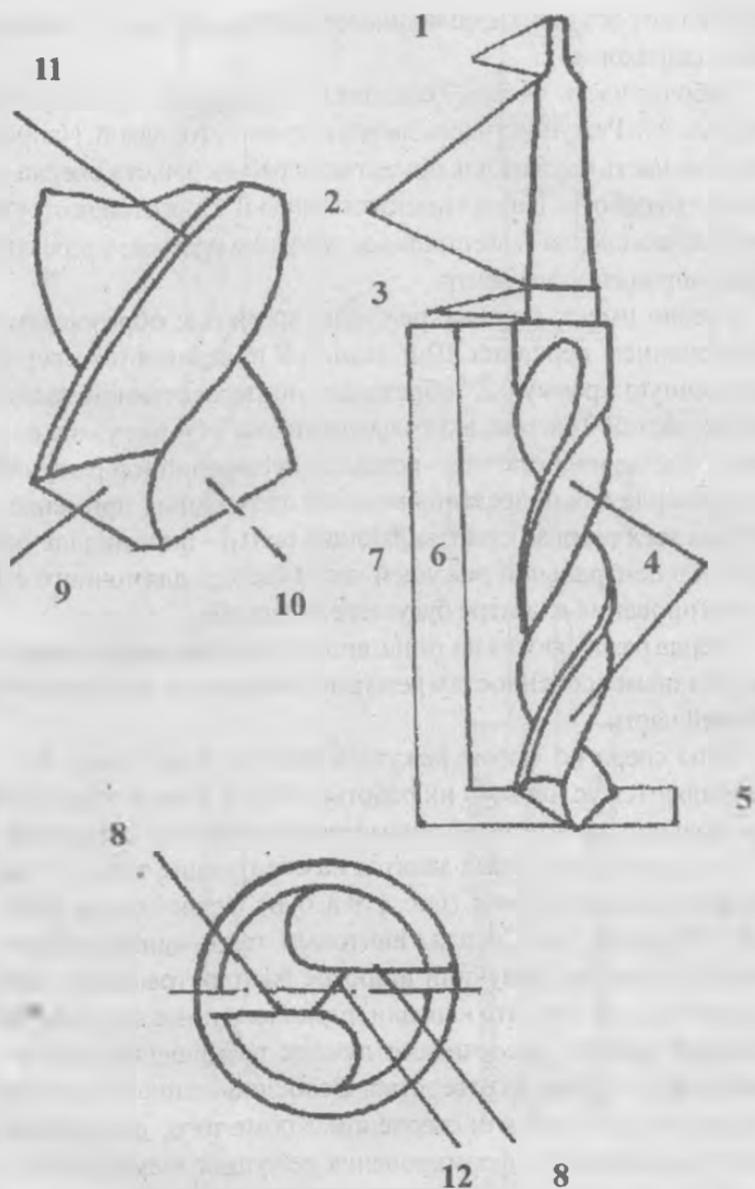


Рис. 117. Основные части и элементы сверла:

1-лапка; 2-хвостовик; 3-шейка; 4-канавки для отвода стружки;  
 5-головка (режущая часть); 6-часть сверла; 7-рабочая часть сверла;  
 8-режущие кромки; 9-задняя поверхность сверла; 10-передняя  
 поверхность сверла; 11-винтовые ленточки; 12-поперечная кромка

ком делают без шейки, если диаметры рабочей части и хвостовика одинаковы.

Рабочая часть сверла 7 состоит из направляющей 6 и режущих частей. Режущую часть сверла называют головкой. Направляющая часть служит для ориентации рабочей части сверла во время его работы. На ней имеются канавки 4 для отвода стружки. Головка сверла имеет главные режущие кромки, подрезатели и направляющий центр.

Сверло имеет: главные режущие кромки 8, образованные пересечением передних 10 и задних 9 поверхностей сверла; поперечную кромку 12, образованную пересечением задних поверхностей 9 сверла; винтовые ленточки 11 – две узкие винтовые фаски; подрезатели – резцы на периферийной режущей части сверла для подрезания волокон древесины (применяется не на всех сверлах); направляющий центр – пирамидальный выступ в центральной режущей части сверла, для точного его ориентирования в центре будущего отверстия.

Сверла разделяются на типы, виды и разновидности по конструктивным особенностям режущих элементов, хвостовика и рабочей части.

Типы сверл по форме режущей части и тела (рис. 118) определяются условиями их работы, направлением сверления (продольное, поперечное), диаметром и глубиной сверления.

По форме тела сверла делятся на следующие типы: с цилиндрическим стержнем (рис. 119 а, б, в) и с винтовым телом (рис. 119 д, е, ж, з, и). Сверла с винтовым телом наиболее рациональны, поэтому получили широкое распространение. Преимущество их в том, что канавки, расположенные в их теле по винтовой линии, обеспечивают лучшее размещение и вывод снимаемых стружек из отверстия. Особенно их превосходство ощущается при глубоком сверлении. Кроме того, они обеспечивают возможность формирования режущих элементов торцевой части сверла вследствие переточек по рабочей длине тела.

По форме режущих частей сверла делятся на две подгруппы: с подрезателями и направляющим центром (рис. 119 е) и с конической заточкой (рис. 119 д). Наличие подрезателей

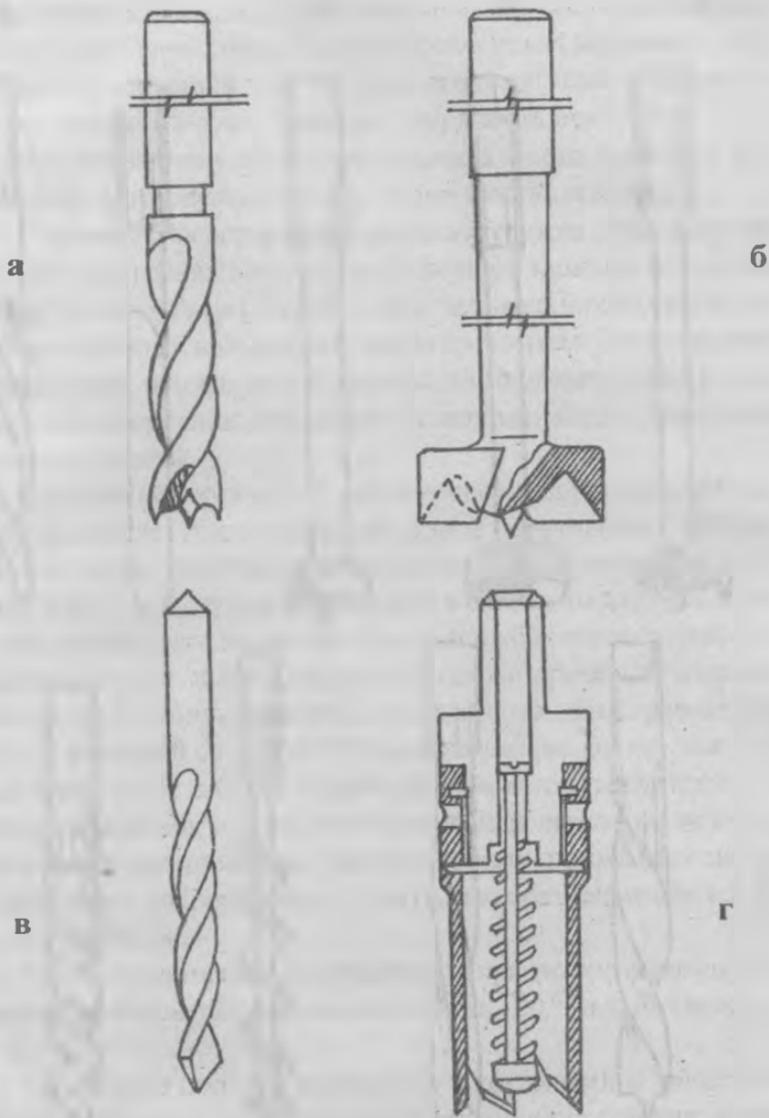


Рис.118. Виды сверл для древесины:

а-сверло спиральное с центром и подрезателями; б-сверло с подрезателем для высверливания сучков; в-сверло цилиндрическое спиральное с конической заточкой; г-сверло цилиндрическое с выгалькивателем

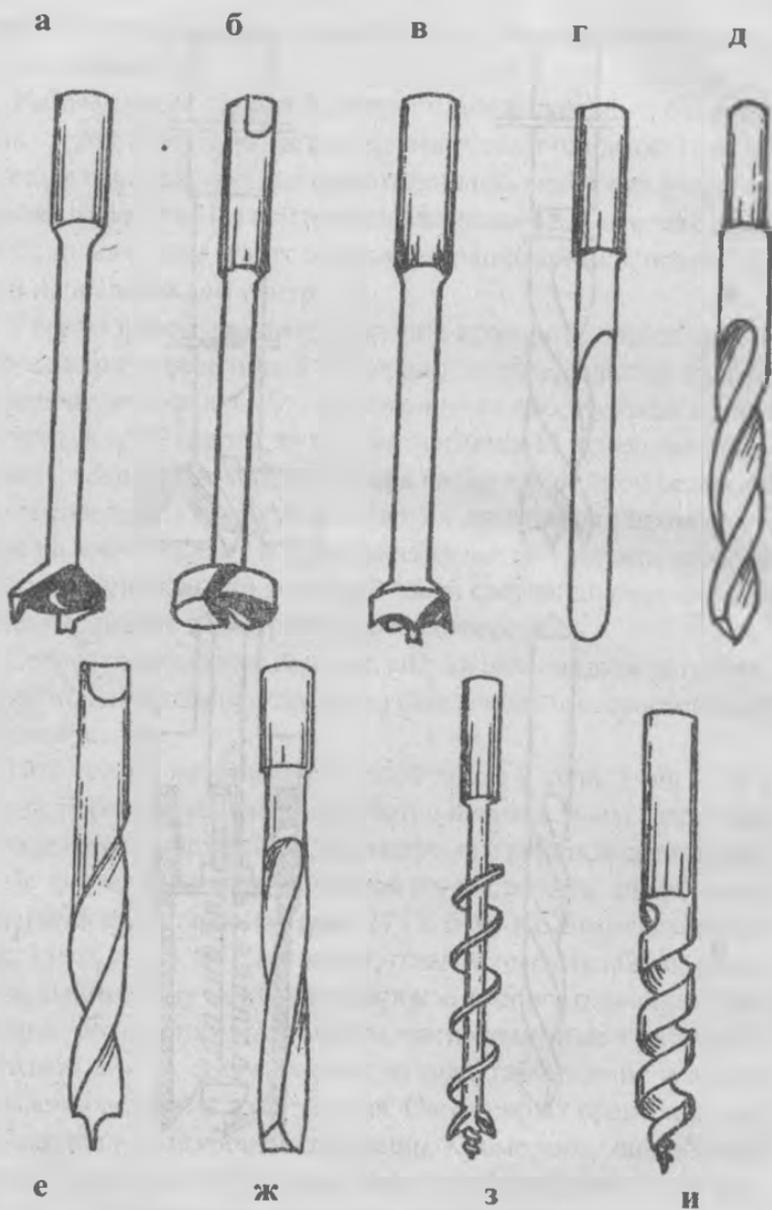


Рис. 119. Типы сверл:

а-центровое; б-пробочное бесцентровое; в-пробочное центровое; г-ложечное; д-спиральное; е-спиральное с центром и подрезателями; ж-винтовое; з-шнековое; и-штопорное

характерно для сверл, предназначенных для сверления перпендикулярно направлению волокон древесины. Назначение подрезателей состоит в том, что они предварительно надрезают волокна и формируют гладкую поверхность отверстия.

Для сверления вдоль волокон сверла имеют наклонно расположенные режущие кромки – коническую заточку.

Сквозные отверстия большого диаметра или полуотверстия на боковых гранях деталей получают при помощи полых цилиндрических сверл – пилок, обеспечивающих образование отверстия путем кольцевого выреза древесины. Эти сверла называют еще чашечными с круговыми подрезателями. Кроме того, при сверлении применяют ложечные сверла, зенкеры и концевые фрезы.

В настоящее время наиболее широкое распространение получили сверла: спиральные, центровые с круглыми и зубчатыми подрезателями, полые цилиндрические пилки и зенкеры.

Спиральные сверла применяют в основном для сверления в деревянных деталях сравнительно неглубоких отверстий. Для сверления вдоль волокон применяют цилиндрические спиральные сверла с конической заточкой, длинные диаметром от 5 до 12 мм и длиной от 130 до 210 мм и короткие диаметром 2-12 мм и длиной 45-145 мм. В ряде случаев, когда требуется более тонкая градация, используют спиральные сверла по металлу. Для сверления древесины поперек волокон применяют сверла с центром и подрезателями. Они бывают размерами от 4 X 80 до 32 X 200 мм.

При сверлении перпендикулярно направлению волокон угол при вершине сверла должен составлять  $120^\circ$ , а вдоль волокон –  $85^\circ$ .

Центровые сверла (чашечные) с круговыми и зубчатыми подрезателями используют для получения неглубоких отверстий, главным образом для высверливания сучков, точных и чистых отверстий, а также для сверления фанеры и полуокружности на краях деталей. Для высверливания сучков применяют сверла с круговыми подрезателями диаметром 20-55 мм (диаметром хвостовика 12-18 мм) и длиной 120 – 150 мм. Сверле-

ние отверстий большого диаметра осуществляют сверлами с зубчатыми подрезателями диаметром 30-100 мм. При использовании сверл с круговыми подрезателями максимальная подача составляет 1 мм/об, а максимальная скорость резания – 2 мм/сек. Увеличение скорости подачи способствует тому, что круговые подрезатели вследствие значительного трения сильно нагреваются и подвергаются интенсивному отпуску, что значительно ухудшает режущие свойства сверл.

Полюе цилиндрические сверла применяют для получения сквозных отверстий или полуокружностей на краях деталей, а также для выпиливания пробок. Эти сверла выпускают с выталкивателем деревянных кружков или без них. Зубья цилиндрической пилки имеют профиль, подобный профилю зубьев круглых пил для поперечной распиловки с косой заточкой передней и задней поверхностей.

Ложечные сверла применяют для сверления глубоких отверстий в торце деталей вдоль волокон древесины ( гнезд для шкантов и др. ). Они характеризуются наличием одной режущей кромки и продольного желобка для отвода стружки. Применение их ограничено.

Винтовые сверла разделяют по форме на три вида: винтовые, шнековые и штопорные. Короткие винтовые сверла предназначены для сверления в деталях неглубоких отверстий сравнительно большого диаметра. Они имеют диаметр от 20 до 50 мм. Длинные винтовые, шнековые и штопорные сверла применяют для сверления глубоких сквозных отверстий в брусках и деревянных формах с помощью ручных электродрелей. Эти сверла имеют длину от 400 мм до 1100 мм и диаметр от 10 до 50 мм. При этом предпочтение отдают шнековым сверлам, обладающим большей жесткостью.

Зенкеры ( рис. 120 ) применяют для частичной обработки, рассверливания отверстий или образования фасонных углублений в деталях.

Различают следующие основные типы зенкеров: цилиндрические с направляющей для получения отверстий под цилиндрическую головку винта; конические, для выработки ко-

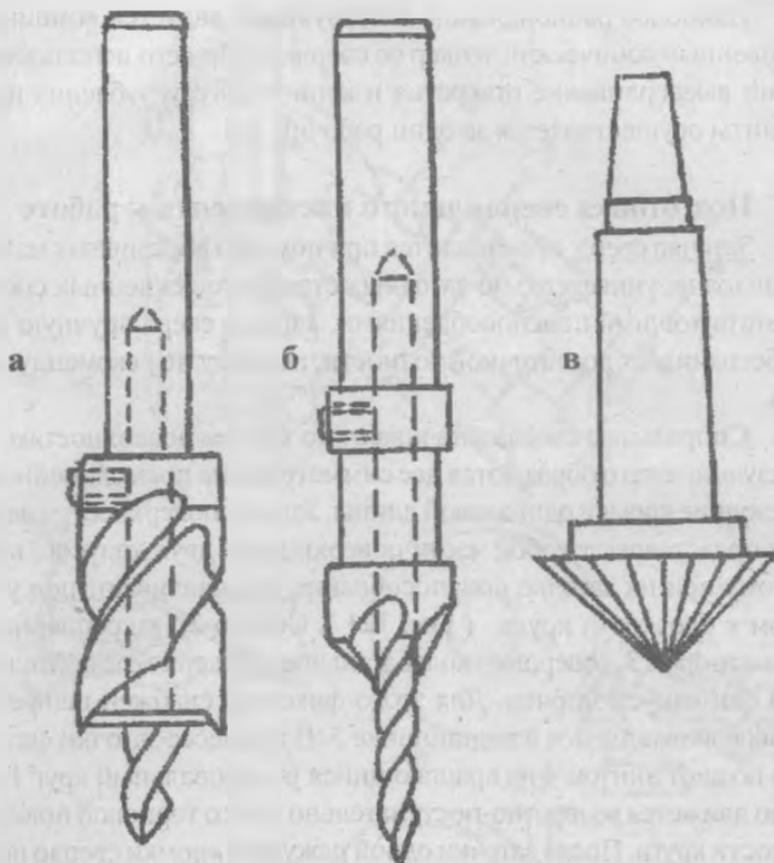


Рис. 120. Зенкеры:

а-цилиндрический с направляющей головкой; б-комбинированный конический со сверлом; в-фасонный зенкер

нуса под шляпку винта; комбинированные ( конические и цилиндрические ) со сверлом для одновременного рассверливания отверстий и фасонной обработки их поверхностей, а также фасонные – для образования фасонных углублений.

Зенкование происходит так же, как сверление при двух совместных движениях: вращении зенкера и подаче материала вдоль оси зенкера или поступательном перемещении самого

зенкера.

Наиболее рациональной конструкцией является комбинированный конический зенкер со сверлом. При его использовании высверливание отверстия и конического углубления под винты осуществляется за один рабочий ход.

### **Подготовка сверлильного инструмента к работе**

Заточка сверл производится при помощи абразивных материалов на универсально-заточных станках, оснащенных соответствующими приспособлениями. Заточка сверл вручную не обеспечивает достаточной точности, поэтому не рекомендуется.

Спиральные сверла затачивают по задним поверхностям, в результате чего образуются две симметричные прямолинейные режущие кромки одинаковой длины. Задние поверхности сверла представляют собой части поверхностей двух конусов, поэтому при их заточке приспособление устанавливают под углом к плоскости круга (рис. 121). Сверло 2, закрепленное фиксатором 3, совершает колебательное движение относительно оси конуса заточки. Для этого фиксатор снабжен цапфой, поворачивающейся в подшипнике 5. В процессе заточки сверло подают винтом 4 на вращающийся шлифовальный круг 1 и оно движется возвратно-поступательно по его торцовой поверхности круга. После заточки одной режущей кромки сверло поворачивают на  $180^\circ$  и затачивают вторую режущую кромку.

Заточку сверл с подрезателями и направляющим центром осуществляют в приспособлении, показанном на рис. 121 б, в. Сверло устанавливают в поворотную втулку, закрепляют и надвигают на периферию вращающегося круга винтом, который упирается в торец хвостовика сверла. В этом случае затачивают заднюю поверхность первой режущей кромки. Для заточки подрезателя с внутренней стороны втулку разворачивают относительно оси на угол  $30^\circ$ . Для заточки направляющего центра сверло разворачивают в противоположную сторону на угол  $10^\circ$ . Для заточки второй задней поверхности подрезателя и направляющего центра втулку устанавливают в исходное по-

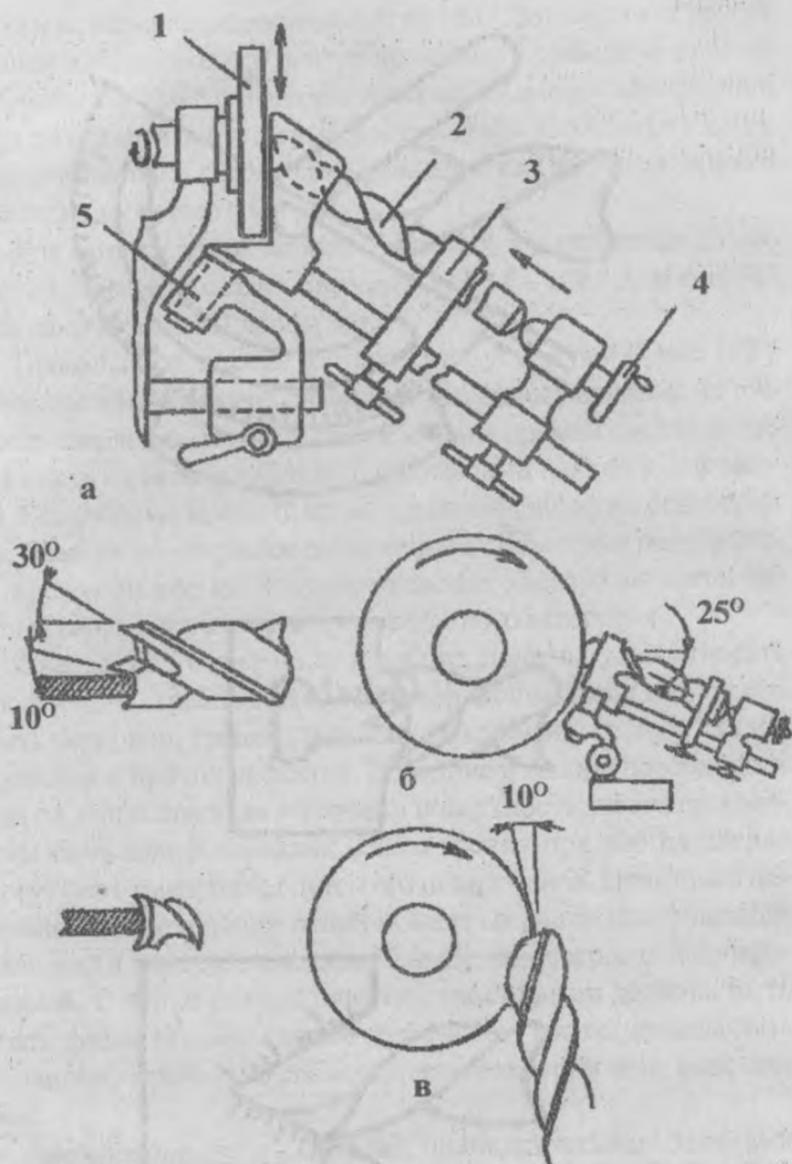
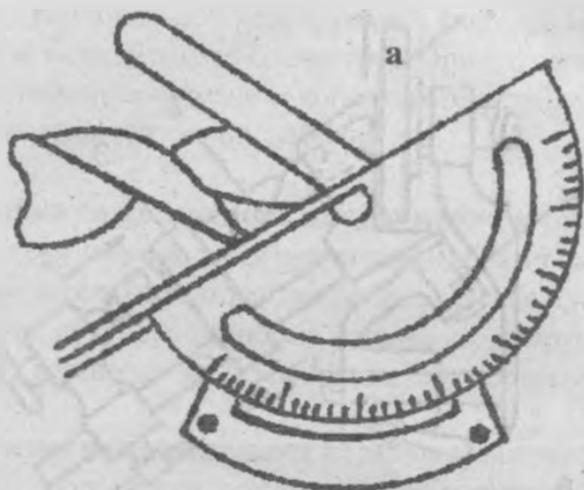


Рис. 121. Заточка спиральных сверл:  
 а-с конической режущей частью; б-заточка главных режущих кромок и подрезателей; в-заточка направляющего центра;  
 1-шлифовальный круг; 2-сверло; 3-фиксатор; 4-подающий винт;  
 5-подшипник



б



в

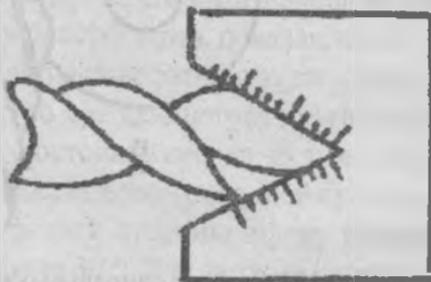


Рис. 122. Контроль элементов сверл после заточки:  
 а-угла при вершине; б-направляющего центра и подрезателей;  
 в-угла при вершине и длины режущих кромок

ложение, а сверло разворачивают на  $180^\circ$ . Заточку двух других граней направляющего центра производят, развернув приспособление на  $180^\circ$  к горизонтальному диаметру абразивного круга и подведя одну из граней направляющего центра к кругу. После ее заточки сверло разворачивают на  $180^\circ$  и затачивают последнюю, четвертую грань.

Для заточки сверл используют круги зернистостью 25–40 на керамической связке, твердостью СМ – СТ, прямого ПП или конического ЗП профилей.

Правильность заточки контролируют угломерами (рис. 122). Качество заточки сверл оказывает решающее влияние на точность сверления, поэтому обе режущие кромки сверла должны иметь одинаковую длину и одинаковый наклон к оси сверла. Середина поперечной кромки должна совпасть с осью сверла. Даже незначительное отклонение в симметрии расположения режущих кромок или направляющего центра вызывает биение сверла и неточность произведенного отверстия.

Сверла, подготовленные к работе, должны удовлетворять следующим требованиям. На поверхности сверл не должно быть черновин, трещин, раковин, выкрошенных мест, следов коррозии и прочих дефектов. Передние и задние поверхности сверла, направляющая ленточка и поверхность хвостовика должны быть шлифованными. Силы трения при работе сверла могут быть уменьшены путем его шлифования. Практикой доказано, что средний крутящий момент сверла со шлифованной канавкой в два с лишним раза меньше, чем сверла с нешлифованной. С торца цилиндрических хвостовиков должны быть сняты фаски. И самое главное требование – сверла должны быть правильно заточены с соблюдением геометрии режущих частей.

Закрепление сверл. Сверла с цилиндрическими хвостами крепят на шпинделе станка с помощью патронов, а с коническими хвостовиками устанавливают в коническое отверстие шпинделя. Различные типы патронов показаны на рис. 123. Основные требования к установке сверл – это соосность инструмента и шпинделя и необходимая прочность закрепления.



Рис. 123. Патроны для крепления сверл и концевых фрез:  
 а-стопорным винтом: 1-сверло с цилиндрическим хвостовиком; 2-стопорный винт; 3-втулка; 4-шпиндель станка; б-трехкулачковый самоцентрирующий патрон: 1-шпиндель станка; 2-корпус патрона; 3-втулка; 4-кольцо; 5-съемный рифленый ключ; 6-сверло; 7-кулачки патрона; в-цанговый патрон: 1-хвостовик сверла; 2-гайка; 3-разрезанная цанга; 4-втулка

В патроне 3 (рис. 123 а) со стопорным винтом 2 возможна установка сверл 1 с цилиндрическим хвостовиком одного диаметра. К сожалению, этот способ крепления не обеспечивает точное центрирование сверла.

Более рациональными в этом плане является трехкулачковые самоцентрирующие патроны (рис. 123 б). Эти патроны дают возможность закреплять сверла различных диаметров. Трехкулачковый самоцентрирующий патрон состоит из корпуса 2, который закрепляется на шпинделе станка 1. Корпус патрона имеет втулку 3 и кольцо 4. С помощью съемного рифленного ключа 5 поворачивают втулку 3, имеющую соответствующую насечку, и кольцо 4 относительно корпуса.

При вращении кольца, находящиеся с ним в зацеплении кулачки патрона 7 перемещаются, либо вверх, открепляя инструмент, либо вниз, закрепляя его. Цанговый патрон (рис. 123 в) выполнен в виде втулки 4, в которую вставлена разрезанная цанга 3. Гайка 2 при навинчивании нажимает на торец цанги и перемещает ее вдоль оси шпинделя, заклинивая конус цанги между втулкой 4 и хвостовиком 1 режущего инструмента. Цанговые патроны используют в основном для крепления концевых фрез.

### **Оборудование для сверления древесины**

Сверлильные станки предназначены для сверления в материале сквозных и глухих круглых отверстий. В зависимости от направления сверления станки разделяются на вертикальные и горизонтальные.

По числу одновременно работающих сверл различают одношпиндельные и многошпиндельные станки.

*Вертикальные сверлильно-пазовые станки.*

Конструктивные особенности. Вертикальные сверлильно-пазовые станки служат для выполнения двух видов операций: сверления отверстий и обработки пазов с закругленными краями, в которых радиус закругления равен радиусу концевой фрезы. Как правило, станок имеет один вертикально расположенный шпиндель, перемещаемый вдоль своей оси при помощи

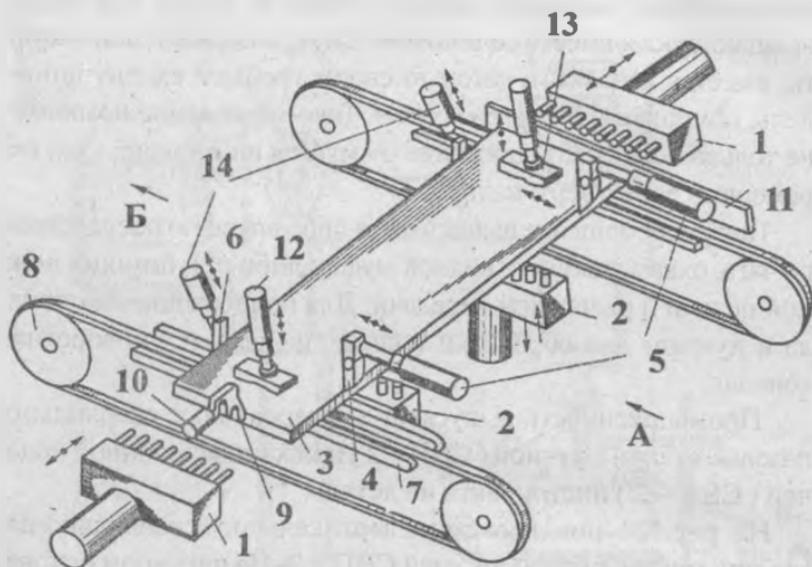


Рис. 125. Схема многошпиндельного сверлильно-присадочного станка: 1-горизонтальные сверлильные головки; 2-вертикальные сверлильные головки; 3-заготовка; 4-толкатели; 5 пневмоцилиндры; 6-упоры; 7-линейка главной опорной базы; 8-конвейер; 9-торцовые упоры; 10-пневмоцилиндр; 11-упоры; 12-пневмоцилиндры вертикального прижима; 13-башмак; 14-пневмоцилиндры торцевых прижимов

ного электродвигателя 4 через клиноременную передачу. Ремень натягивается при перемещении плиты с электродвигателем по направляющим с помощью винта и гайки.

#### Техническая характеристика станка СВП:

Диаметр сверления (мм)	до 50
Глубина сверления (мм)	до 150
Число оборотов сверла в минуту	3000 и 4500
Длина паза (мм)	до 200
Мощность электродвигателя (кВт)	1,6 – 2,2
Вес станка (в кг)	360

Многошпиндельные вертикальные станки служат главным

образом для высверливания сучков. Наличие разного диаметра специальных (пробочных) сверл позволяет без перестановки подбирать их по требуемому размеру.

### Многошпиндельные сверлильно-присадочные станки

Основное назначение этих станков - выработка отверстий под круглые шипы для угловых соединений. Конструктивно такие станки могут быть вертикальными, горизонтальными и вертикально-горизонтальными. На первом месте по применению стоят вертикально-горизонтальные станки с индивидуальным приводом головок и автоматической подачей. На рис. 125 показана схема типовой конструкции такого станка.

Станок имеет несколько сверлильных головок - горизонтальных 1 и вертикальных 2. Заготовка (щит) 3 подается в станок конвейером 8 и свободно проходит под толкателями 4, которые имеют шарнирную подвеску. После схода толкателей с заготовки шток пневмоцилиндра 5 досылает заготовку 3 до упоров 6, а торцовый упор 9 пневмоцилиндра 10 - до упоров 11. После этого в действие вступают пневмоцилиндры 12, кото-

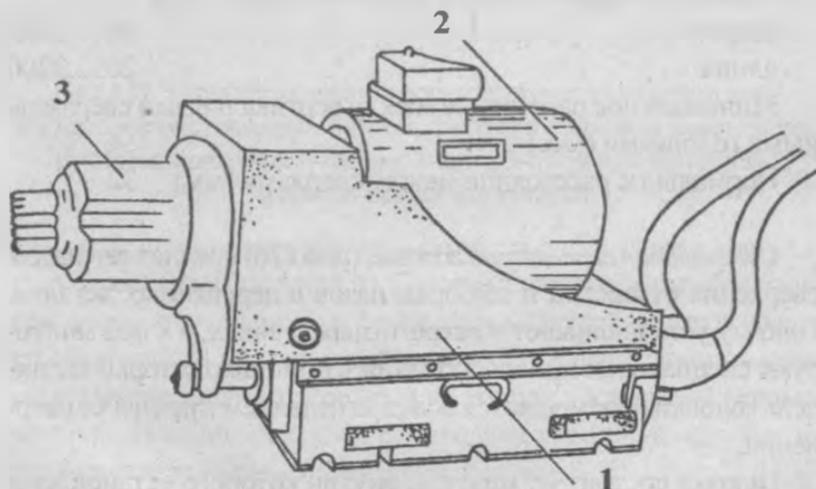


Рис. 126. Агрегатная сверлильная головка:

1-корпус головки; 2-электродвигатель; 3-многошпиндельная сверлильная насадка

рые своими башмаками 13 прижимают заготовку к линейке 7 главной опорной базы. В это самое время конвейер 8 отключается и опускается ниже поверхности базирования. В процесс сверления последовательно задействуются те головки, которые предусмотрены технологией обработки. После того, как заготовка обработана, пневмоцилиндры 14 убирают опоры 6, а пневмоцилиндры 12 полностью освобождают заготовку от зажима. После этого включается конвейер, который, поднявшись, транспортирует заготовку в направлении Б. Все сверлильные головки имеют индивидуальную настройку по вектору движения, глубине, скорости вращения. Предусмотрена возможность быстрой смены сверл. В станках применяются винтовые, спиральные, чашечные сверла.

Технические характеристики сверлильно-присадочных станков:

Частота вращения сверл(об/мин)	4000
(Мощность электродвигателя головки, кВт)	1,8...3,0
Скорость подачи конвейера, м/мин	55
Цикловая производительность, шт./мин	20...25
Размеры обрабатываемых заготовок (мм)	
ширина	50...1200
длина	205...3200
Минимальное расстояние между вертикальными сверлильными головками (мм )	96
Нормальное расстояние между сверлами (мм)	32

*Сверлильная агрегатная головка* (рис. 126) предназначена для сверления отверстий и выборки пазов в деревянных деталях. Головку устанавливают на агрегатных станках, а к ней монтируют специальные приспособления, с помощью которых шпиндель головки перемещается вслед за изделием в процессе сверления.

Головка состоит из корпуса, внутри которого установлены гидроцилиндр и каретка с закрепленным электродвигателем. Перемещение каретки по направляющим осуществляется гид-

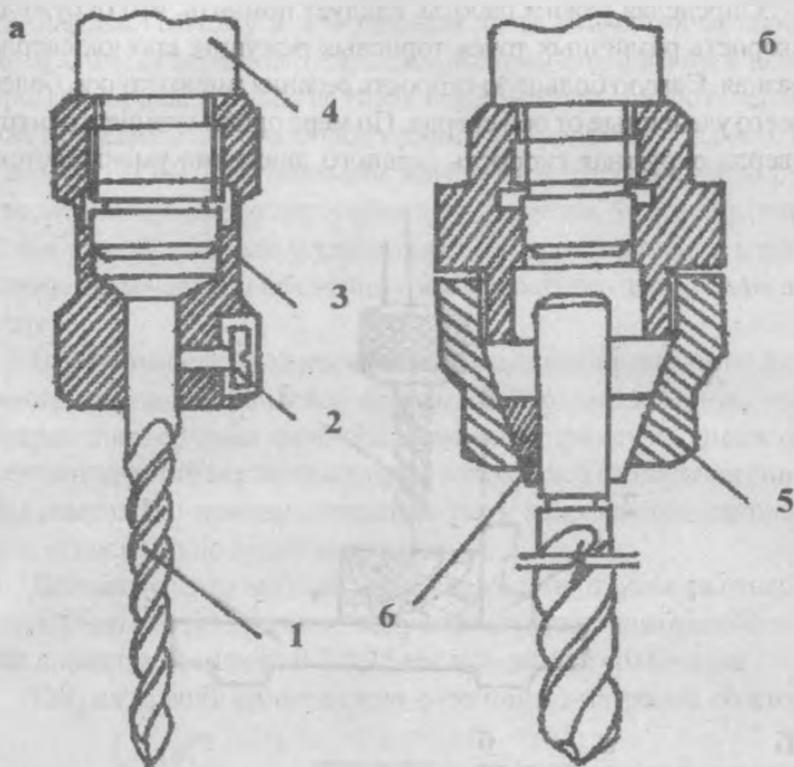


Рис. 127. Установка сверлильного инструмента на шпинделе:  
 а-в патроне со стопорным винтом; б-в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне; 1-сверло; 2-винт; 3-патрон; 4-шпиндель;  
 5-гайка; 6-зажимные кулачки

равликой при помощи штока, а скорость рабочего хода регулируют дросселем (заслонкой). Головка может работать без насадок одиночным сверлом и с насадками. Внутри корпуса насадки смонтированы 4 валика, 3 из которых являются шпинделями с сверлильными патронами на концах. Четвертый (промежуточный) валик служит для передачи вращения одному из шпинделей от ведущей шестерни головки.

Наладка станков состоит в определении режима работы, выборе режущего инструмента и правильном базировании за-

готовки относительно сверла или концевой фрезы.

Определяя режим работы, следует помнить, что окружная скорость различных точек торцевых режущих кромок сверла разная. Самую большую скорость резания имеют точки, более всего удаленные от оси сверла. По мере приближения к центру сверла окружная скорость главного движения уменьшается.

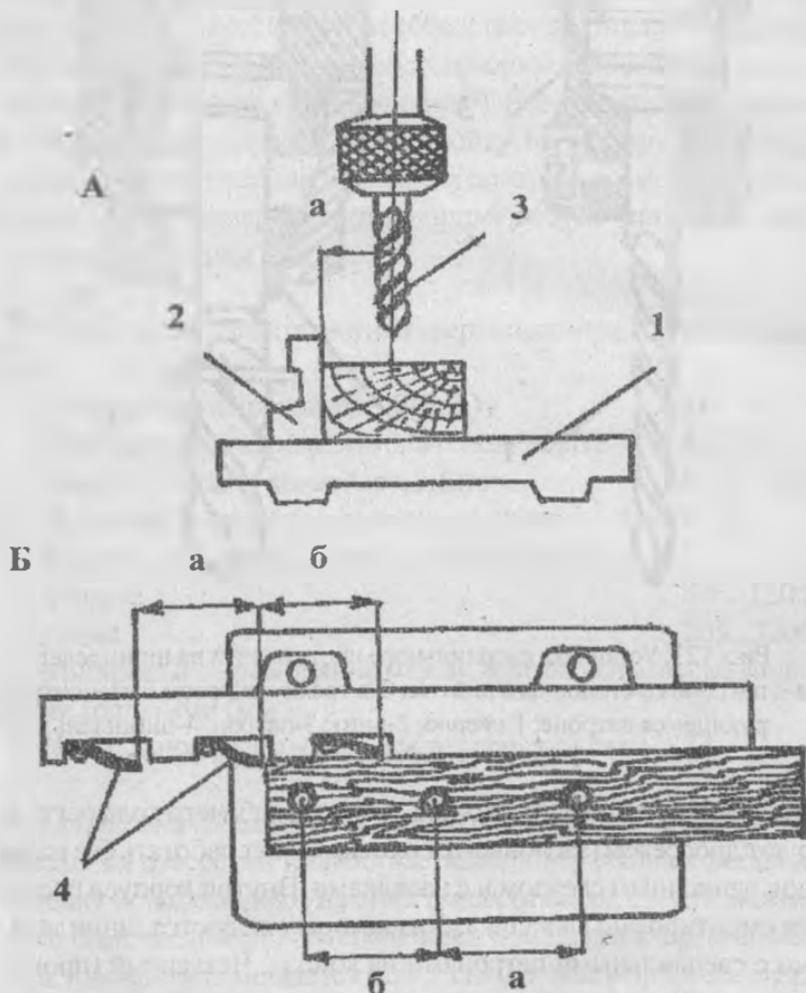


Рис. 128. Настройка вертикального сверлильно-пазовального станка:

А-настройка направляющей линейки; Б-настройка торцевых упоров; 1-стол; 2-линейка; 3-сверло; 4-упоры

Скорость поступательного движения подачи для всех точек одинакова. Поэтому в центральной части отверстия волокна древесины не перерезаются, а сминаются и отодвигаются центром в стороны. Исходя из этого, подачу на один оборот сверла для древесины мягких пород принимают равной 0,7-2,2 мм, а твердых – 0,1-0,5 мм. Меньшие значения следует назначать при сверлении глубоких отверстий малого диаметра. В соответствии с выбранной подачей устанавливают скорость резания переключением частоты вращения трехскоростного электродвигателя.

В зависимости от характера сверления выбирают тип и диаметр сверла или концевой фрезы. Необходимо помнить, что сверла для сверления вдоль волокон нельзя применять для сверления отверстий перпендикулярно волокнам. Угол заточки спиральных сверл должен соответствовать направлению сверления относительно волокон древесины.

Диаметр сверла выбирают в зависимости от размера отверстия, учитывая, что диаметр полученного отверстия будет больше диаметра сверла на 0,2-0,35 мм вследствие его биения.

Сверла крепят на шпинделе с помощью патронов со сто-

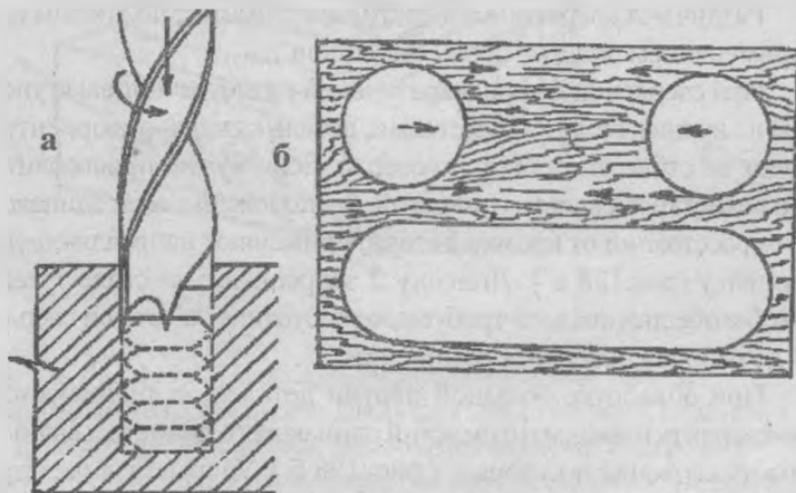


Рис. 129. Выборка паза:

а-высверливание отверстий; б-выборка промежутка между отверстиями фрезой

порным винтом ( рис. 127 а ) или с помощью трех – и четырех-  
кулачковых самоцентрирующихся патронов ( рис.127 б ). В  
последнем случае сверло зажимают с достаточной силой, что-  
бы оно во время работы не проворачивалось. Вращая шпин-  
дель вручную, следует убедиться, что сверло закреплено пра-  
вильно и не имеет биения.

Стол по высоте регулируют так, чтобы при крайнем верх-  
нем положении шпинделя расстояние от вершины сверла до  
рабочей поверхности стола было на 25 мм больше высоты об-  
рабатываемой детали. Если возникает необходимость в наклон-  
ном отверстии, стол поворачивают на требуемый угол. Поло-  
жение стола регулируют маховичком, а величину перемеще-  
ния отсчитывают по шкале.

Упоры, ограничивающие ход стола, выставляют в зависи-  
мости от длины гнезда. При сверлении отверстий стол станка  
фиксируют стопорным устройством. Ход гильзы со шпинде-  
лем ограничивают упором, который устанавливают по высоте  
в зависимости от глубины отверстия или гнезда. Торцевые упо-  
ры, базирующие заготовку, регулируют в зависимости от ус-  
ловий работы.

Различают сверление отверстий по разметке, по упорам и с  
применением кондукторов ( шаблонов ).

При сверлении по предварительной разметке торцевые упо-  
ры не нужны. Пользуясь метками, деталь каждый раз ориенти-  
руют на столе относительно сверла. Если нужно просверлить  
по разметке несколько отверстий, расположенных на одинако-  
вом расстоянии от кромки детали, применяют направляющую  
линейку ( рис.128 а ). Линейку 2 закрепляют на столе 1 так,  
чтобы обеспечивалось требуемое расстояние “а” от оси сверла  
3 до рабочей поверхности линейки.

При обработке большой партии деталей, если требуется  
высверлить несколько отверстий одинакового диаметра, выпол-  
няют сверление по упорам ( рис. 128 б ). Упоры 4 в виде пру-  
жинящихся пластинок укреплены в пазах направляющей линей-  
ки. Расстояние “а” и “б” между упорами делают равными рас-  
стоянию между отверстиями в детали. Деталь базируют тор-

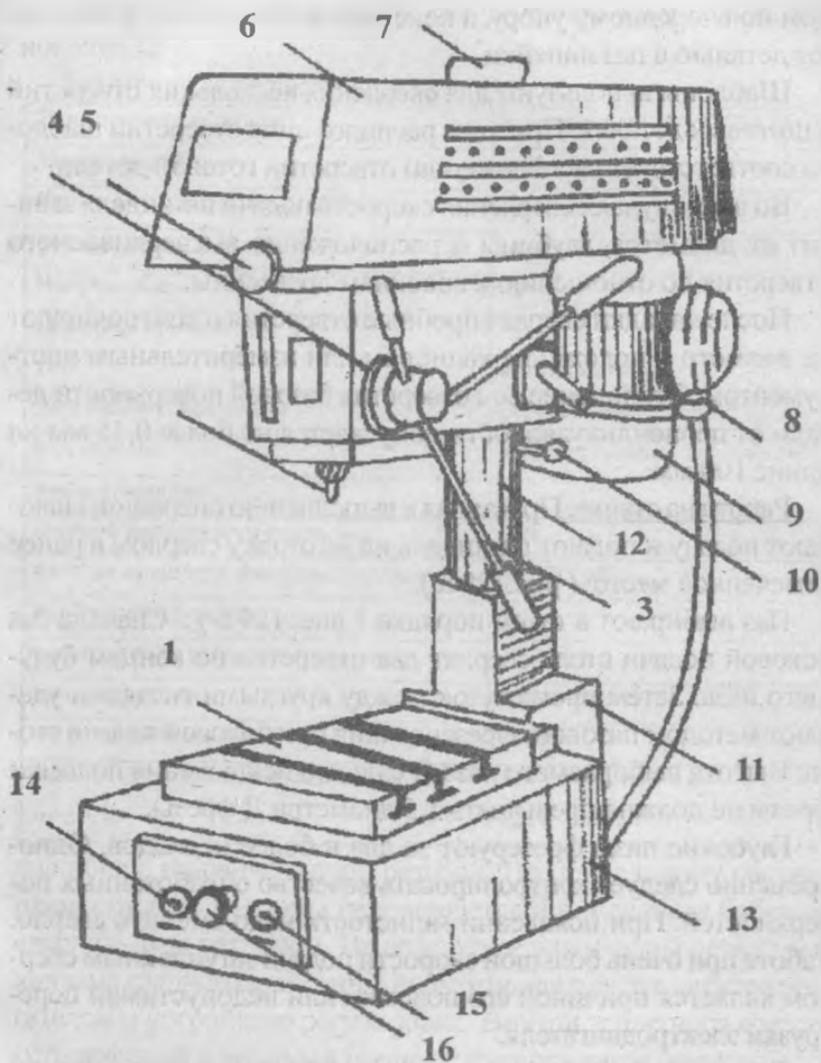


Рис. 129 А. Настольно-сверлильный станок 2М112:  
 1-рабочий стол; 2-шпиндель для сверлильного патрона; 3-штурвал  
 ручной подачи шпинделя; 4-шпиндельная бабка; 5-устройство  
 регулировки; 6-защитный кожух; 7-колонна; 8-маховичок переме-  
 щения шпиндельной бабки; 9-электродвигатель; 10-рукоятка  
 фиксации; 11-опорная площадка; 12-силовой винт; 13-чугунная  
 плита (основание); 14,15-кнопки «пуск» правого и левого вращения  
 шпинделя; 16-кнопка «стоп»

цом по очередному упору, а неиспользуемые упоры утапливают деталью в паз линейки.

Шаблоны используют для сверления нескольких отверстий в щитовых деталях. При этом расположение отверстий шаблона на соответствует расположению отверстий готовой детали.

Во всех случаях сверления скорость подачи шпинделя зависит от диаметра, глубины и расположения высверливаемого отверстия по отношению к волокнам древесины.

После наладки сверлят пробные отверстия и контролируют их диаметр и положение калибром или измерительным инструментом. Отклонение оси отверстия базовой поверхности детали от перпендикулярности допускается не более 0,15 мм на длине 100 мм.

Работа на станке. Приступая к выполнению операции, включают подачу и подают шпиндель на заготовку сверлом в ранее отмеченное место (рис. 129 а).

Паз выбирают в таком порядке (рис. 129 б). Сначала без боковой подачи стола сверлят два отверстия по концам будущего паза. Затем промежуток между круглыми гнездами удаляют методом пазового фрезерования при боковой подаче стола. Высота выбираемого паза В с целью исключения поломки фрезы не должна превышать 1,5 диаметра Д фрезы.

Глубокие пазы фрезеруют за два и более проходов. Одновременно следует контролировать качество обработанных поверхностей. При появлении мшистости надо сменить сверло. Работа при очень большой скорости подачи затупленным сверлом является причиной его поломки или недопустимой перегрузки электродвигателя.

Станок предназначен для сверления отверстий диаметром 12 мм, их развертывания и зенкерования, а также для нарезания резьбы в заготовках из чугуна, стали цветных металлов и пластмасс (рис. 129 А).

Основанием станка служит чугунная плита, которая одновременно является рабочим столом. Рабочий стол имеет три Т-образных паза для закрепления тисков и различных приспособлений. На задней части плиты имеется силовой винт в виде

Таблица 32. Вертикальный сверлильный настольный станок 2М112

Техническая характеристика

Тип электродвигателя	асинхронный, 4А/Х/71А-43
Мощность, кВт	0,55
Частота вращения вала, об/мин	1370
Ток питания	переменный трехфазный
Напряжение, В	380
Передача привода:	
тип	клиновременная
направление вращения	реверсивное
вид шкивов	многошлицевые, конические
число скоростей	5
ширина поверхности стола, мм	250
частота вращения шпинделя в минуту	450-25000
наибольший ход, мм	100
расстояние до рабочего стола, мм	20-400
тип хвостовика	конус Морзе
сверлильный патрон	16-В18
габариты ( ширина x длина x высота)	370 x 770 x 820 мм
масса, кг	120

колонны с трапециевидной резьбой. По продольному направлению пазу колонны перемещается шпиндельная бабка со сверлильным патроном. На ее корпусе размещены детали механизма главного движения: подмоторная плита с электродвигателем и устройство регулировки. Внутри защитного кожуха есть ведущий и ведомый шкивы с клиновидным ремнем.

Подача шпинделя на заготовку осуществляется с помощью штурвала ручной подачи. Натяжение ремня производят винтом натяжения. Шпиндельную бабку перемещают по колонне маховичком и фиксируют в заданном положении рукояткой. В станке предусмотрено правое и левое вращение шпинделя. Остановку вращения шпинделя осуществляют нажатием красной кнопки "Стоп".

Таблица 33. Технические характеристики электрических сверлильных машин

Показатели	ИЭ-1019А	ИЭ-1031А	ИЭ-1032
Максимальный диаметр сверления, мм	9	9	9
Частота вращения шпинделя, об/мин	800	970	940
Мощность электродвигателя, кВт	340	120	210

*Примечание. Электродвигатели рассчитаны на напряжение 220 В частота вращения ротора – 1800 об/мин.*

### Ручные сверлильные машины

Электрические сверлильные машины предназначены для сверления отверстий не только в древесине, но и в металле, пластмассе, бетоне и других материалах, применяемых в современном строительстве. Наличие электронного регулирования частоты вращения шпинделя дает возможность изменять количество оборотов от нуля до максимального и осуществлять сверление в наиболее оптимальном режиме. Основные технические характеристики некоторых типов отечественных сверлильных машин приведены в таблице 33.

Современный рынок наполнен большой номенклатурой электрических инструментов зарубежного производства, среди которых в выгодную сторону отличаются изделия фирмы Bosch, которая является одним из крупнейших в мире производителей электроинструментов и контролирует в этой области 27% мирового рынка. Продукция этого концерна продается как под собственными марками (Bosch, Skil, Dremel, Hawera, Atco, Qualcast и Magna), так и под многочисленными частными торговыми марками. Особый интерес для потребителя представляют электрические дрели, которые могут работать на аккумуляторах. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению времени работы аккумуляторных дрелей без подзарядки, а также к повышению их мощности и надежности. Кроме того, расширилась линейка напряжений аккумуляторов. Большая часть инструментов, официально поставляемых в Россию, изготавливается на заводах Германии и Швейцарии.

Примером такого инструмента может стать Bosch PSB 12, VE-2/18, VE-2 – аккумуляторные дрели ударного действия, которые могут работать и как шуруповёрты. При помощи этих универсальных дрелей сверлят отверстия не только в древесине, но и в металле, кирпиче и в бетоне. Дрели снабжены реверсом, что позволяет их использовать и для выворачивания шурупов, болтов и гаек. В комплект поставки дрели входят зарядное устройство, дополнительная рукоятка и пластмассовый чемодан.

## ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ НА ШИПОРЕЗНЫХ СТАНКАХ

### Характеристика шиповых соединений и требования к ним

Соединения на шипах широко применяют при сборке столярных изделий, а также при сращивании коротких брусков для получения длинномерных материалов.

Изделия, отдельные элементы которых соединяют при помощи шипов, могут быть выполнены в виде рамок и ящиков. К изделиям рамочной конструкции относятся оконные переплеты, коробки, двери, форточки, различные элементы мебели. Рамочная конструкция может быть собрана из двух продольных и двух поперечных брусков без промежуточных связывающих элементов или с серединными брусками в виде переплетов или решеток. Шиповые соединения в основном выполняют на клею, иногда для повышения прочности их дополнительно усиливают металлическими крепежными деталями. По месту расположения в изделии шиповые соединения бывают угловые, серединные и концевые.

Угловые шиповые соединения осуществляют при помощи плоских прямоугольных (рамных) или клиновых (зубчатых) шипов (рис. 130). Рамное шиповое соединение бывает на сквозной одинарным (рис. 130 а) двойной (рис. 130 б) или тройной (рис. 130 в) шип и соответствующую ему проушину. Обычно шипы вырезают на коротких (поперечных) брусках рамки, а проушины — на длинных (продольных).

Плоский одинарный рамный шип (рис. 130, а) состоит из следующих элементов: двух боковых граней (пластей) 5, двух заплечиков 6 и торцевой грани 4. У проушины различают две боковые пласти 2, внутреннюю торцевую грань 1 и две вне-

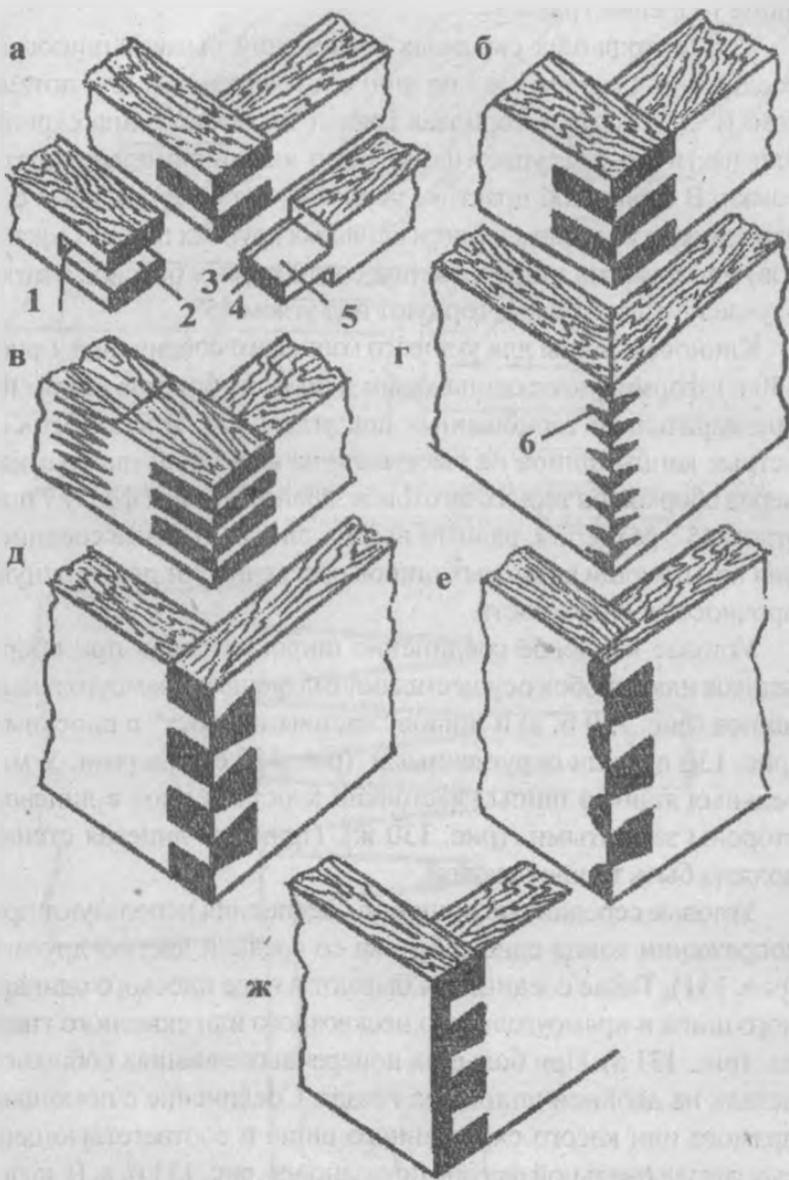


Рис. 130. Угловые шиповые концевые соединения:  
 а,б,в-рамные на одинарный, двойной и тройной шипы; г-клиновидные шипы; д,е,ж-«ласточкин хвост» с плоскими скругленными и закрытыми шипами; 1-дно проушины; 2,5-пласти; 3-внешние торцевые грани; 4-торец шипа; 6-шипы

шие торцевые грани 3.

Кроме открытых сквозных соединений бывают шиповые соединения несквозные - на шип с полупотемком или потемком. В этом случае торцовая грань (вершина) шипа скрыта или частично выступает на боковую внешнюю поверхность рамки. В столярной практике используют также шиповые соединения на ус с применением вставных круглых шипов (шкантов) или плоских шипов. Концы соединяемых брусков в этом случае предварительно торцуют под углом  $45^\circ$ .

Клиновые шипы для углового концевого соединения (рис. 130 г) формируют с одинаковым для обоих брусков шагом на предварительно торцованных под углом  $45^\circ$  концах. Чтобы острые концы шипов не выступали на внешних углах рамки, перед сборкой на торцах заготовок заранее делают фаску 7 под углом  $45^\circ$  размером, равным высоте шипа. Угловые соединения при помощи клиновых шипов обеспечивают достаточную прочность и надежность.

Угловое концевое соединение широких досок при сборе ящиков или коробок осуществляют с помощью прямоугольных шипов (рис. 130 б, в) и шипов "ласточкин хвост" с плоскими (рис. 130 д) или округленными (рис. 130 е) гранями. У мебельных ящиков шипы "ласточкин хвост" делают с лицевой стороны закрытыми (рис. 130 ж). При этом лицевая стенка должна быть толще боковой.

Угловые срединные шиповые соединения используют при сопряжении конца одного бруска со средней частью другого (рис. 131). Такие соединения бывают в виде плоского одинарного шипа и прямоугольного несквозного или сквозного гнезда (рис. 131 а). При больших поперечных сечениях собирают детали на двойной шип и два гнезда. Соединение с помощью прямого или косо скругленного шипа и соответствующего ему гнезда овальной формы показано на рис. 131 б, в. В качестве соединительного элемента используют также цилиндрические шипы (шканты) и круглые отверстия, выполненные сверлением. Иногда при сборке крупномерных изделий применяют срединное несквозное соединение "ласточкин хвост"

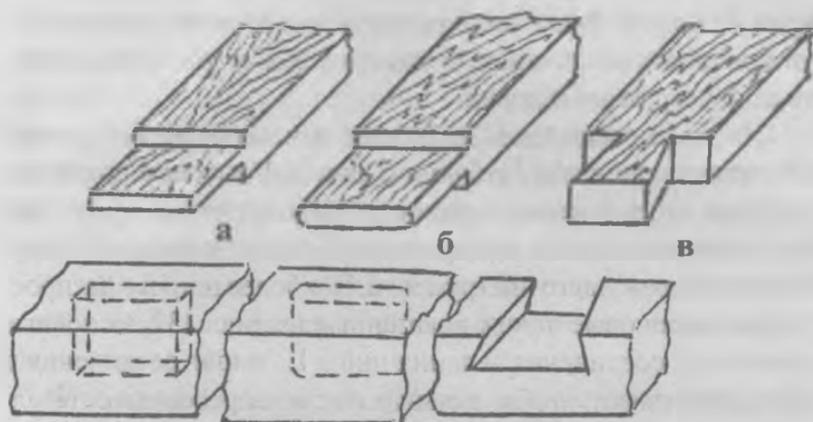


Рис. 131. Срединные шиповые соединения:  
 а-плоским одинарным шипом; б-прямым скругленным шипом;  
 в-несквозным срединным «ласточкинм хвостом»

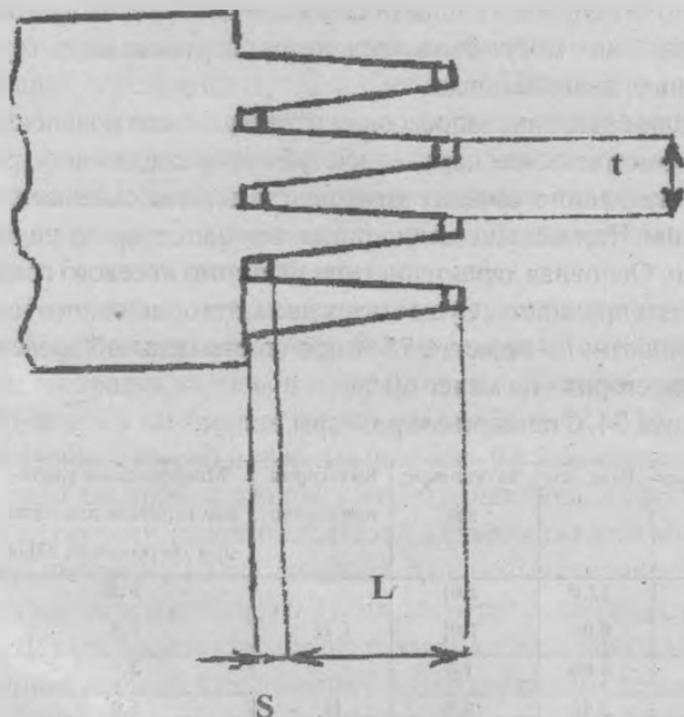


Рис. 132. Клиновой шип:  
 L-длина шипа; t-шаг соединения; S-зазор

(рис. 131 в). Форма и размеры шиповых элементов определяют прочность соединения, поэтому их выбирают в зависимости от конструкции изделия.

Шиповые соединения по длине (сращивание) выполняют с помощью клиновых (зубчатых) шипов. Клиновые шипы могут быть с торцовыми гранями или остроконечные. Грани шипов делают плоскими или фасонными в зависимости от применяемого режущего инструмента. Наиболее широко распространены клиновые шипы, показанные на рис. 132. Основные параметры соединения – длина шипа  $L$  и шаг соединения  $t$ . Шипы затупляют, чтобы в стыках после запрессовки оставался зазор  $S$ .

По длине различают длинные (30 – 50 мм), средние (10 – 20 мм) и мелкие (3 – 5 мм) шипы. Стандартные размеры шипов приведены в таблице 17. В зависимости от расположения шипов по отношению к пласти склеиваемых заготовок зубчатые соединения могут быть трех типов: вертикальные, горизонтальные, диагональные.

Торцовое давление запрессовки устанавливают в зависимости от геометрических параметров зубчатого соединения, размеров поперечного сечения заготовки и породы склеиваемой древесины. Чем меньше длина шипа, тем выше давление запрессовки. Основная характеристика зубчатого клеевого соединения – его прочность. Существует две категории относительной прочности: I – не менее 75 % прочности цельной древесины и II категория – не менее 60 %.

Таблица 34. Стандартные размеры шипов

Длина, мм	Шаг, мм	Затупление, мм	Категория прочности	Минимальное удельное торцовое давление при запрессовке, МПа
50	12,0	2,0}	I, II	1,5
32	8,00	1,0}		2,5
20	6,00	1,0	II	3,5
10	3,50	0,5		6,0
5	1,75	0,2}		10,0

Сборка шиповых соединений является очень ответственной частью технологического процесса. Она заключается в нанесении клея на боковые поверхности шипов и приложении определенного давления на места их запрессовки либо сразу же после нанесения клея, либо после некоторой выдержки. На качество сборки шиповых соединений влияют такие факторы: качество подготовки поверхности под склеивание, точность формирования шипов, техническая характеристика клея и режим склеивания, давление запрессовки, режим отверждения клеевой прослойки.

Отдельные элементы шипа имеют разное функциональное назначение и по-разному влияют на качество углового соединения, поэтому требования к точности их обработки различны. Наиболее важные размеры – толщина шипа и ширина проушины, так как в основном они определяют прочность и долговечность шипового соединения.

Следует помнить, что в шиповых соединениях деревянных деталей используют посадки с натягом. Натяг – это разница в размерах шипа и проушины до сборки, если толщина шипа больше размера проушины. При образовании посадок допуски проушины и шипа могут быть одинаковыми или разными. При разных допусках проушины и шипа в посадке рекомендуется, чтобы больший допуск был у проушины.

В шиповых соединениях и в местах расположения врезных приборов и крепежных деталей не допускается наличие сучков, смоляных карманов и червоточины. Влажность коробок наружных и тамбурных дверей должна быть  $12 \pm 3\%$ , коробок внутренних дверей и дверных полотен –  $9 \pm 3\%$ ; влажность древесины для пробок, планок, нагелей и шкантов – на 2-3% меньше влажности древесины деталей. Прочность на изгиб должна быть не менее 0,4 Мпа для угловых шиповых соединений дверных коробок и не менее 0,7 Мпа для обвязок дверных полотен.

Детали дверей можно изготавливать клееными по толщине, ширине и длине. Соединения с зубчатым шипом длиной до 10 мм применяются во всех деталях без ограничения места их расположения, но в угловых соединениях на расстояниях ме-

линии. Величину отгиба краев диска устанавливают в зависимости от ширины обрабатываемой проушины.

Прошину с наклонным (фасонным) дном можно получить с помощью волнообразной эллипсной пилы ( рис. 133 б ). Здесь зубья в зоне большого диаметра эллипсного диска отогнуты вниз и формируют нижнюю часть дна проушины, а зубья у малого диаметра отогнуты вверх и обрабатывают только верхнюю часть дна.

При обработке шипов и проушин пилением часто не обеспечивается требуемое качество обработки, поэтому для формирования этих элементов чаще используют способ фрезерования.

Обработка заплечиков шипа фрезерованием в торец показана на рис.133-7. Торцовое фрезерование каждого заплечика отдельным инструментом позволяет получать большую длину шипа при относительно малом диаметре фрез. Выборку проушин производят фрезерованием в торец дисковой фрезой ( рис. 133- 8). Кроме того, фрезерование в торец применяют для получения косо́го заплечика ( рис.133-9 ). В этом случае пласть шипа остается плоской.

Другой способ получения шипа – поперечное фрезерование цилиндрической фрезой, ось вращения которой параллельна продольной оси бруска (рис.133-10). К сожалению, при этом на пластах шипа образуются кинематические волны – след вращающихся ножей. При таком способе обработки невозможно получить фасонные (скошенные) заплечики, что вынуждает применять дополнительную технологическую операцию — подсечку заплечиков конической фрезой. Если овальное гнездо для шипового соединения выполняют сверлением, то затем возникает необходимость округлить кромки прямого шипа поперечным фрезерованием цилиндрической фрезой ( рис.133-11).

Зубчатые клиновые шипы получают преимущественно способом торцового фрезерования специальным многолезцовым инструментом, зубья которого должны иметь одинаковый профиль ( рис.134 а ). Для сращивания длинномерных деталей

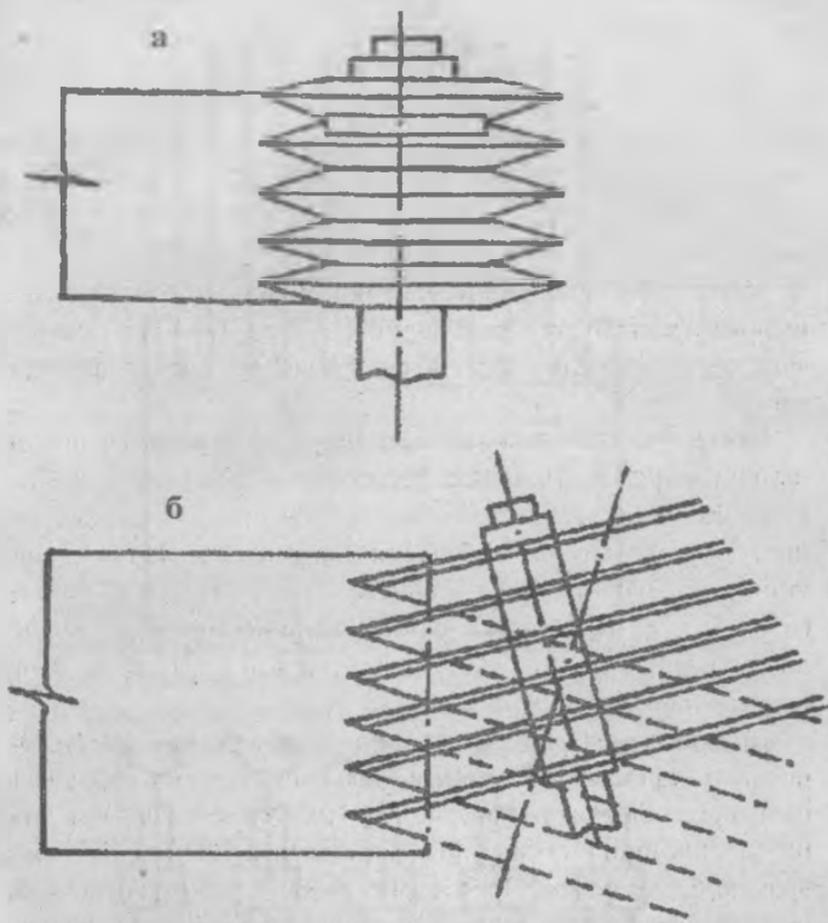
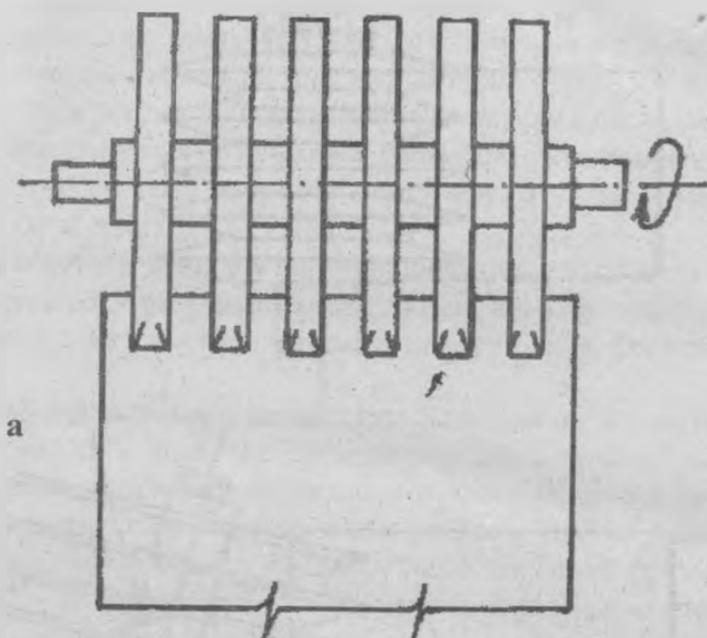
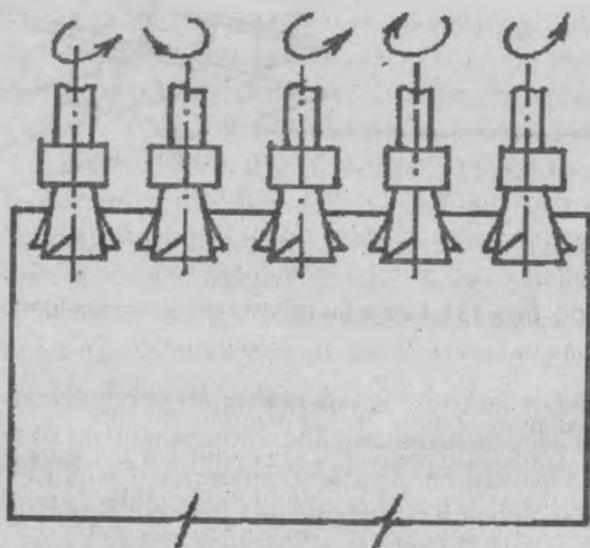


Рис. 134. Способы получения зубчатых шипов

применяют пиление двумя наклонно установленными друг к другу и расположенными последовательно по ходу подачи материала блоками пил разного диаметра ( рис. 134 б ). Для повышения прочности соединения предпочтительнее формировать клиновые шипы в два этапа: сначала пропиливать пазы круглыми пилами, а затем расфрезеровать эти пазы шипорезной фрезой с клиновидными резцами.



а



б

Рис. 135. Способы фрезерования ящичных шипов:  
а-дисковыми фрезами; б-концевыми фрезами

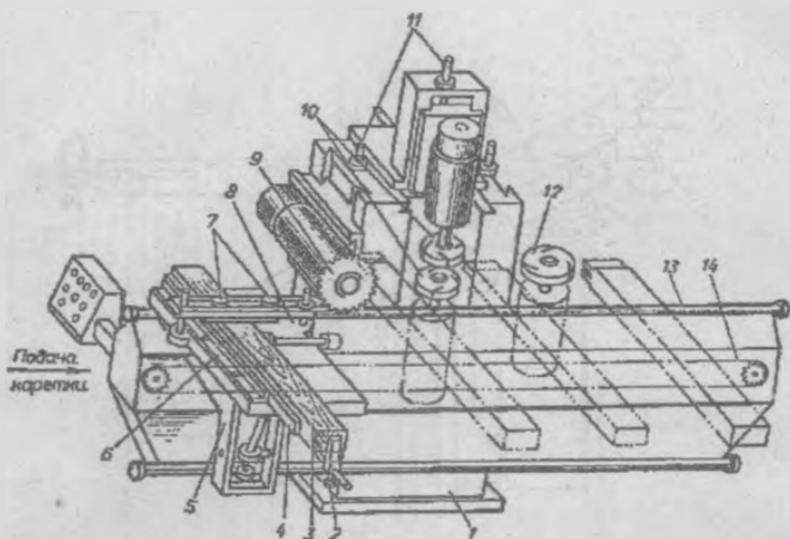


Рис. 136. Односторонний шипорезный станок для рамных шипов:  
 1-станина; 2-торцовый упор; 3-заготовка; 4-подпорный брусок;  
 5-возвратно-поступательная каретка; 6-направляющая линейка;  
 7-гидроприжимы; 8-суппорт; 9-пила для торцовки заготовок;  
 10-шипорезные фрезы; 11-регулирующие винты; 12-дисковая  
 пила для выработки проушин; 13-направляющие; 14-цепная  
 передача

Наиболее слабое место зубчатого соединения – плоскость, которая проходит через вершину шипов. Поэтому надо стремиться уменьшать величину затупления шипов.

Для этого вначале фрезеруют шипы, получая между ними тупые впадины, а затем эти места обжимают специальным набором острых клиньев с уклоном боковых поверхностей, которые должны быть несколько меньшими, чем у нарезаемых шипов.

Прямые ящичные шипы выполняют фрезерованием в торец дисковыми фрезами, насаженными на оправку с шагом, равным шагу шипового соединения (рис. 135 а). Ящичные шипы “ласточкин хвост” фрезеруют фасонными концевыми фрезами (рис. 135 б).

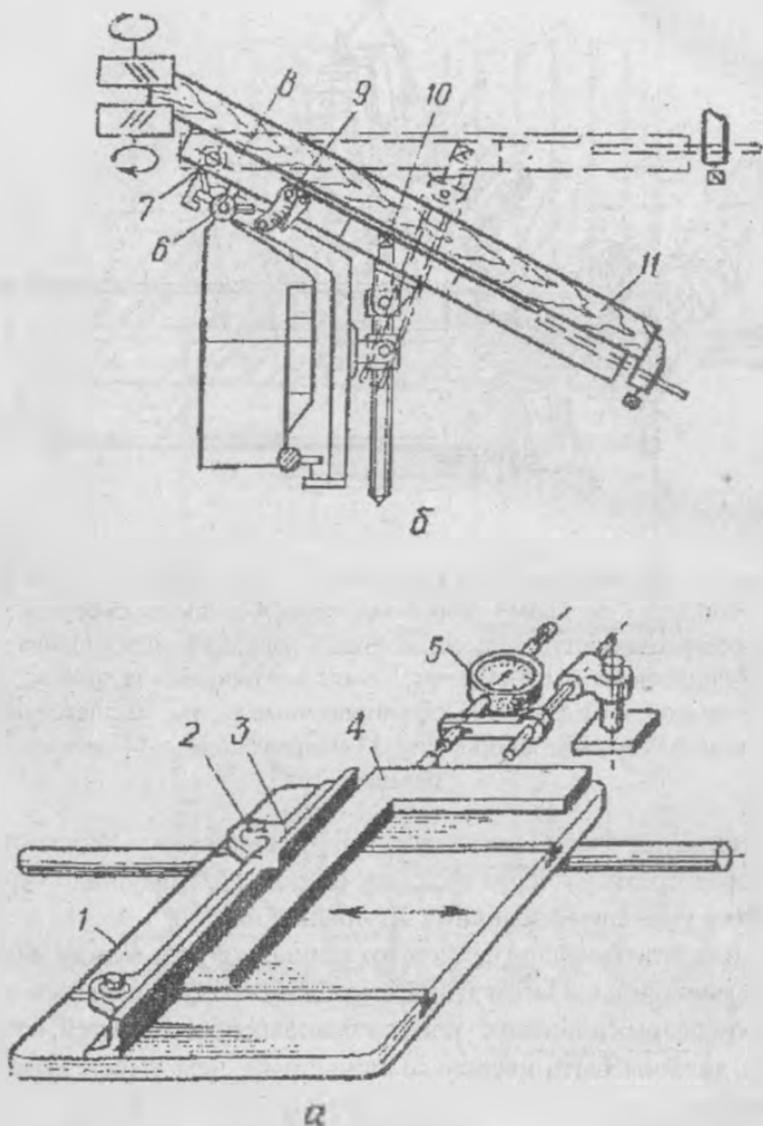


Рис. 137. Настройка каретки одностороннего шипорезного станка:  
 1-каретка; 2-кондуктор; 3-направляющая линейка; 4-поверочный  
 угольник; 5-индикатор; 6-фиксирующая гайка; 7-регулятор угла  
 наклона; 8-направляющие; 9-шкала контроля; 10-винт; 11-заготов-  
 ка; 12-ограничительный упор

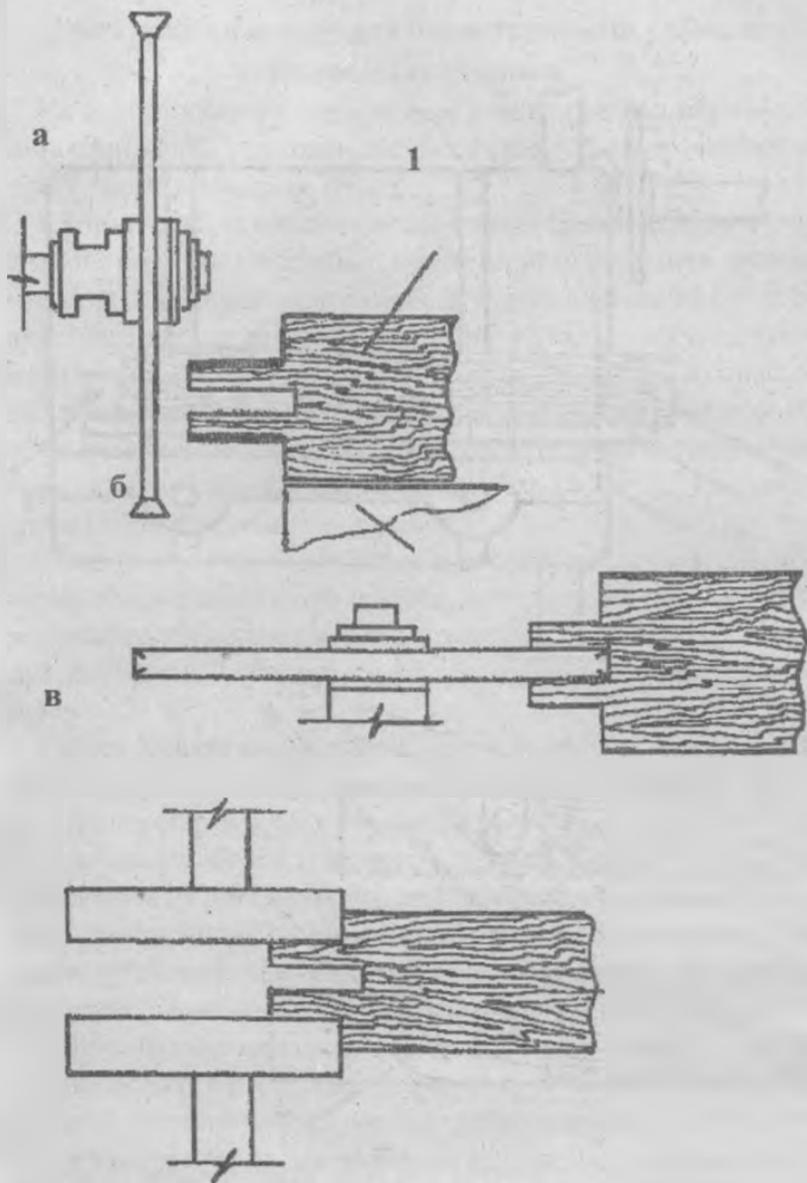


Рис. 138. Настройка режущих инструментов шипорезного станка для рамных шипов:

а-базирование шаблона; б-ввод шипа в зону торцовочной пилы; в-ввод детали в зону шипорезных фрез; 1-шаблон; 2-каретка

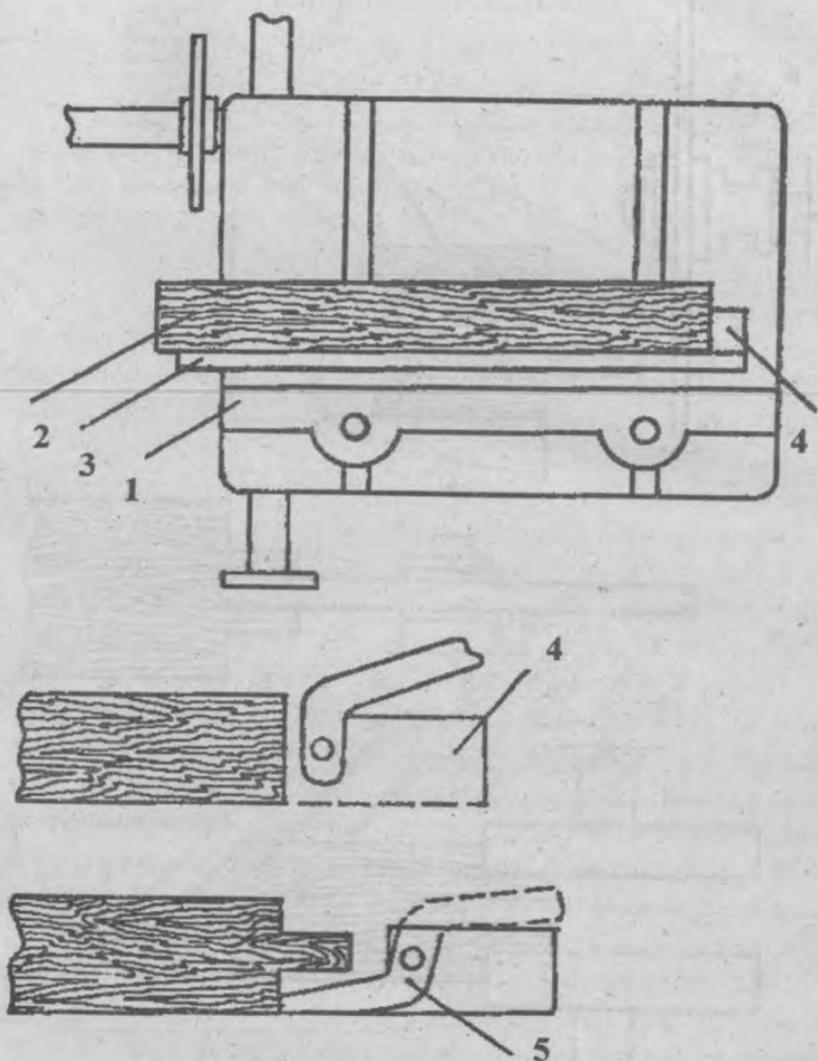


Рис. 139. Установка торцового упора на каретке шипорезного станка:  
 1-подпорный брусок; 2-заготовка; 3-направляющая линейка;  
 4-неподвижный упор; 5-откидной упор

## Конструкция и наладка односторонних рамных шипорезных станков

На одностороннем шипорезном станке сначала обрабатывают один конец заготовки, затем заготовку разворачивают и обрабатывают второй ее конец.

Шипорезный рамный односторонний станок ШО16-4 показан на рис.136. На станине I смонтирован механизм подачи и суппорты. Первый суппорт оснащен круглой пилой 9 для торцовки заготовок в размер по длине или на заданный угол. Второй и третий суппорты размещены один под другим и оснащены электродвигателями (2,2 кВт) с шипорезными фрезами 10 для выработки заплечиков шипов. На четвертом суппорте находится вертикальный электродвигатель (4 кВт) с дисковой фрезой 12 для выработки проушин.

Пильный, верхний шипорезный и четвертый прорезной суппорты оборудованы механизмами, которые обеспечивают горизонтальные и вертикальные настроечные перемещения. Нижний шипорезный суппорт имеет только вертикальное перемещение.

Сбоку станины на опорной балке установлены направляющие 13, по которым на роликах движется возвратно-поступательная каретка 5. Для правильного размещения, базирования и закрепления обрабатываемого материала на каретке имеется направляющая линейка 6, подпорный брусок 4, торцовый упор 2 и гидropriжимы 7. При помощи винтового механизма стол можно установить наклонно. Это позволяет обрабатывать шипы с гранями, расположенными к пласти детали под углом  $20^\circ$ .

Настройка шипорезного одностороннего станка для рамных шипов состоит в обеспечении правильного положения направляющей линейки на каретке, настройке режущих инструментов, установке торцовых упоров на каретке, регулировке положения прижимов по высоте и ширине заготовки.

Вначале выбирают соответствующий режущий инструмент, проверяют его качество и устанавливают на шпиндели. При этом следует помнить, что пила и верхняя шипорезная фреза должны вращаться против часовой стрелки, а нижняя шипо-

резная фреза и дисковая фреза – по часовой стрелке (если смотреть на шпиндель со стороны установленного инструмента).

Направляющую линейку на каретке настраивают по угольнику и индикатору (рис. 137 а). Поверочный угольник 4 укладывают на каретку 1 так, чтобы он своими гранями прилегал к направляющей линейке 3 и к индикатору. Перемещая каретку вручную по направляющим, линейку регулируют так, чтобы добиться наименьшего отклонения стрелок индикатора. После регулировки линейку фиксируют болтами.

Для предотвращения сколов на торцах детали при фрезеровании шипов используют подпорный брусок. Его изготавливают из древесины твердых пород с точными гранями и крепят к направляющей линейке так, чтобы на конце бруска можно было сформировать шип при обработке первой детали.

Чтобы сформировать шип, грани которого непараллельны пласти заготовки, нужно наклонить стол 8 каретки (рис. 137 б). Для этого следует использовать рукоятку винта 10. Угол наклона стола контролируют по шкале 9 и фиксируют гайкой 6.

Размерную настройку режущих инструментов выполняют по шаблону, на конце которого имеется шип требуемых размеров и формы. В качестве шаблона можно использовать ранее обработанную деталь (рис. 138).

Шаблон 1 устанавливают на каретку 2 так, чтобы расстояние от передней кромки каретки до заплечиков шипа было 10–15 мм. Затем шаблон базируют, поджимая к подпорному бруску, и закрепляют прижимным устройством. Перемещая каретку вручную по направляющим, шип шаблонной детали вводят в зону торцовочной пилы (рис. 138 б) и шипорезной фрезы (рис. 138 в). Положение режущих инструментов регулируют по высоте и в горизонтальной плоскости, добиваясь соприкосновения лезвий с элементами шипа.

При обработке косых шипов инструменты наклоняют, используя механизм поворота суппорта. После настройки суппорты фиксируют. Сняв шаблонную деталь, регулируют положение прижима по высоте в зависимости от толщины заготовки. Расстояние прижимной колодки до рабочей поверхности ка-

ретки должно быть на 2-3 мм выше толщины заготовки. Подпорный брусок 1 крепят к направляющей линейке 3 (рис. 139).

Для обработки шипов на двух концах заготовки используют два упора: неподвижный 4 и откидной 5. Неподвижный упор предназначен для базирования необработанного торца заготовки 2. Его устанавливают от плоскости диска пилы на расстоянии, равном разности длины заготовки и припуска на обработку (5-10 мм). Откидной упор 5 используют при фрезеровании второго шипа.

После размерной настройки станка регулируют величину хода каретки. Если шипорезные фрезы не используют, ход каретки следует уменьшить. Закончив наладку, делают холостой запуск станка и обрабатывают пробные заготовки. Размеры и форму полученного шипа сравнивают с шаблонным и, при необходимости, еще раз регулируют режущие инструменты.

Работа на станках. Односторонние шипорезные станки обслуживает один станочник. Заготовку укладывают на каретку, базируя ее по направляющей линейке или подкладному бруску и торцовому упору. Заготовки небольшой длины лучше обрабатывать одновременно по несколько штук. При этом используют всю рабочую ширину стола каретки. После выравнивания торцов нажимают кнопку "Подача" каретки. Заготовки автоматически зажимаются гидropriжимами, а каретка совершает рабочий ход мимо режущих инструментов и возвращается в исходное положение. Для обработки шипов на противоположных концах заготовок используют второй откидной упор. Заготовки базируют по откидному упору ранее обработанными заплечиками и вновь включают подачу. При обработке большой партии деталей одного типоразмера вначале обрабатывают один конец у всей партии, а затем обрабатывают другой.

При базировании заготовки необходимо внимательно следить за положением упоров и правильно ориентировать деталь до входа ее под прижимные устройства. Основной дефект обработки на шипорезных станках – сколы. Причиной их появления могут быть затупленные режущие инструменты и износ подкладного бруска. Время от времени необходимо следить за

качеством обработки, при необходимости контролировать толщину шипов, ширину проушин, размер между заплечиками. Повысить производительность можно, укладывая детали по несколько штук в ряд. Такая обработка при пониженной скорости подачи позволяет предотвратить сколы и достичь высокой точности фрезерования шипов.

Чтобы избежать брака, дощечки не должны иметь крыловатости, кривизны, отклонений от перпендикулярности торцов кромок и пласти. Все дощечки должны быть одинаковой длины, так как сформированные шипы определяют точность и габаритные размеры собранного изделия.

В процессе обработки качество получаемых шипов контролируют путем пробной сборки шипового соединения парных деталей.

## ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ НА ДОЛБЕЖНЫХ СТАНКАХ

### Общие сведения

При сборке рамочных и каркасных конструкций столярно-строительных изделий или корпусной мебели используют пазы и гнезда прямоугольной формы, которые выбираются с помощью цепно-долбежных и долбежных станков с гнездовой фрезой. Суть процесса заключается в обработке резцами, расположенными на звеньях непрерывной цепи многолезцового инструмента. Наиболее практично применять цепно-долбежные станки, позволяющие получать прямоугольные отверстия, и сверлильно-долбежные – для отверстий с округленными краями. Режущими инструментами служат долбяки в сверлильно-пазовальных станках, пустотелые квадратные долота в сверлильно-долбежных станках, долбежные цепи – в цепно-долбежных станках.

*Гнезда* бывают сквозные, глухие, двойные или тройные (рис.140). Узкие щелевые пазы используют для установки петель и другой фурнитуры. При помощи прямоугольных гнезд получают серединные соединения в переплетах и оконных рамах.

*Фрезерные цепочки* выпускают шириной 8, 10, 12, 16 и 20 мм. Каждому размеру цепочки соответствуют определенные размеры направляющей линейки, приводной звездочки и опорного ролика, которые в совокупности образуют комплект режущей головки (рис.141).

Цепочка состоит из звеньев, набираемых из пластин 5 и 6, соединенных между собой шарнирно с помощью осей-заклепок 7. На кромках боковых пластин 6 имеются специальные выступы 8 для базирования цепи по направляющей линейке 2.

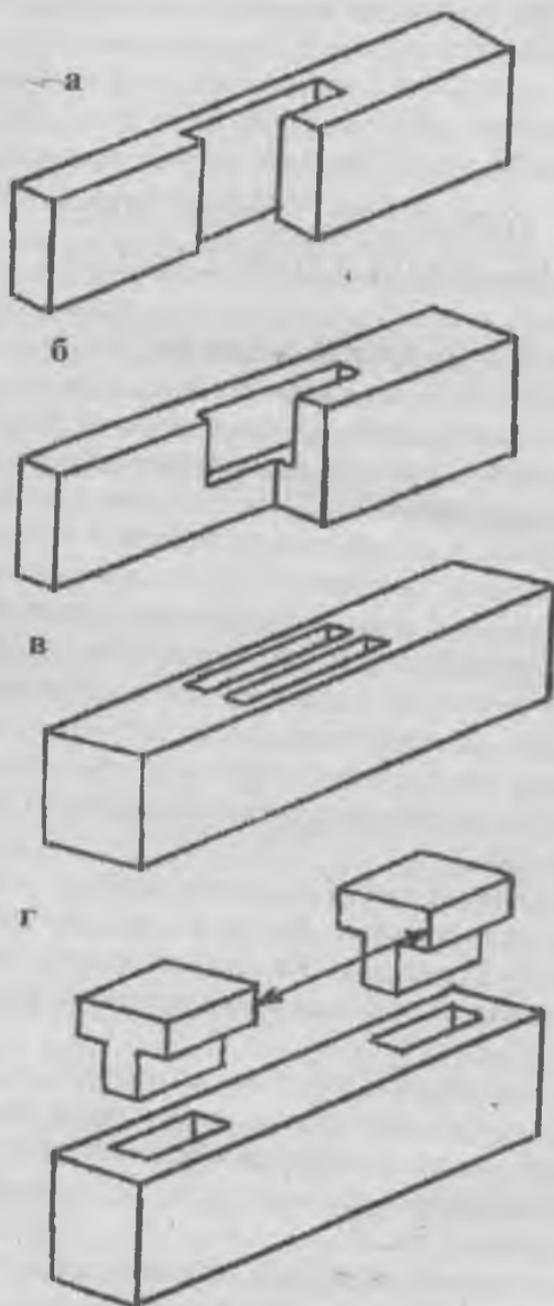


Рис. 140. Виды гнезд, выполняемых на долбежных станках:  
 а-сквозное; б-глухое; в-двойное; г-два гнезда, координированные  
 друг относительно друга

Шаг резцов  $Z$  равен удвоенному шагу  $Z_0$  цепи по осям-заклепкам. Ведущая звездочка фрезерной цепочки 1 имеет только четыре зуба. Гнездовая долбежная фреза ( долбяк ) выполнена в виде пластины, имеющей режущую часть с зубьями и корпус 2. Чтобы не возникало трения о стенки гнезда, толщина корпуса долбяка меньше толщины  $B$  режущей части, которая определяет ширину выбираемого гнезда.

Долбяки бывают облегченные ( с отверстием в корпусе, рис. 142 а ) или сплошные ( рис. 142 б ). Зубья долбяка осуществляют закрытое резание и имеют три режущих кромки: главную 4 и две боковые 3. На боковой кромке корпуса долбяка имеются дополнительные зубья 5, предназначенные для удаления стружки из гнезда.

Долбяк имеет зажимную часть с отверстиями для крепления в долбежной головке.

### Конструкции долбежных станков

Цепнодолбежные станки выпускаются двух моделей: ДЦА – 3 – для выработки гнезд шириной до 25 мм и длиной 40 – 430 мм и ДЦА-4 – для выработки гнезд шириной до 20 мм и длиной 40-350 мм.

Цепнодолбежный станок ДЦА – 4 ( рис. 143 ) состоит из станины 3, рабочего стола с гидropriжимом 6 и суппорта 7 с режущей головкой 8. Стол состоит из двух плит. Вертикальная плита 4 имеет продольную подачу, которая осуществляется от маховичка 10, и горизонтальная плита 5 может регулироваться по высоте в зависимости от вырабатываемой заготовки.

Суппорт может перемещаться по направляющим вверх и вниз. На нем смонтирована режущая головка, которая при помощи рукоятки 9 может переставляться в поперечное направление.

Наладка станков состоит в правильном подборе и установке режущей головки или долбежной фрезы, настройке стола, регулировке хода суппортов, упоров и прижимов, установке скорости подачи режущего инструмента.

Режущую головку выбирают в зависимости от размеров

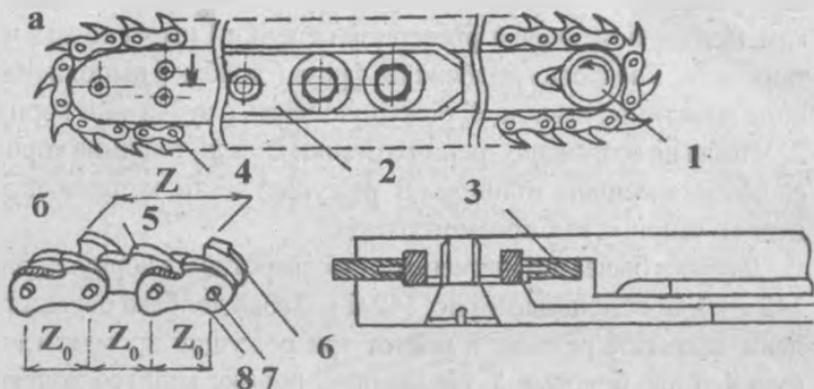


Рис. 141. Режущая головка цепно-долбежного станка:  
 а-в сборе; б-фрезерная цепочка; 1-приводная звездочка; 2-направляющая линейка; 3-роликовый подшипник; 4-фрезерная цепочка; 5-средняя пластина; 6-боковые пластины; 7-оси-заклепки; 8-выступ

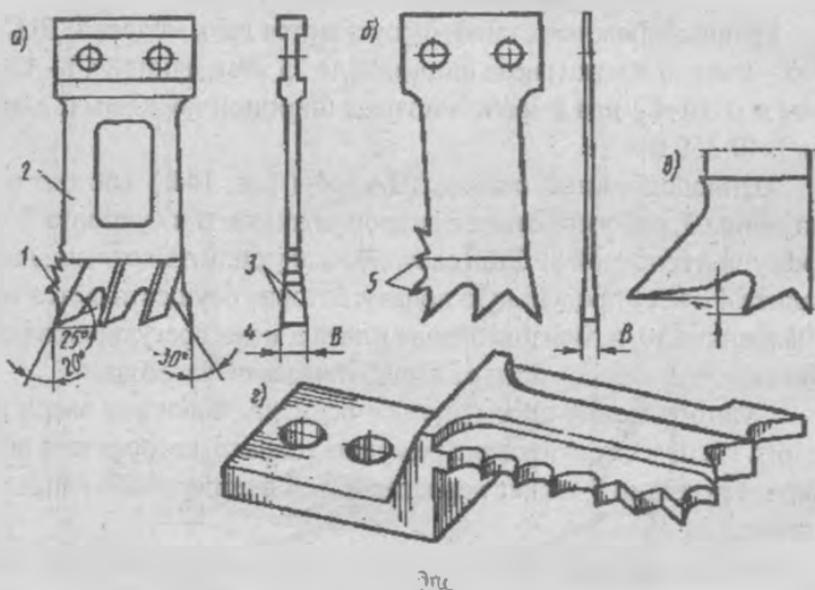


Рис. 142. Фреза гнездовая (долбяк):  
 а-облегченная широкая; б-узкая; в-форма режущей части; г-профильная; 1-резцы; 2-корпус; 3-боковые режущие кромки; 4-главная режущая кромка; 5-вспомогательные зубья

обрабатываемого гнезда. Предельные размеры гнезд определяют по клейму на направляющей линейке.

Звездочку режущей головки устанавливают на вал электродвигателя. Фрезерную цепочку надевают на звездочку, направляющую линейку и роликподшипник так, чтобы режущие кромки зубьев цепочки соответствовали правильному направлению вращения вала электродвигателя. Натяжение цепочки регулируют рукояткой. Слабое натяжение приводит к вибрации и соскальзыванию цепочки с линейки во время работы, а сильное - вызывает преждевременный износ цепочки. Цепочка считается натянутой правильно, если при оттягивании ее от направляющей линейки образуется зазор 6-8 мм.

Величину рабочего хода суппорта выбирают в зависимости от глубины вырабатываемого гнезда (рис. 144). При долбле-

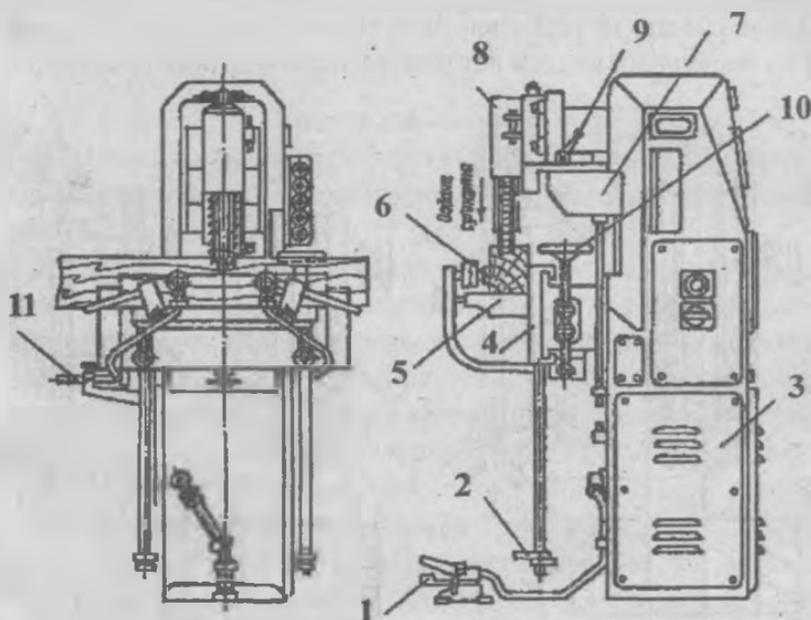


Рис. 143. Цепнодолбежный станок ДЦА-4:

- 1-педаль; 2-упор; 3-станина; 4-вертикальная  
плита; 5-горизонтальная  
плита; 6-гидроприжим; 7-суппорт; 8-режущая головка;  
9-рукоятка; 10-маховичок продольной  
подачи; 11-ограничитель  
хода стола

нии сквозного гнезда (рис. 144 а) нижний упор-ограничитель 1 устанавливают по высоте так, чтобы расстояние А между ним и толкателем 2 суппорта в крайнем верхнем положении было равно

$$A = H + \frac{Ш}{2} + 20 \text{ мм},$$

Где H – глубина выработываемого гнезда (мм), Ш – ширина режущей головки (мм). При выработке несквозного гнезда (рис. 144 б) расстояние между нижним упором и толкателем должно быть на 20 мм больше глубины гнезда.

Режущую головку регулируют в поперечном направлении в зависимости от расстояния гнезда до базовой поверхности детали. Требуемое расстояние получают, переставляя ползун на суппорте съемной рукояткой.

Настройка торцовых упоров определяется способом получения гнезда. Если ширина режущей головки соответствует длине гнезда, то устанавливают только один торцовый упор. Его закрепляют винтом на столе, располагая относительно цепи

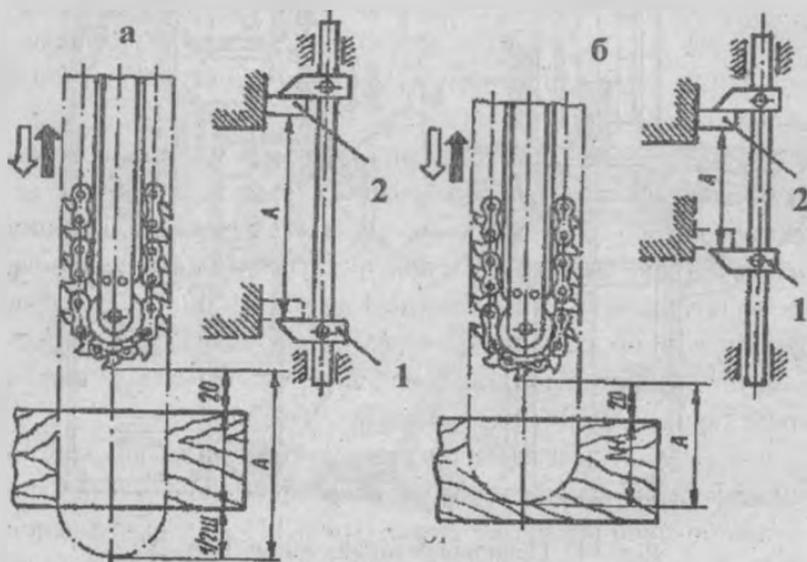


Рис. 144. Наладка ограничителей вертикального хода суппорта цепнодолбежного станка:

а-при выработке сквозного гнезда; б-при выработке несквозного гнезда; 1-упор-ограничитель; 2-толкатель

так, чтобы обеспечивалось нужное расстояние от гнезда до торца детали. Если длина гнезда больше, чем ширина цепочки, долбление производят за два и более проходов. Требуемой длины гнезда достигают расстановкой двух и более упоров, ограничивающих ход стола.

Скорость рабочей подачи суппорта зависит от размеров режущей головки и твердости древесины. При выборке гнезд шириной 8-10 мм следует применять скорости подачи 0,5 - 2 м/мин, для гнезд шириной 16-20 мм – 2 - 4 м/мин. Чем больше глубина гнезда, тем меньше должна быть скорость подачи.

После настройки станка осуществляют пробный пуск и выборку гнезд на черновом бруске. Выфрезерованные гнезда проверяют на точность их взаимного расположения, а также осуществляют контроль размеров и качества обработанных поверхностей. При отклонении размеров станок поднастраивают.

### **Работа на станках**

Заготовку укладывают на стол станка, базируя ее по направляющей линейке и торцевому упору. Зазоры между линейкой и деталью не допускаются.

Если длина гнезда  $L$  совпадает с размером ширины режущей головки  $L_c$ , то для образования гнезда достаточно однократного осевого перемещения цепочки на заданную глубину гнезда  $H$  (рис. 145 а). Чтобы получить гнездо большей длины, древесину выбирают сначала в левом конце гнезда, затем в правом, а после оставшуюся перемычку расфрезеровывают повторным опусканием суппорта фрезерной головки сверху вниз с последующей зачисткой дна гнезда (рис. 145 б).

Если глубина гнезда небольшая и древесина мягкая, можно после формирования концов гнезда расфрезеровать перемычку при боковой подаче заготовки (рис. 145 в). При большой глубине гнезда и твердой древесине во избежание разрыва цепочки фрезерование боковой подачей применять не следует. Нельзя формировать удлиненное гнездо при одном заглаблении и боковой подаче, так как противоположная стенка гнезда

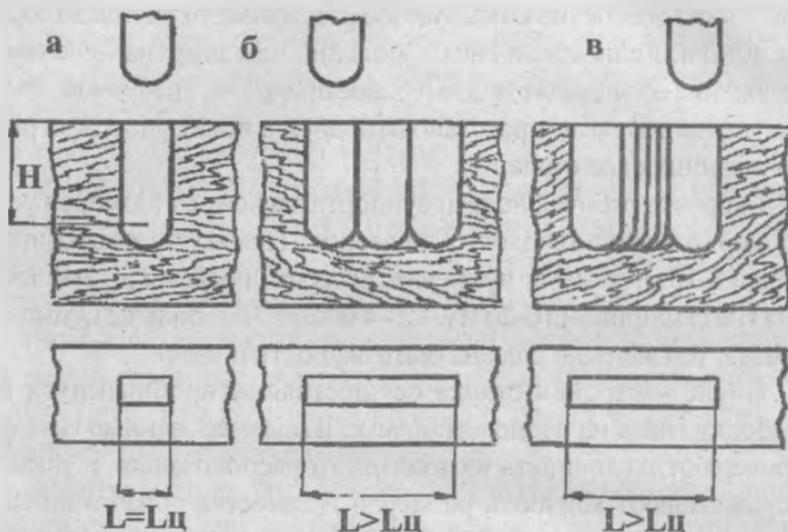


Рис. 145. Способы формирования гнезд:  
 а-однократное заглабление; б-многократное заглабление без боковой подачи; в-формирование концов гнезда путем заглабления и расфрезеровывания промежутка при боковой подаче; Н-глубина гнезда;  $L_{ц}$ -размер цепочки; L-размер гнезда

будет перпендикулярна базовой поверхности заготовки.

Полученные детали должны удовлетворять таким требованиям. Неравномерность ширины гнезда допускается не более 0,2 мм на длине 100 мм, а отклонение от перпендикулярности гнезда к базовой поверхности детали – не более 0,2 мм на длине 100 мм.

В процессе эксплуатации станка необходимо постоянно контролировать поступление смазки к направляющей линейке режущей головки. Подшипник линейки смазывают с помощью плунжерного насоса, а количество подаваемого масла регулируют винтом, который находится внутри станины.

-с-

### Электродолбежник

Электродолбежник (рис.146) служит для выборки гнезд, четвертей и пазов, резки шипов, выполнения врубок. Рабочей частью оборудования является фрезерная цепь с направля-

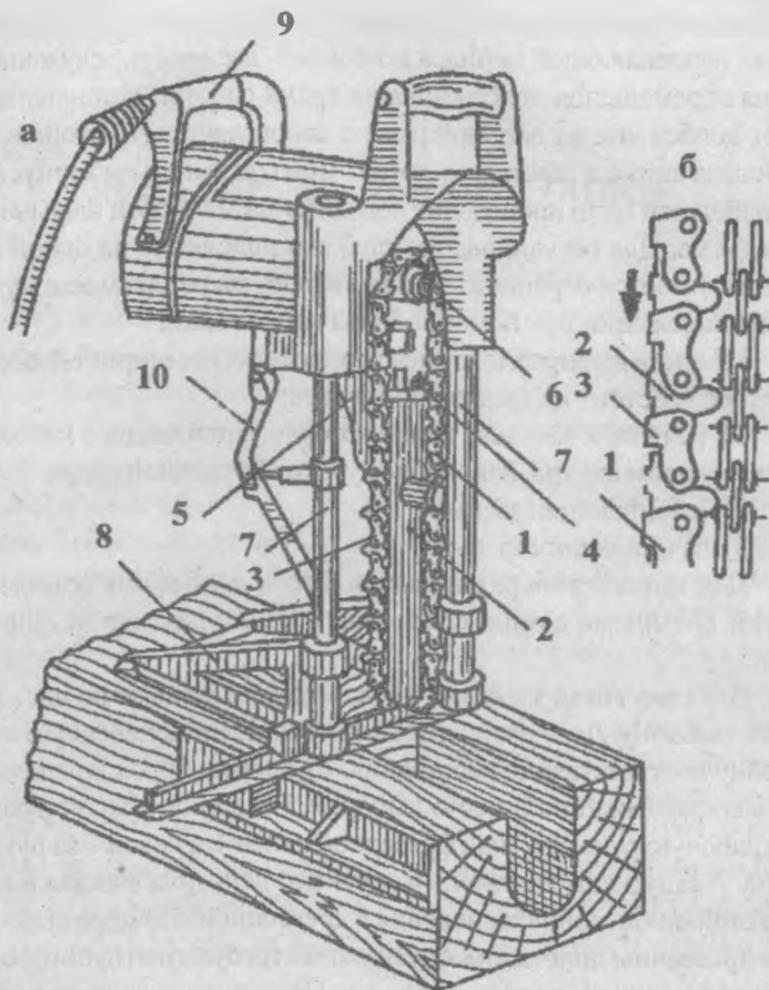


Рис. 146. Электродолбежник:

а-общий вид: 1-фрезерная цепь; 2-направляющая шина; 3-ведущая звездочка; 4-натяжной болт; 5-прилив для укрепления шины; 6-муфта; 7-направляющие стойки; 8-опорная рамка; 9-пусковая рукоятка; 10-рычаги подъема; б-фрезерная цепь: 1-режущие звенья; 2-направляющие звенья; 3-выбирающие звенья

ющей шиной и ведущей звездочкой. На корпусе электродвигателя долбежника имеется в нижней части прилив для укрепления направляющей шины, а по бокам – две муфты, служащие для перемещения долбежника во время работы. Устанавливают долбежник на опорной раме с направляющими стойками. Подача вниз осуществляется нажимом рук, а подъем корпуса и долбежной цепи происходит под действием пружин на рычаги подъема. Для регулирования глубины долбления на одной из стоек имеется ограничительное кольцо, закрепляемое в нужном положении при помощи барашковой гайки.

Ширина выбираемого гнезда определяется шириной цепи, которая состоит из трех рядов звеньев:

- 1) режущих звеньев, резцы которых затачивают с небольшим скосом внутрь, наподобие зубьев поперечной цепи;
- 2) выбирающих звеньев;
- 3) зачищающих звеньев.

Для выполнения различных выборок долбежник комплектуют сменными комплектами цепей и шин различной ширины.

Выборку гнезд электродолбежником выполняют по рискам или шаблону. Для чего, установив и закрепив поперечную линейку соответственно расстоянию от кромки бруса до гнезда, ставят долбежник на место выборки. Взявшись правой рукой за рабочую рукоятку (над фрезерной цепью), а левой – за рукоятку 9, запускают двигатель и опускают цепь долбежника вниз по стойкам до соприкосновения с древесиной. По мере выборки древесины долбежник опускают на требуемую глубину, соответствующую нужному размеру. Подача цепи должна быть легкой и равномерной. Во время работы нужно следить за тем, чтобы поперечная планка (упор) была постоянно прижата к детали, большие гнезда нарезают сначала с концов, а затем выбирают середину.

## ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ

### Назначение и конструкция

Ленточнопильные станки применяют для распиливания бревен, брусьев, досок, выпиливания тонких, листовых и щитовых древесных материалов на заготовки с прямо- и криволинейным профилем. В зависимости от выполняемых технологических операций ленточнопильные станки подразделяют на три основные группы: бревнопильные для продольной распиловки бревен; делительные для ребровой распиловки брусьев, горбылей и толстых досок, брусков на заготовки, а также для выпиливания криволинейных деталей. В каждой группе в зависимости от конструктивных особенностей могут быть станки легкие, средние и тяжелые. На ленточнопильных станках производят пиление в торец, вдоль и поперек волокон. Станки бывают с вертикальным и горизонтальным расположением механизма резания. На рис. 147 изображены виды продукции, получаемой на ленточнопильных станках.

На бревнопильных станках выпиливают двухкантные брусья, обрезные и необрезные доски (рис. 147 б, в). На делительных ленточнопильных станках горбыли и толстые доски распиливают на обрезные доски и тонкие дощечки (рис. 147 г, д).

Станки столярного типа предназначены для продольного или поперечного распиливания пиломатериалов или древесных плит изделий с криволинейным контуром.

Характерной особенностью ленточнопильных станков является то, что режущий инструмент представляет собой бесконечную пильную ленту, охватывающую рабочие шкивы, расположенные в вертикальной или горизонтальной плоскости.

Из приведенных схем основных видов вертикальных ленточнопильных станков (рис. 148) видно, что механизмы реза-

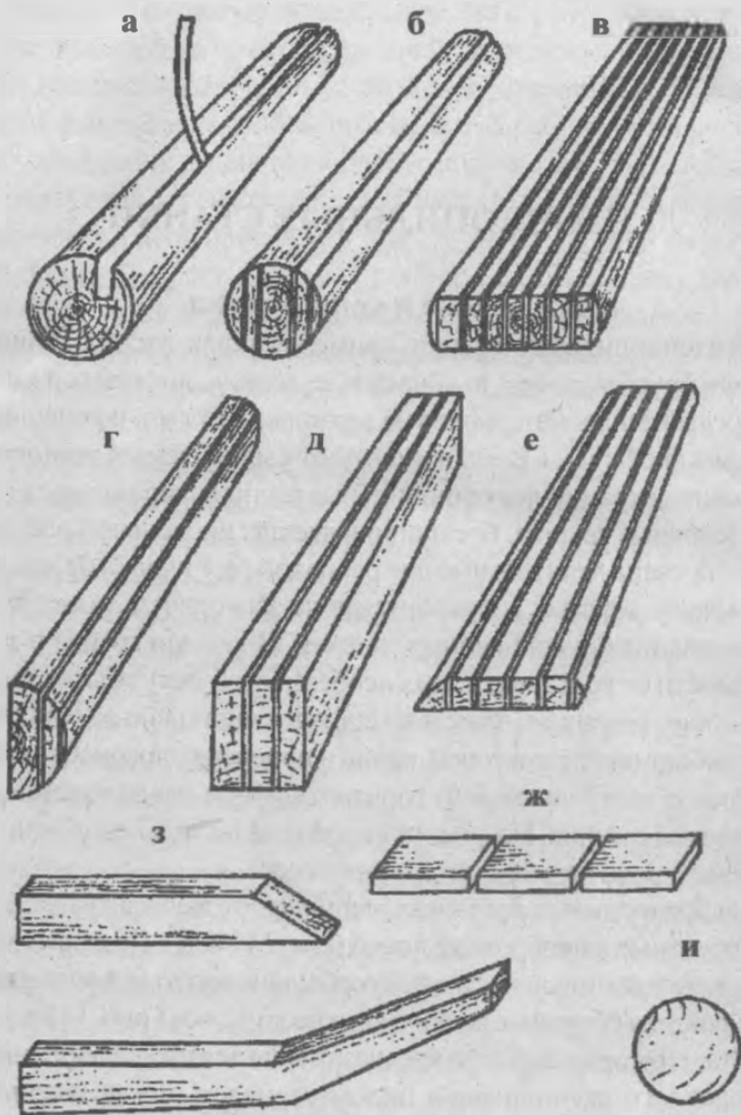


Рис. 147. Виды продукции, получаемой на ленточнопильных станках:

а-упаковочные стружки; б-брусья и необрезные доски; в-обрезные доски из двухкантного бруса; г-тонкие необрезные доски из горбылей; д-обрезные доски из четырехкантного бруса; е-бруски и рейки; ж-плоские изделия с криволинейным внешним контуром; з-столярные заготовки; и-кружок

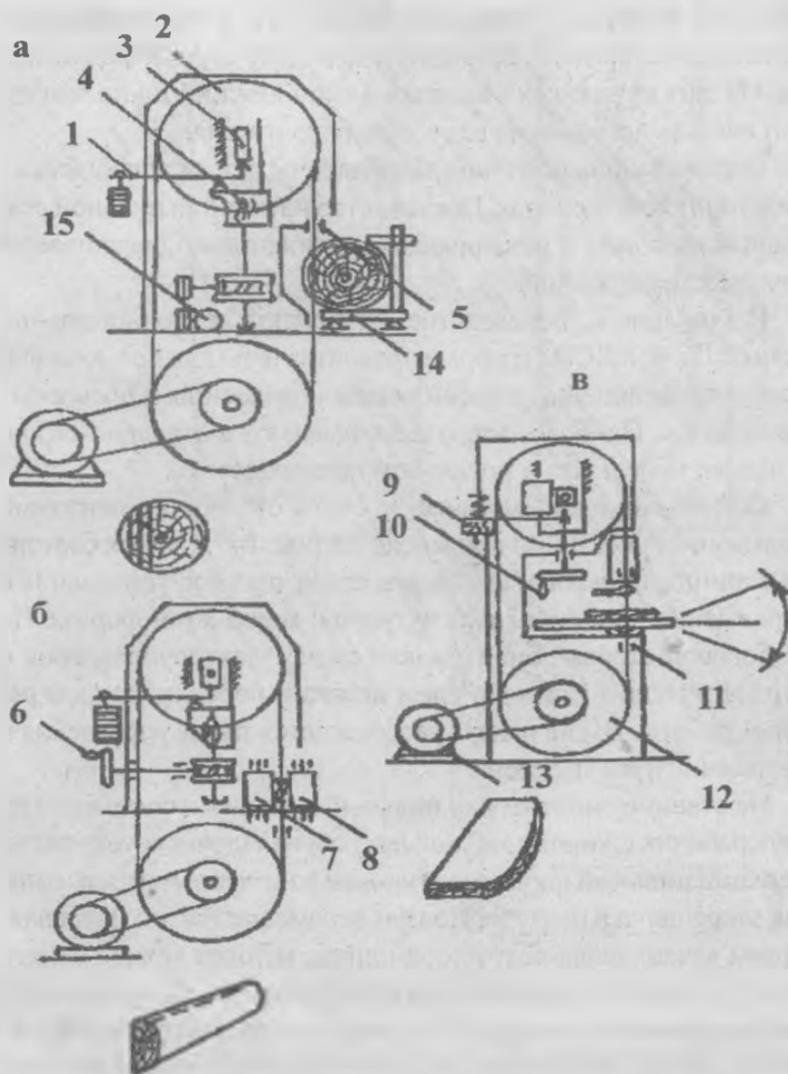


Рис. 148. Принципиальные схемы основных видов вертикальных ленточнопильных станков:

а-бревнопильного; б-делительного; в-столярного; 1-рычаг механизма грузового натяжения; 2-верхний шкив; 3-подшипниковая опора; 4-суппорт; 5-верхняя направляющая; 6,10-маховички; 7-конвейер; 8-рифленый валик; 9-пружина механизма натяжения; 11-нижняя направляющая; 12-нижний шкив; 13,15-электродвигатели; 14-тележка

ния у всех станков имеют много общего. Нижний шкив приводится в действие через ременную передачу от электродвигателя. На легких станках столярного типа нижний шкив закреплен непосредственно на валу электродвигателя.

Верхний натяжной шкив закреплен на оси, вращающейся в подшипниковых опорах. Постоянство натяжения пильной ленты при тепловом и механическом удлинении поддерживается грузом или пружиной.

В столярном производстве применяют ленточнопильные станки ЛС40 и ЛС80, которые предназначены для прямолинейного и криволинейного распиливания древесины и древесных материалов. Наиболее часто их применяют в столярно-строительном, мебельном и модельном производствах.

Общий вид и кинематическая схема столярного ленточнопильного станка ЛС 40 приведена на рис. 149. Станок состоит из станины, пильного механизма, стола, органов управления и ограждения. Станина литая чугунная, коробчатой формы. На ее боковой стороне смонтирован шкаф электроуправления с автоматическим выключателем станка и переключателем режима работы. Выше шкафа располагается пульт управления с кнопками “пуск” и “стоп”.

На станине смонтирован пильный механизм, состоящий из двух рабочих шкивов, пильной ленты и наладочных устройств. Верхний пильный шкив смонтирован на консольной оси, которая закреплена в ползуне. Ползун перемещается по направляющим качающейся вокруг оси плиты, которая может менять свое положение относительно вертикальной и горизонтальной осей маховичком при регулировке положения пильной ленты на шкивах. Натяжение пильного полотна регулируется перемещением ползуна с помощью маховичка. Натяжение пильной ленты во время работы при тепловом и механическом удлинении поддерживается автоматически пружиной, расположенной на винте управления ползуном.

Нижний шкив закреплен неподвижно на конце вала фланцевого электродвигателя. Обработываемая заготовка базируется на столе, смонтированном на станине и имеющем поворот-

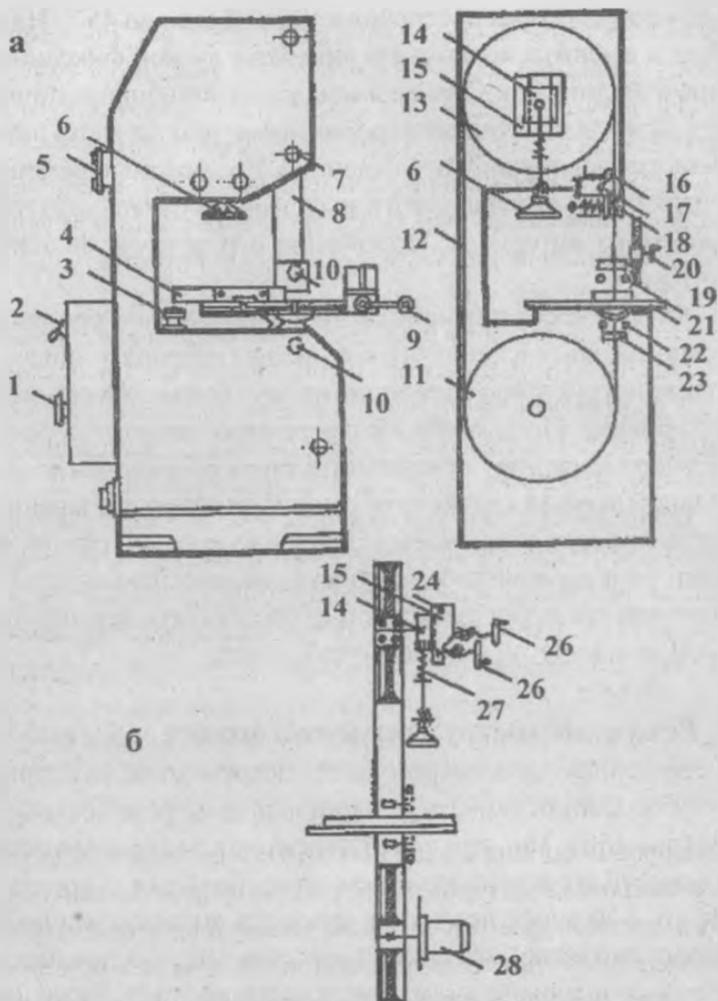


Рис. 149. Столярный ленточнопильный станок ЛС40-1:  
 а-конструктивная схема; б-кинематическая схема; 1-выключатель;  
 2-переключатель режима работы; 3-кнопка прижима щетки; 4-линейка;  
 5-кнопочный пост управления; 6, 20, 25, 26-маховички; 7-кнопка фиксации ограждения; 8-ограждение; 9-ручка; 10-кнопка перемещения осей направляющего устройства; 11, 13-нижний и верхний шкивы; 12-пильная лента; 14-суппорт; 15-плита; 16-ролик; 17-зуб храповика; 18-тормозные колодки; 19, 22, 23-направляющее устройство; 21-стол; 24-ось; 27-пружина; 28-электродвигатель

ную опору, которая обеспечивает его наклон до 45°. На поверхности имеются продольная линейка с ручкой фиксации и поперечная линейка. Они перемещаются по направляющим пазам. Для предотвращения травматизма рабочая часть пилы закрывается подвижным ограждением. Его можно перемещать по вертикали и устанавливать в зависимости от толщины обрабатываемого материала. Положение ограждения фиксируется винтом.

Устойчивость пильной ленте в рабочей зоне придают подвижное верхнее и неподвижное нижнее направляющие устройства, конструктивно состоящие из двух боковых и одного упорного ролика. Положение направляющих элементов регулируется перемещением их винтами. Станок оборудован ловителем пильной ленты в случае ее обрыва. При его срабатывании двигатель привода отключается. Ленточнопильный станок оборудован блокировочными устройствами, обеспечивающими невозможность пуска станка при открытом ограждении шкивов или при ненадетой и ненатянутой ленте.

### **Режущий инструмент и подготовка его к работе**

Ленточная пила как режущий инструмент обладает некоторыми особенностями, отличающими ее от рамных и круглых пил (рис. 150). Так, при пилении ленточными пилами нет необходимости в расклинивающем ноже. Большая скорость резания 30 – 50 м/сек допускает скорости подачи, сравнимые со скоростями подачи круглопильных станков, обеспечивая высокий класс шероховатости поверхности распила. Режущий инструмент ленточнопильных станков представляет собой бесконечную стальную ленту с насечкой зубьев на одной кромке. Пильные ленты выпускают в соответствии с определенными ГОСТами. Характеристики ленточных пил приводятся в таблицах 35, 36, 37.

Узкие (60 мм) ленточные пилы используют на столярных ленточнопильных станках для продольной и поперечной распиловки древесины, а также для выпиливания криволинейных профилей.

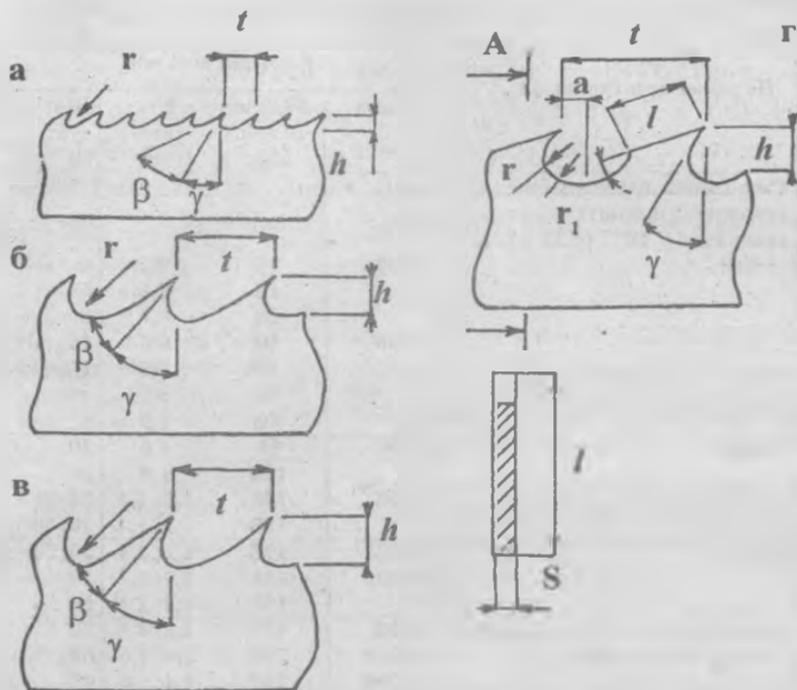


Рис. 150. Профили зубьев ленточных пил:

а, б, в-для распиловки древесины на столярных и делительных станках; г-для распиловки древесины на бревнопильных станках

Широкие ( 85 – 175 мм) ленточные пилы предназначены для делительных станков. Ширину таких пил выбирают равной ширине обода пильного шкива, а ширину полотна пилы для криволинейной распиловки – в зависимости от радиуса кривизны пропила. Ширину полотна определяют по формуле:

$$B = 2,8 \text{ Ц } R \text{ в } 1 ,$$

где  $v_1$  – величина развода зубьев на сторону, в мм.

Вследствие переточек ленточных пил ширина их полотна уменьшается. При этом допускается использование ленточных пил, подвергавшихся переточкам, если их ширина равна половине первоначальной.

Ленточные пилы изготавливают из сталей марок 9ХФ, а узкие пилы столярных станков – из стали У10А. Шероховатость боковых поверхностей не должна превышать 1,25 мкм.

Таблица 35. Размерные характеристики ленточных пил

Назначение и тип пилы	Размеры пил, мм				
	Длина	Ширина (с зубьями)	Толщина	Шаг зубьев	
Распиловка древесины на столярных и делительных станках (ГОСТ 6532 – 77): тип 1	4000	10	0,6	6	
		15	0,6	6	
		20	0,7	8	
	6000	30	0,8	10	
		40	0,8	10	
		50	0,9	12	
тип 2	7000	85	1,0	30	
		100	1,0	30	
	8500	125	1,0; 1,2	30; 50	
тип 3	9000	150	1,2; 1,4	30; 50	
		175	1,2; 1,4	30; 50	
		125	1,0; 1,2	50	
Распиловка бревен и брусьев (ГОСТ 10670 – 77)	8500	150	1,2; 1,4	50	
		9000	175	1,2; 1,4	50
		10800	230	1,4; 1,6	50
		11700	230	1,4; 1,6	60
		12600	280	1,6; 1,8	60
14600	280	2,0	60		

Таблица 36. Характеристика зубьев ленточных пил

Пила	Углы, град			Шаг зубьев, t, мм	Высота зубьев, h, мм	Радиус закруг- ления выпади- ны
	Задний, $\alpha$	заточ- ки, $\beta$	Перед- ний, $\gamma$			
ГОСТ 6532 – 77: тип 1	35	50	5	6	3	1,5
				8	4	2,0
				10	5	2,5
				12	6	3,0
тип 2	20	50	20	30	10	5,0
	15	45	30	50	13	5,0
тип 3	20	45	25	50	13	6,0
ГОСТ 10670 – 77	12	53	25	50	16,7	5,8
	12	53	25	60	20,0	7,8

Таблица 37. Предельные отклонения размеров ленточных пил

Показатель	Тип пилы		
	ГОСТ 6532-77, тип 1	ГОСТ 6532-77, тип 2 и 3	ГОСТ 10610-77
Длина пилы, мм	± 100	± 100	± 120
Ширина, мм	± 1,0	± 3	± 3,5
	- 1,5		
Толщина, мм	± 0,06	± 0,07	± 0,07
Шаг зубьев, мм	± 0,3	± 0,5	± 1,0
Угловые парамет- ры, град	± 2	± 2	± 2
Вогнутость линии вершин зубьев или выпуклость задней кромки (мм)	0,3	0,4	-

На ленточном полотне могут быть различные дефекты: изгибы, выпучины, тугие и слабые места. Их выявляют при проверке полотна шаблонами, а исправляют правкой. Выпучины исправляют ударами молотка с круглым бойком, начиная от внешней границы дефектного места и переходя к центральной части. Правку производят на деревянной подставке из твердой древесины. Изгиб полотна исправляют ударами молотка с продольным бойком вдоль линии искривления. Тугое место характеризуется тем, что при продольном изгибе полотна с внутренней стороны образуется выпучина, а с наружной – впадина. Слабое место отличается тем, что при продольном изгибе полотна пилы в любую сторону с наружной стороны в месте дефекта образуется выпучина. Тугие и слабые места устраняют двусторонней проковкой или вальцовкой.

В процессе работы в области рабочей кромки пилы наблюдается повышенный нагрев, что вызывает удлинение этой ее части по сравнению с другими. Поэтому, чтобы увеличить поперечную жесткость, ленточную пилу вальцуют, то есть удлиняют среднюю часть полотна. Можно применить для этого и другой способ – вальцевание средней части пилы и задней кромки на станке ПВ-35.

Степень вальцевания определяется стрелой поперечного изгиба в зависимости от ширины и толщины пилы, высоты

пропила, скорости подачи и выпуклости обода шкива. Так, для пил шириной 100-175 мм стрела прогиба при плоском ободе шкива должна быть 0,1-0,2 мм, а при выпуклом – 0,2 - 0,3 мм. Для пил шириной 250 мм и более стрела прогиба должна быть 0,3-0,5 мм. Чем шире и тоньше полотно пилы, тем больше его прогиб. О правильности вальцевания можно судить по работе пилы. Если при работе она вибрирует в пропилах, значит вальцевание недостаточно или неравномерно.

При установке нового пыльного полотна для нормализации внутренних напряжений необходимо предварительно проработать вхолостую в течение получаса, затем снять полотно и проверить его состояние, опять установить пилу и проработать вхолостую полчаса, вновь проверить и устранить дефекты. После этого пила считается пригодной для работы.

Чтобы обеспечить свободное перемещение полотна пилы в пропилах без защемления и трения о боковые поверхности, производят уширение режущей кромки за счет плющения или развода зубьев. Узкие ленточные пилы только разводят. Развод и плющение производят либо вручную, либо на специальных станках.

Режущие кромки зубьев пыльного инструмента в процессе работы затупляются, поэтому ленточные пилы периодически затачиваются. Качество заточки зависит от правильно выбранных режимов, величины и остроты зерен абразива. Заточка производится шлифовальными кругами соответствующей зернистости, вида связки, твердости и структуры. В качестве шлифматериала применяют электрокорунд, карбид кремния, карбид бора, алмаз. Для заточки стальных ленточных пил используют электрокорунд марок 16А, 15А, 14А, 13А, 12А или белый электрокорунд 25А, 24А, 23А, 22А.

В зависимости от размеров зерен установлено 28 номеров зернистости, а все абразивные материалы подразделяют на четыре группы: шлифзерно, шлифпорошки, микропорошки и тонкие микропорошки. Для заточки ленточных пил целесообразно применять круги зернистостью 16-25.

Цементацию абразивных зерен при изготовлении кругов

осуществляют керамическими К, бакелитовыми Б и вулкани-  
товыми В связками. Для заточки дереворежущего инструмен-  
та наиболее широкое применение получили круги с керамиче-  
ской связкой.

Твердость характеризует способность круга удерживать зер-  
на под действием внешних сил. Согласно определенным ГОС-  
Там существует следующая шкала твердости: мягкий (М1, М2,  
М3), среднемягкий (СМ1, СМ2), средний (С1, С2), среднетвер-  
дый (СТ1, СТ2, СТ3) и твердый (Т1, Т2). При заточке ленточ-  
ных пил рекомендуется использовать круги средней твердости  
С1, С2. Структура абразивных кругов характеризуется процен-  
тным содержанием шлифовальных зерен, связки и пор в еди-  
нице их объема. Различают плотные, средние и открытые струк-  
туры, которые обозначают номерами. Для заточки стальных пил  
рекомендуется применять шлифовальные круги со структурой  
8,9.

Повышения стойкости зубьев пил можно добиться, если  
после заточки подшлифовать обработанные грани с целью при-  
дания им большей гладкости и после удаления заусениц. Если  
их не удалить, то в процессе резания они обламываются и зна-  
чительно снижают остроту резца.

Чтобы удалить заусеницы, кончики зубьев полотна подшли-  
фовывают вручную до высоты 3-5 мм по передним граням и 1-  
2 мм по задним. Эту операцию выполняют на электрокорундо-  
вых мелкозернистых брусках БКв 10Х150 зернистостью 5-6,  
твердостью СТ1, СТ2. При работе бруски смачивают водой или  
маслом. В процессе подшлифовки брусок перемещают в плос-  
кости, параллельно обрабатываемой поверхности, по круговой  
траектории. После подшлифовки полотно пилы тщательно про-  
тирают ветошью с целью удаления влаги.

Концы пильной ленты соединяют контактной стыковой свар-  
кой или пайкой. При этом следует учитывать, что пайка по срав-  
нению со сваркой – более трудоемкий процесс, а само соеди-  
нение менее прочное. Поэтому контактная сварка предпочти-  
тельнее.

## Приемы работы на ленточных станках

Состав и последовательность операций при ленточной распиловке определяются характером сырья ( величина диаметра бревна, длина, порода, качество) и видом выпиливаемой продукции ( доски, бруски, заготовки).

В зависимости от размеров и качества пилопродукции могут быть использованы различные способы распиловки бревен. При выработке пилопродукции в виде досок и брусьев со смешанной ориентацией пластей относительно годовичных слоев используются развальный и брусово-развальный способы распиловки бревен.

Развальный способ раскроя характеризуется тем, что бревна распиливают параллельно их продольной оси на необрезные материалы.

При брусово-развальном способе раскроя получают также необрезной пиломатериал в виде досок и бруса, из которого при последующей распиловке получают обрезные доски. При этом толщина бруса равна ширине обрезной доски. Поперечное сечение обрезных досок задают равным или кратным сечениям заготовок, которые будут из них выработаны. Необрезные доски можно переработать в обрезные, если их пропустить через обрезные станки и удалить обзолные части. Выбор способа раскроя бревен является определяющим для выработки пиломатериалов с необходимой ориентацией пластей относительно годовичных слоев.

На рис. 151 показаны некоторые способы раскроя. Так, при смешанной ориентации используют развальный способ. Для получения радиальных пиломатериалов применяют секторный и брусово-сегментный способы раскроя. Развальным способом распиливают тонкомер, а также бревна больших диаметров при отсутствии внутренней гнили. При наличии внутренней гнили рекомендуется применять развально-сегментный способ.

Раскраивая бревна, необходимо соблюдать требования технологии распиловки, которые определяют ориентацию бревна с учетом его формы, качества, наличия сучков и других поро-

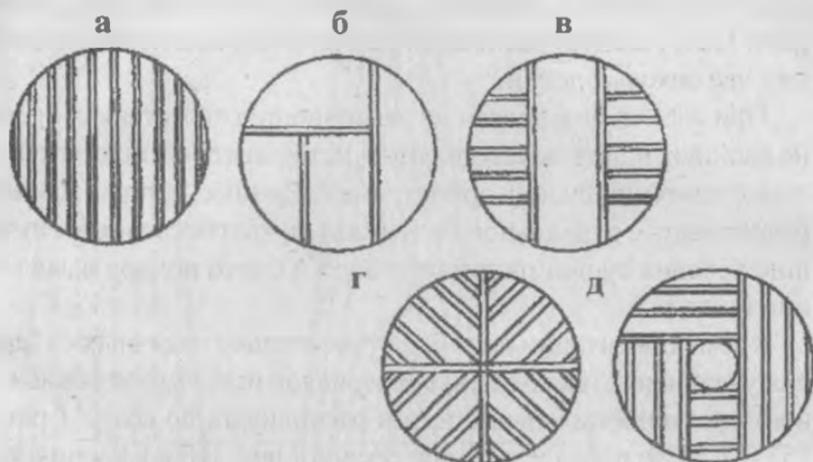


Рис. 151. Способы раскря бревен на ленточнопильном станке:  
 а-развальный; б, д-развально-сегментный; в-брусово-сегментный;  
 г-секторный

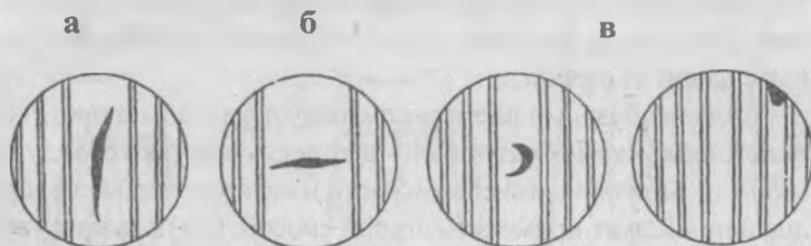


Рис. 152. Ориентирование бревен с учетом имеющихся пороков:  
 а, б-при наличии метиковых трещин; в-при наличии отлупной  
 трещины и прорости

ков. Ориентация бревен при распиловке в зависимости от имеющихся пороков может несколько изменяться (рис. 152). Бревна с метиковыми трещинами (рис. 152 а, б) при распиловке вразвал устанавливают так, чтобы трещины попадали в одну сердцевинную доску, или в пропил между центральными досками.

При распиловке брусково-развальным способом трещина должна занимать горизонтальное положение и находится меж-

ду центральными досками. Бревно с отлупной трещиной (рис. 152 в) следует располагать с учетом выхода порока в одну или две боковые доски.

При распиловке бревен на ленточнопильных станках бревна хвойных пород целесообразно распиливать на пиломатериалы с тангенциальной ориентацией. Ценные породы лучше распиливать с радиальной ориентацией, что обеспечивает лучшие условия сушки пиломатериалов и более полное выявление текстуры.

Кроме ориентации пропила относительно годичных слоев, для увеличения выхода пиломатериалов используют возможность ленточнопильных станков распиливать по сбегу (рис. 153 б, в) или параллельно оси бревна (рис. 153 а). Распиловка может производиться параллельно одной образующей (рис. 153 в) или с переориентацией бревна от центрального сечения на параллель противоположной образующей (рис. 153 б). Первый способ рекомендуется использовать при малой и средней сбежистости или при наличии большого количества сучков с одной из сторон.

Тогда необходимо вести распиловку параллельно противоположной сучкам образующей – в этом случае сучки отойдут в горбыли. При большой сбежистости и наличии пороков в сердцевине следует применять второй способ, что позволит увеличить процент выхода качественных пиломатериалов за счет выделения пороков в одну центральную доску. При таком распиливании удастся получить пиломатериалы с наименьшим процентом перерезания продольных волокон, что увеличивает прочность пилопродукции и обеспечивает хорошие условия при последующей обработке.

На ленточнопильных станках горбыли или другие пиломатериалы устанавливают на ребро и направляют в механизм подачи. При этом необходимо учитывать, что механизм подачи не только перемещает материалы в зону резания, но и частично выправляет поперечную и продольную покوروبленность. Поэтому покوروبленный пиломатериал должен направляться вогнутостью к базовой поверхности подающего конвейера.

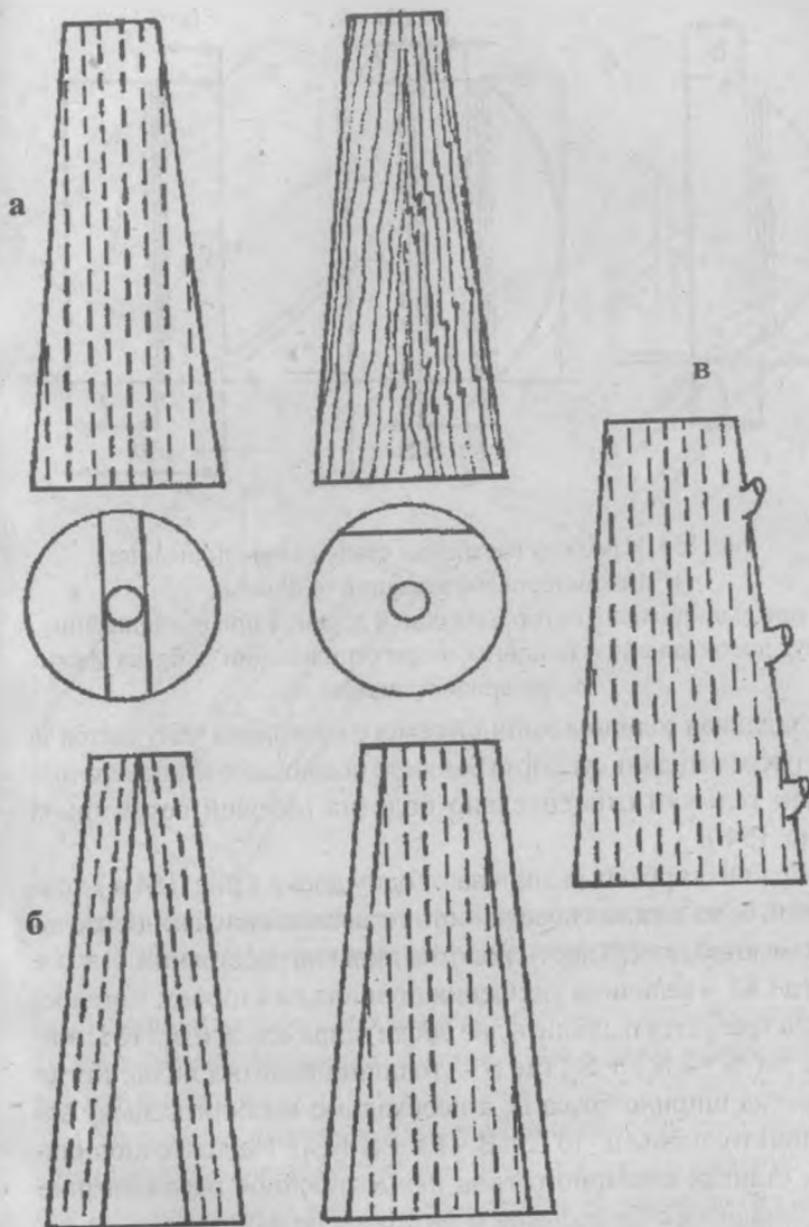


Рис. 153. Ориентирование бревен по сгугу и его продольной оси:  
 а-по продольной оси бревна; б-параллельно двум противополож-  
 ным образующим; в-параллельно одной образующей

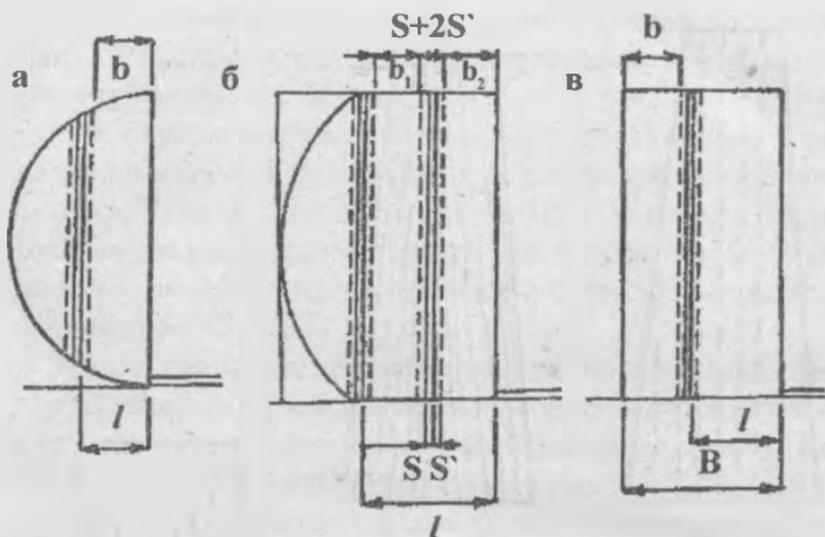


Рис. 154. К расчету настройки станка на выпиливание пиломатериалов заданной толщины:

а-при выпиливании из горбыля одной доски; б-при выпиливании двух досок заданной толщины; в-при отпиливании от бруса доски заданной толщины

Заданная толщина выпиливаемого материала получается за счет перемещения суппорта базового подающего конвейера или стоек тележки относительно полотна рабочей ветви пилы (рис. 154).

Если из горбыля выпиливают одну доску (рис. 154 а) толщиной  $b$ , то базовая поверхность устанавливается относительно смежной поверхности полотна пилы на расстоянии  $L = b + S_1$ , где  $S_1$  – величина уширения пропила на сторону. Когда из бруса требуется выпилить две доски шириной  $b_1$  и  $b_2$ , то  $L = b_1 + b_2 + (S + 2S_1) + S_1$ , где  $S$  – толщина полотна пилы. Когда известна ширина бруса  $B$ , а необходимо выпилить доску заданной толщины  $b$ , то  $L = B - (b + S + S_1)$ . На ленточнопильных станках столярного типа прямолинейное распиливание производится с базированием заготовки по направляющей линейке, как показано на рис. 155 б. Линейку устанавливают на заданном расстоянии от полотна пилы и закрепляют фиксаторами. Криволинейные профили выпиливают по разметке или с использованием шаблонов, которые закрепляют на заготов-

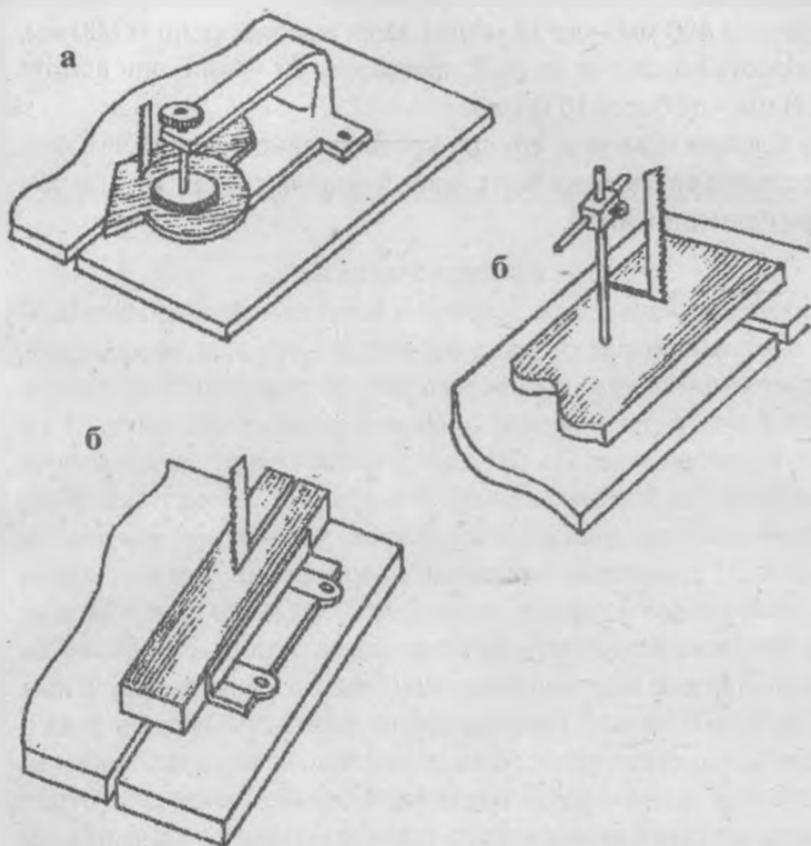


Рис. 155. Приспособления для выпиливания изделий по круговому (а) и прямолинейному (б) контурам

ках. Профили изделий, очерченные по окружности, выпиливают с применением приспособлений (рис. 155 а) в виде центров или шаблонов.

При резании под углом к базовой поверхности стол станка наклоняют на соответствующий угол. Скорость пиления на ленточнопильных станках определяется в зависимости от плотности древесины, ее влажности, степени затупления режущего инструмента, развода и плющения пилы. Скорость подачи выбирается по графикам, таблицам или монограммам. Так, доски и брусья толщиной 36 – 100 мм при высоте пропила 200 мм

распиливают со скоростью подачи до 70 м/мин, а при высоте пропила 400 мм — до 38 м/мин. Если высота пропила 600 мм, скорость подачи не должна превышать 20 м/мин, при высоте 900 мм — не более 10 м/мин.

Следует помнить, что при криволинейной распиловке скорость подачи должна быть примерно в два раза меньше, чем при прямолинейной.

## ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ ШЛИФОВАНИЕМ

### Общие сведения

Шлифованием называется процесс абразивной обработки поверхности деревянных деталей с целью выравнивания поверхности до плоского состояния и придания ей высокой гладкости перед облицовыванием или после покрытия лаком или другими отделочными материалами. Шлифовальные станки обрабатывают древесину шкуркой, представляющей собой полотно или плотную бумагу, покрытую слоем клея с порошком корунда, наждака или другого абразивного материала. Полотно надевается на барабан (барабанный шлифовальный станок), на вальцы (вальцовый шлифовальный станок), на диск (дисковый шлифовальный станок) или охватывает два шкива лентой в виде шкива (ленточный шлифовальный станок). Поэтому в зависимости от вида шлифовального инструмента различают ленточное, цилиндрическое и дисковое шлифование. Качество шлифования во многом зависит от правильного выбора номеров шкурки и оптимального рабочего давления цилиндров на шлифуемую заготовку, от скоростей шлифования и подачи заготовок.

Различают следующие технологические операции шлифования.

Выравнивание поверхностей щитовых и брусковых деталей до плоского состояния: удаление местных неровностей в виде возвышений и углублений, а также обеспечение высокой гладкости поверхности. Операцию выполняют на шлифовальных станках с движущейся узкой или широкой лентой. Отличительной особенностью шлифовальных станков этого типа является наличие подпружиненного рабочего органа, позволяющего удалять неровности с разнотолщинных заготовок

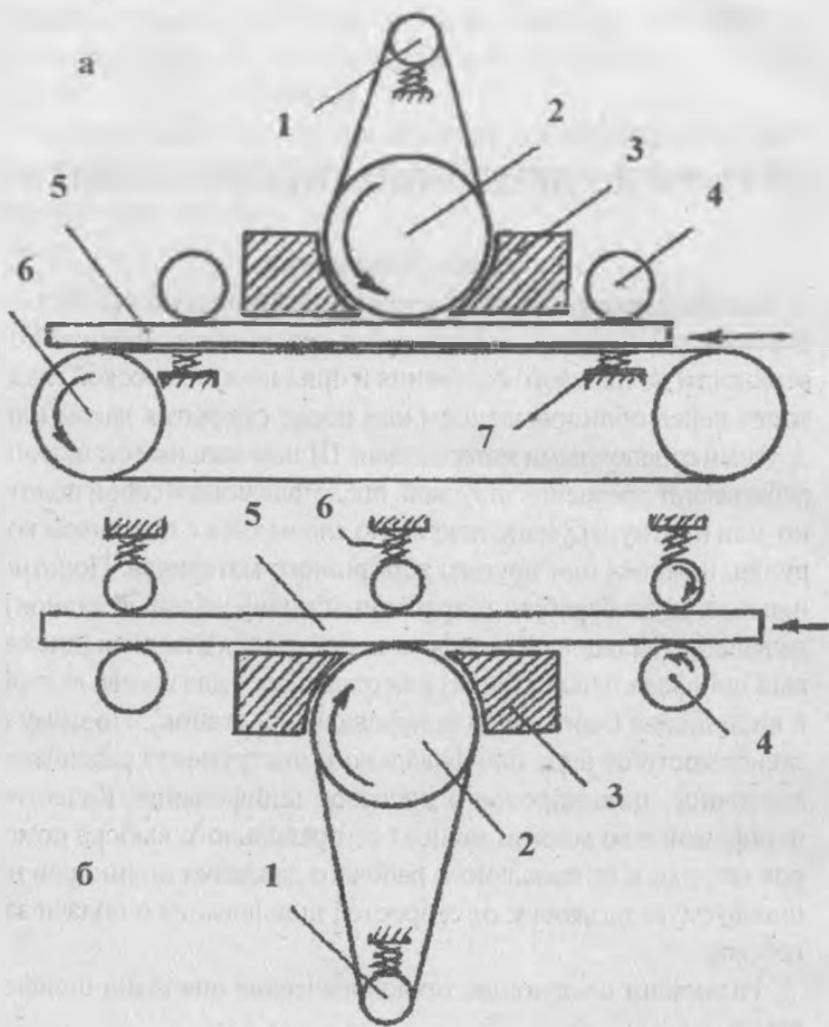


Рис. 156. Наиболее типовые схемы широколенточных станков для выравнивания и чистовой обработки:  
 а-с верхним шлифовальным агрегатом: 1-контролик; 2-контактный валик; 3-опорная балка; 4-ролик; 5-заготовка; 6-ленточный конвейер; 7-механизм подпружинивания шлифовальной ленты; б-с нижним шлифовальным агрегатом: 1-контрролик; 2-контактный валик; 3-опорная балка; 4-ролик; 5-заготовка; 6-механизм подпружинивания заготовки

(рис. 156).

Обработку в размер по толщине древесностружечных и столярных плит, столярно-строительных изделий выполняют на калиброванных широколенточных или цилиндрических шлифовальных станках.

Закругление и снятие провесов или фасок выполняют на кромках и торцах брусковых деталей. При этом к выполняемой операции ставится основное требование, чтобы во время шлифования обеспечивалась равномерность фасок и округлений на всех кромках. Этот вид работ выполняют на дисковых или барабанных шлифовальных станках с ручной подачей.

Режущим инструментом шлифовальных станков является шлифовальная лента. Это многолезвийный инструмент с огромным числом режущих инструментов – кромок абразивных зерен. Зерна из электрокорунда, карбида кремния, или других абразивных материалов через связку ( животного клея, карбамидной или фенольной смолы) связаны друг с другом и с основой ( бумагой, тканью, фиброй ).

Абразивные материалы разделяют по крупности зерна на следующие группы и номера зернистости (таблица 38).

Таблица 38. Виды абразивных материалов

Группы	Номер зернистости
Шлифзерно	125, 200, 160, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16
Шлифпорошки	12, 10, 8, 6, 5, 4, 3
Микропорошки	M 63, M50, M40, M28, M20, 14
Тонкие микропорошки	M10, M7, M5

Номер зернистости характеризует крупность зерен основной фракции зернового состава: для шлифзерна и шлифпорошков он соответствует размеру стороны ячейки сита (в сотых долях миллиметра), на котором задерживаются зерна основной фракции; для микропорошков он равен наибольшему линейному размеру в поперечнике (в микрометрах).

Средний радиус закругления режущих кромок зерна умень-

шается с уменьшением размеров зерен: для номеров зернистости 40,25 и 16 он составляет соответственно 28, 19 и 13 мкм. Это обстоятельство указывает, что высокая гладкость поверхности при шлифовании мелкозернистыми шкурками достигается благодаря уменьшению толщины срезаемых стружек и увеличению остроты режущих кромок мелких зерен.

До работы зерно имеет острую вершину, которая постепенно затупляется. Возрастающее усилие резания вызывает откалывание от него частичек и образование новых острых кромок. Совокупность явлений, связанных с образованием у абразивных зерен в процессе работы новых режущих кромок или выкрашиванием частичек или целых затупившихся зерен из связки, называется самозатачиванием абразивного инструмента.

Для шлифования древесины под отделку выбирают соответствующий номер зернистости шкурки. Так, для первого шлифования древесины используют шкурки номер 25-16, для второго - 12-10, третьего - 8-6. Шпатлевку при местном выравнивании поверхности шлифуют шкурки 25-20, при первом сплошном шлифовании применяют шкурки 25-16, при втором - 12-10. Загрунтованные поверхности шлифуют шкурками 5-3, лаковые и эмалевые покрытия при первом шлифовании - шкурками 4-3, при втором - 3-14.

Основные параметры режима шлифования: удельное давление на шлифуемой поверхности, направление шлифования относительно волокон древесины, скорость резания и подачи, длина контакта с древесиной.

Удельное давление в зоне контакта шлифовального инструмента с обрабатываемым материалом влияет на качество активных (режущих) зерен, а значит на производительность инструмента.

Вместе с тем увеличение удельного давления мало влияет на среднюю толщину срезаемых стружек и, следовательно, на шероховатость шлифуемой поверхности. По опытным данным, возрастание удельного давления в 50 раз приводит к увеличению глубины неровностей всего на 5-14 %.

**Направление шлифования.** Практика и специальные исследования показывают, что при чистовом шлифовании наилучшее качество поверхности достигается при шлифовании вдоль волокон. В чистовом шлифовании поверхностей, предназначенных для высококачественной отделки, допускается угол скоса не более  $15^\circ$ . Черновое шлифование рамных столярно-строительных изделий (с продольными и поперечными брусками) рекомендуется при угле  $45^\circ$ . Однако встречается шлифование с углом скоса  $90^\circ$ , т.е. поперек волокон (обработка паркетных досок).

При ленточном шлифовании существует определенная оптимальная длина контакта шкурки с древесиной. Зернами шкурки может быть срезано и унесено с поверхности изделия лишь такое количество стружки, которое разместится в межзерновом пространстве.

При достаточно большой длине контакта стружка постепенно заполняет все свободное пространство между зернами и оттесняет шкурку от поверхности, из-за чего сьем древесины сокращается, а затем и прекращается.

Оптимальная длина контакта не зависит от скорости шлифования, и породы древесины, но определяющим образом зависит от зернистости шкурки. Так, для зернистости шкурки 32, 16 и 10 оптимальная длина контакта равна соответственно 125, 100 и 65 мм.

**Удельная производительность шкурки** - это номинальный объем ( $\text{см}^3$ ) материала, удаляемого с  $1 \text{ см}^2$  обрабатываемой поверхности при перемещении инструмента вдоль или поперек на 1 см.

### **Подготовка шлифовальной шкурки к работе**

Шлифовальную шкурку поставляют в рулонах (Р) и листах (Л). Шкурку водостойкую на бумажной основе для шлифования с водяным или керосиновым охлаждением выпускают в листах длиной 310 мм и шириной 230, 240, 275 мм.

Для ленточного шлифования из рулона шкурки вырезают ленту необходимой длины и ширины. При этом длину ленты

определяют в зависимости от способа ее соединения — встык под углом или внахлестку.

При склеивании встык концы срезают под углом  $45^\circ$  и приклеивают на полотняную подкладку шириной 100-200 мм (рис. 157 а).

При склеивании внахлестку (рис. 157 б) на одном конце ленты горячей водой удаляют абразивные зерна на расстоянии 50-80 мм, затем на обнаженную основу, смазанную клеем, накладывают другой конец ленты. Соединенные концы сжимают и высушивают, используя для этого специальные приспособления.

Для комбинированных шлифовальных станков используют листовую шкурку. Так, для шлифовальных дисков вырезают шкурку по шаблону в виде круга, диаметр которого должен быть на 50-80 мм больше диаметра диска. После раскроя заготовки должны иметь ровные, без вырывов края. Следует также помнить, что наличие утолщений или неприклеенных концов при склеивании лент может привести к преждевременному разрыву ленты.

Для широколенточных станков шкурку раскраивают на листы по шаблону, изготовленному из фанеры (рис. 157 в). Шкурку следует раскраивать так, чтобы края были ровными, а разность длин боковых кромок — не более 1 мм. Один из скошенных краев заготовки зачищают, снимая абразив на ширине 20 мм.

Продольные кромки и зачищенный край следует оклеить полоской кальки, которая должна выступать за край шкурки на 10 мм. Скошенный край с калькой смазывают клеем и выдерживают определенное время.

После выдержки скошенные края соединяют, на место стыка накладывают полоску шкурки так, чтобы абразив на полоске прилегал к абразиву ленты. Место соединения сжимают и выдерживают под прессом. Готовые ленты вывешивают на кронштейнах и выдерживают не менее суток до установки на станок.

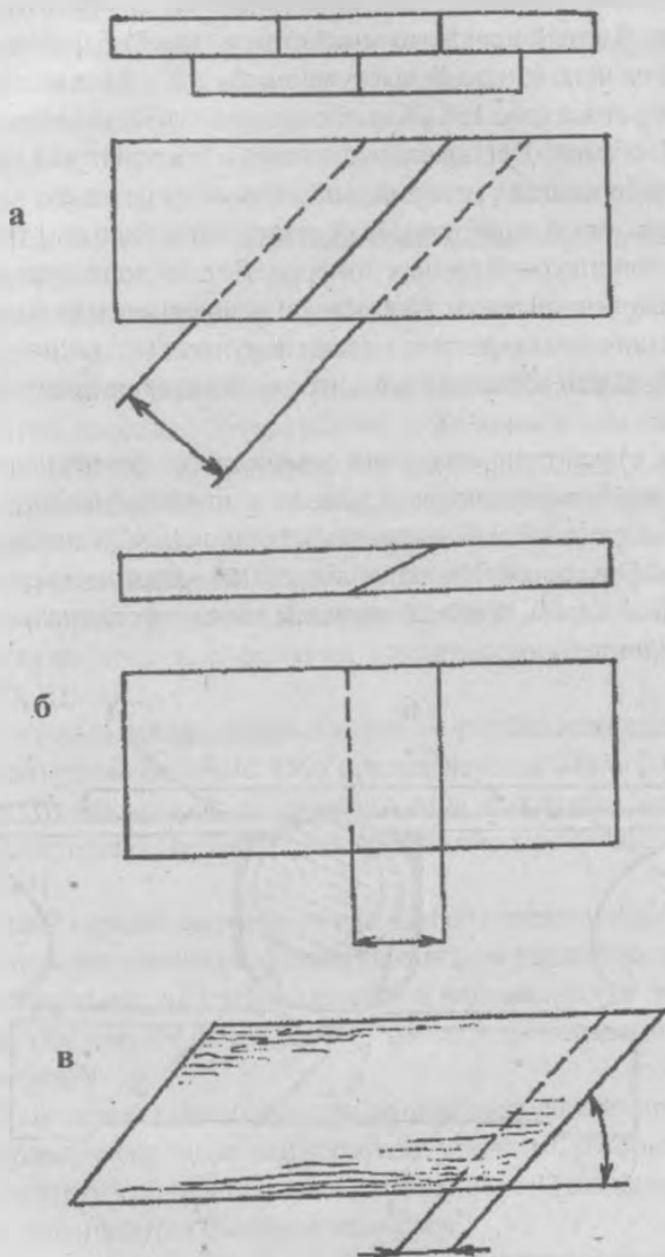


Рис. 157. Раскрой и склеивание шлифовальной ленты:  
 а-стык под углом; б-внахлестку; в-шаблон для раскроя шкурки

## Оборудование для шлифования древесины

Барабанный шлифовальный станок имеет барабан с натянутой на него шкуркой, выступающей на 2 – 3 мм над поверхностью стола (рис. 158). Барабан вращается со скоростью около 500 об/мин. Деталь кладут на стол и проводят над вращающимся барабаном, который и обрабатывает ее снизу.

Вальцовый шлифовальный станок имеет два или три вала, с надетой шкуркой разных номеров. Детали подают при помощи бесконечной ленты, снабженной резиновыми шашками. При вращении вальцы автоматически получают медленное движение вдоль оси вправо и влево, что увеличивает чистоту шлифования.

Дисковый шлифовальный станок имеет деревянный диск, покрытый сверху шкуркой. Станки выпускают с одним или с двумя дисками. Комбинированный станок ШлДБ снабжен двумя шлифовальными приспособлениями – диском и вертикальным цилиндром, предназначенным для шлифования вогнутых поверхностей.

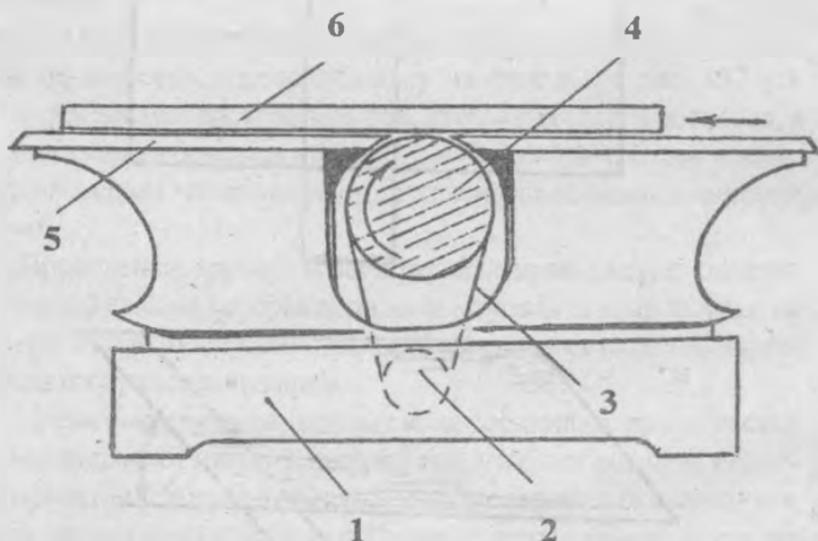


Рис. 158. Барабанный шлифовальный станок: 1-станина; 2-электродвигатель; 3-ременная передача; 4-шлифовальный барабан; 5-стол; 6-заготовка

Ленточные станки применяют для шлифования плоских щитовых деталей, выпуклых и вогнутых поверхностей, калибрования заготовок из древесностружечных плит. В качестве инструмента на этих станках служит бесконечная шлифовальная лента, натянутая на двух-трех шкивах. Плоскостное шлифование облицованных и необлицованных щитов и плит производится на узко-и широколенточных станках с контактным прижимом.

В зависимости от вида обработки и типа подачи узколенточные станки бывают: для шлифования криволинейных поверхностей со свободной шлифлентой (ШлСЛ-2, ШлСЛ-3); для обработки твердых поверхностей с неподвижным столом (ШлНС-2, ШлНС-3); с ручным перемещением стола (ШлПС-5П), с механизированным перемещением стола и ручным перемещением утюжка (ШлПС-7), двухленточные с длинным утюжком и конвейерной подачей (ШлПС-9); для обработки боковых кромок щитовых деталей (ШлНСВ, ШлНСВ-2); для промежуточного шлифования лакокрасочных покрытий (Шл2В, Шл2В-2).

Ленточный шлифовальный станок с подвижным столом и коротким утюжком (рис. 159) предназначен для шлифования щитов. Станина станка выполнена в виде двух тумб 1, на которых размещены суппорты 2, переставляемые по высоте маховичком 10.

Стол 3 перемещается вручную или от механического привода в поперечном направлении. Над столом расположена лента 6, которая надета на приводной 5 и неприводной 8 шкивы. Ленту натягивают с помощью винтового устройства с пневмоцилиндром 9.

Шлифование производят при поперечном движении стола и продольном перемещении короткого утюжка 7, который прижимает ленту к обрабатываемой поверхности. Отходы шлифования улавливаются пылеприемником 4.

При назначении режима шлифования определяют зернистость шкурки, усилие прижима ее к изделию и скорость подачи. На узколенточных станках используют шлифовальную лен-

Таблица 39. Зависимость зернистости шлифовальной шкурки от твердости обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Операция	Плотность на сыпке	Номер зернистости
Древесина твердых пород: бук, дуб, ясень	Черновое шлифование	Плотная	16, 12
	Чистовое шлифование	Плотная	12, 10, 8
Древесина мягких пород: сосна, береза	Черновое шлифование	Редкая	25, 20, 16
	Чистовое шлифование	Редкая	16, 12
Детали, покрытые грунтом	Чистовое шлифование	Плотная	12, 10, 8
Детали, покрытые лаком	Чистовое шлифование	Плотная	8, 6, 5, 4, 3

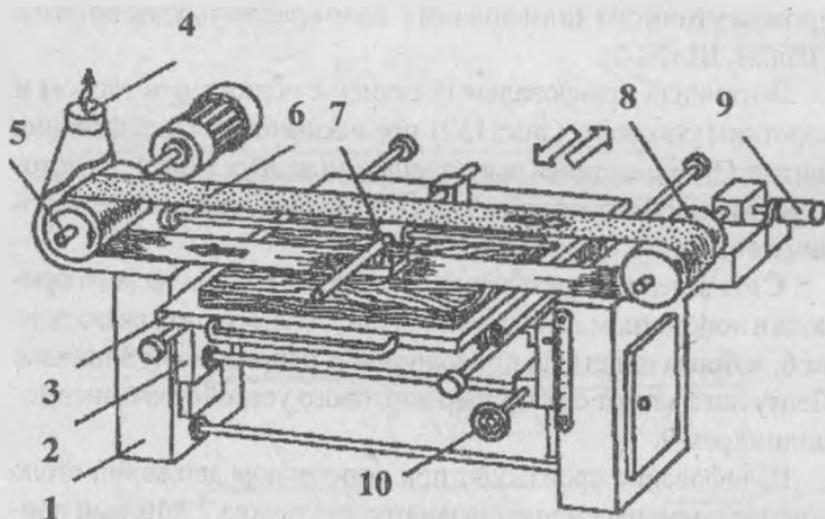


Рис. 159. Ленточный шлифовальный станок с подвижным столом:  
1-тумба; 2-суппорт; 3-стол; 4-ограждение-пылеприемник; 5-приводной шкив; 6-шлифовальная лента; 7-утожок; 8-неприводной шкив; 9-пневмоцилиндр; 10-маховичок

ту на бумажной основе. Зернистость ( номер ) шкурки выбирают в зависимости от твердости обрабатываемого материала и требуемой шероховатости поверхности ( таблица 39 ).

Следует учесть, что скорость подачи и усилие прижима – величины взаимозависимые. При большой скорости и небольшом усилии прижима шкурки отдельные места поверхности не прошлифовываются, при малых подачах и больших давлениях возможны почернения и прижоги древесины. Поэтому, скорость подачи и усилие прижима устанавливают в зависимости от номера зернистости шкурки, породы древесины и условий шлифования по таблицам, которые имеются в руководстве по эксплуатации станка.

Наладка ленточных станков. Перед установкой ленты необходимо проверить качество ее склеивания. Нельзя применять надорванные, неправильно склеенные шлифленты с неровными краями. При помощи маховичка уменьшают расстояние между шкивами и надевают ленту. Место склеивания размещают так, чтобы наружный конец шкива ( со стороны абразива ) был направлен против рабочего движения ленты.

Натяжение ленты регулируют, перемещая неприводной шкив или натяжной ролик. Нельзя слишком сильно натягивать ленту, так как это может привести к ее разрыву. Однако при слабом натяжении лента будет проскальзывать по шкивам и быстро нагреваться. Силу натяжения устанавливают в зависимости от прочности основы ленты и определяют по стреле прогиба ленты ( около 20 мм ) при легком нажиме на нее.

Правильность набегания ленты проверяют, поворачивая шкивы вручную. При соскальзывании ленты ось шкива следует повернуть на небольшой угол рукояткой и зафиксировать стопорным устройством. После настройки станка включают систему отсоса пыли, производят пробную обработку деталей и проверяют их качество.

Работа на станках. При шлифовании вогнутой криволинейной поверхности используют шкивную часть ленты. Перемещая деталь относительно ленты в продольном направлении и поворачивая ее вокруг оси, последовательно вводят в контакт

с лентой все участки, образующие обрабатываемую поверхность.

В большинстве случаев отдельные участки детали шлифуют за несколько проходов. Качественное выравнивание достигается правильным регулированием давления на рукоятку утюжка и скоростью перемещения утюжка и стола. При приближении к кромкам давление следует снижать, чтобы не допустить их сошлифовывания.

Для повышения качества и производительности шлифования рекомендуется укладывать на стол небольшие брусковые детали одновременно по несколько штук в ряд.

Дисковые шлифовальные станки предназначены для черного шлифования деталей, снятия провесов в собранных рамках, выравнивания углов и удаления свесов в ящичных узлах. Инструментом является листовая абразивная шкурка, закрепляемая на торцовой поверхности диска.

Дисковые шлифовальные станки выпускают комбинированными с двумя шлифовальными дисками и бобиной (ШлДБ-4).

Комбинированный шлифовальный станок ШлДБ-4 (рис. 160) состоит из станины 1, на которой установлен электродвигатель 5 с двусторонним выходом вала. На концах вала имеются два шлифовальных диска 3 и 6. На кронштейне 10 находится вертикальный шпиндель, на конце которого закреплена шлифовальная бобина 8.

Шпиндель с бобиной вращается от индивидуального двигателя. Обрабатываемый материал базируется на столах 2, 7 и 9, которые можно наклонять под требуемым углом. На столах укреплены направляющие линейки 4.

Настройка станка включает выбор шлифовальной шкурки необходимой зернистости, установку и ее закрепление на диске, регулировку положения столов и направляющих линеек.

На дисковых станках используют преимущественно шлифовальную шкурку на тканевой основе. Для выполнения черного и чистового шлифования целесообразно на обоих дисках закрепить шкурки разной зернистости: на одном диске – зернистостью 80 или 50, а на втором – 50-20. Бобину использу-

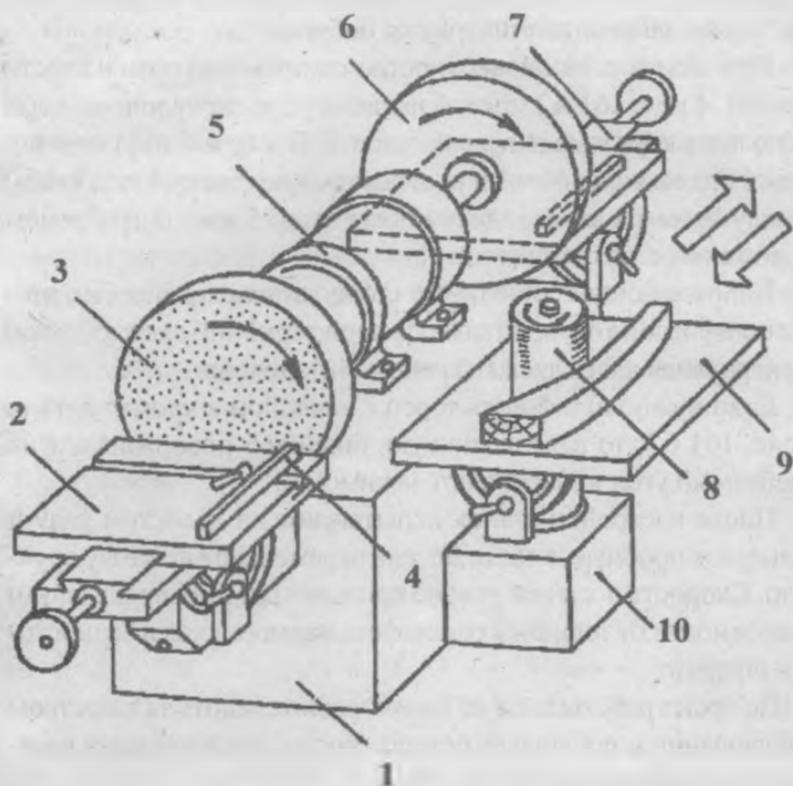


Рис. 160. Комбинированный шлифовальный станок с двумя дисками и бобиной ШЛДБ-4:

1-станина; 2, 7, 9-столы; 3, 6-шлифовальные диски; 4-направляющая линейка; 5-электродвигатель; 8-бобина; 10-кронштейн

ют для шлифования криволинейных вогнутых, а также внутренних цилиндрических и конических поверхностей. При снятии больших припусков применяют крупнозернистую шкурку.

Подобранные листы шлифовальной шкурки увлажняют и выдерживают 40-50 мин. Увлажненные шкурки прилегают к диску или бобине более плотно. Шкурку накладывают на диск так, чтобы ее края располагались симметрично относительно прижимающего кольца.

Винты завинчивают последовательно, устранив выпучины

и неровности и добиваясь плотного прилегания шкурки к диску. Так же закрепляют шкурку на бобине.

При шлифовании поверхности под прямым углом к пласти детали (рис. 161 а) стол 4 наклоняют к диску или от него, используя круговые направляющие 2. После наклона перемещают стол маховичком 3 к шлифовальному диску 1 так, чтобы между кромкой стола и диском был зазор 5 мм. В требуемом положении стол фиксируют.

Направляющую линейку на столе устанавливают так, чтобы шлифование осуществлялось периферийной частью диска. Центральная часть диска из работы исключена.

Если нужно шлифовать торец с наклоном к кромке детали (рис. 161 б), то направляющую линейку 5 поворачивают на требуемый угол и закрепляют зажимом 6.

После настройки станок испытывают на холостом ходу и шлифуют пробные детали. Деталь перемещают по столу вручную. Скорость подачи и усилие прижима детали определяют в зависимости от толщины сошлифовываемого слоя и зернистости шкурки.

Во время работы следует внимательно следить за качеством шлифования и соблюдать осторожность, предотвращая касание рук к вращающемуся диску.

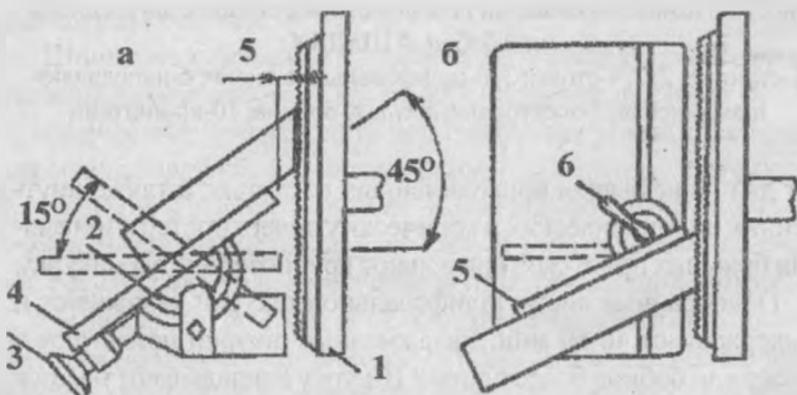


Рис. 161. Настройка комбинированного шлифовального станка: а-настройка стола; б-регулировка направляющей линейки; 1-диск; 2-направляющие; 3-маховичок; 4-стол; 5-линейка; 6-зажим

### **Электрошлифовальный переносной инструмент**

Инструмент состоит из электродвигателя, ведущего барабана, шлифовальной ленты, опорной рамки и опорной плиты. Вращение ведущему барабану передается посредством зубчатой передачи. Ведущий барабан натягивает и направляет ленту, а поддержание ее при работе производит опорная плита.

Виброшлифовальная полировальная машина состоит из электродвигателя, дебаланса, виброплощадки, имеющей колебательное и круговое поступательное движение. Качество шлифования зависит от его направления, натяжения шлифовальной ленты на цилиндры (диск, шкив) и от подбора шлифовальной шкурки.

## КЛЕЕВЫЕ И ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ

### Клеевые работы, применяемые в деревообработке

Очень часто в деревообработке для сращивания отдельных деталей, а также для сборки изделий и деревянных узлов применяют склеивание.

Деревянные детали склеивают между собой по длине в случаях, когда надо получить более длинную деталь, когда замена цельной детали клееной дает заметную экономию материалов или упрощает технологию, когда заготовки из нужной древесины имеют малую длину.

Профили деревянных деталей, подлежащих склеиванию, рассчитывают при их проектировании. При этом соединения необходимо планировать таким образом, чтобы швы между деталями были скрыты переходами от одной поверхности к другой, то есть места стыков были невидимыми.

Большое значение имеет тщательная подготовка склеиваемых элементов, которая исключает щели или слишком широкие зазоры. Для увеличения прочности склеивания поверхности стыкуемых элементов делают шероховатыми, обрабатывая их крупнозернистыми шкурками.

Перед тем, как приступить к склеиванию поверхностей, необходимо учитывать следующие правила.

Практически невозможно прочно соединить деревянные детали встык торцами. Также трудно поддаются прочному склеиванию торец одной детали и боковая поверхность другой. Кроме того, эти детали в процессе эксплуатации подвергаются чрезвычайно большим напряжениям из-за того, что при изменении влажности размеры соединяемых элементов изменяются неодинаково. Поэтому основным соединением деревянных

деталей является шиповое на клею. Качество клеевого соединения зависит от многих факторов:

- вида древесины и ее подготовки к склеиванию;
- вида, качества и способа приготовления клея;
- техники и режимов процесса склеивания;
- вида клеевого соединения.

Как правило, древесные породы с большим удельным весом труднее поддаются склеиванию. Лиственные породы склеивать сложнее, чем хвойные, а ядровую древесину – труднее, чем заболонную.

На прочность клеевых соединений оказывают определенное влияние и условия эксплуатации изделия.

От количества влаги, содержащейся в древесине, зависит появление в ней трещин и коробления склеенных элементов. Влажность материалов для склеивания не должна превышать 15 %. Только водостойкие клеи хорошо пристают к древесине с повышенной влажностью.

Сильная усушка или чрезмерное набухание древесины после склеивания могут значительно ослабить прочность клеевого соединения. Чтобы выровнять влажность, заготовки выдерживают до склеивания в течение 1-2 суток в помещении.

Желательно, чтобы предназначенная для склеивания древесина была свободна от таких дефектов сушки как остаточные напряжения, коробления, трещины и расколы. Более высокую степень склеивания обеспечивают соединяемые детали одного и того же куска древесины.

Склеиваемые между собой поверхности древесины должны быть гладкими, ровными, свободными от следов механической обработки. Поверхности склеиваемых элементов лучше обрабатывать непосредственно перед склеиванием – это предохранит их от деформации при изменении влажности.

Для обеспечения надежной прочности соединения необходимо, чтобы пленка клея, свободная от пузырьков воздуха и других посторонних включений, прилегала по всей склеиваемой поверхности. Склеивать детали нужно в теплом помещении при температуре не менее 18 °. На холоде клей быстро

застывает и не пристает к поверхности древесины.

Перед склеиванием детали следует соединить насухо и убедиться, что сочленение происходит нормально, а стыки – плотные и чистые.

Приступая к склеиванию деталей в изделии, необходимо помнить, что хорошие результаты получаются только при соблюдении всех правил технологии склеивания. Неграмотное или плохо склеенное соединение деталей разобрать уже нельзя, его можно только разрушить. Лишь иногда удается размочить в теплой воде склеенный узел.

Клеи представляют собой смеси и растворы органических и неорганических веществ, которые после определенной технологической обработки образуют швы – прослойки, прочно соединяющие склеиваемые материалы.

Клей характеризуется такими свойствами:

-адгезия – способность его прилипнуть к склеиваемой поверхности материалов;

-абразивность – способность затуплять режущий инструмент при последующей обработке;

-прочность – один из важнейших показателей, который зависит от вида клея и обеспечивается технологическим режимом склеивания.

По виду исходного сырья клеи делятся на две группы. К первой относятся клеи животного и растительного происхождения. Вторую группу составляют клеи, основными компонентами которых являются синтетические смолы, получаемые при химических реакциях.

### **Клеевые материалы животного происхождения**

Костный клей (столярный) вырабатывается из обезжиренных и отполированных костей животных и применяется для склеивания деталей из древесины, а также при фанеровании.

Костный клей подразделяется на плиточный, дробленый, гранулированный, чешуйчатый и галерту (клеевой студень). Каждый из них может быть четырех сортов: высшего, первого, второго, третьего. Столярный клей готовится следующим обра-

зом ( рис. 182 ).

Клей в плитках или лучше в гранулах заливают положенным количеством холодной кипяченной воды и размачивают от 6 до 12 часов. При замачивании надо следить, чтобы весь клей был покрыт водой.

После набухания и превращения в студень клей загружают в клеянку (водяную баню), состоящую из большой и малой металлических емкостей, входящих одна в другую. Донья емкостей не соприкасаются, и содержащая клей внутренняя банка нагревается водой, налитой в большую банку.

При температуре 35 – 40°C клей начинает быстро расплавляться. Затем температуру доводят до 60 – 70°C (до образования однородной жидкости), не доводя до кипения. Закипевший клей имеет пониженную клеевую способность. Продолжительность варки не должна превышать 2 час, более длительная варка также снижает прочность склеивания. Применение водяной бани предохраняет клей от пригорания, а также сохраняет рабочую температуру клея в течение определенного времени.

Приготавливать клей рекомендуется в количестве, нужном не более чем на 1 – 2 суток. Запас растворенного клея следует хранить при температуре не выше 10°C, при этом он превращает-

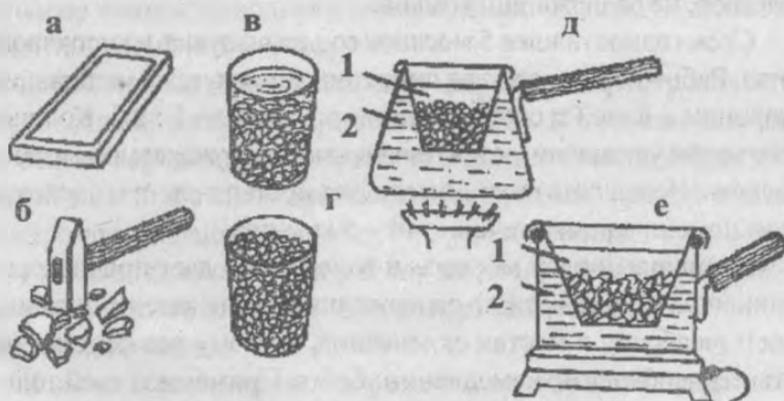


Рис. 182. Приготовление столярного клея:

а-плитка клея; б-получение клеевой крошки; в-замачивание крошки; г-набухание клея (5-10 часов); д-варка клея в клеянке на огне; е-варка клея на электроплите; 1-емкость для клея; 2-емкость с водой

ся в студень. По мере надобности от студня отрезают куски и расплавляют без добавления воды. Жизнеспособность такого клея от 4 часов до 2 дней. Грибостойкость очень слабая. Клей безвреден. Средняя норма расхода товарносухого клея на  $1 \text{ м}^2$  при фанеровании щитов – 0,2 кг, при фанеровании брусков и склеивании массива – 0,22 кг, при склеивании шиповых соединений – 0,35 кг.

Столярный клей приготавливают в следующей пропорции: на 4 части плиточного клея берут 3 – 4 части воды.

Казеиновый клей в порошке представляет собой смесь казеина, гашеной извести и минеральных солей. Казеиновый клей предназначается для склеивания деталей из древесных материалов, для комбинированного склеивания древесины с картоном и тканью, а также для малярных работ со щелочеустойчивыми красками.

В зависимости от качества исходных материалов и способа изготовления различают два сорта казеинового клея: экстра (В – 107) и обыкновенный (ОБ).

При размешивании клея с водой в отношении: 1 весовая часть клея на 2 весовых частей воды в течение не более 1 часа при температуре 15 – 20°C должен получиться однородный раствор, не содержащий комков.

Срок годности клея 5 месяцев со дня выпуска из производства. Рабочий раствор клея готовится путем смешивания порошка с водой в соотношении от 1 : 1,7 до 1 : 2,2. Количество воды устанавливается в зависимости от желаемой вязкости клея. Подсыпать порошок следует постепенно при постоянном помешивании в течение 40 – 50 минут.

Казеиновый клей морозо- и водостоек и дает прочные соединения. Из-за высокого содержания щелочи казеин окрашивает древесину в местах склеивания, поэтому все подтеки на стыках необходимо немедленно убрать. Применяют клей только под окраску непрозрачными составами.

Мездоровый клей получают путем разваривания с водой мездры, обрезков пергаментных кож, головок, лапок и обрезков сырых шкур животных с последующим сгущением получен-

ного раствора и высушиванием.

Мездровый клей подразделяют на пять сортов: экстра, высший, первый, второй, третий.

Способы приготовления мездрового клея аналогичны приготовлению столярного.

### **Синтетические клеи**

Отечественная промышленность производит большое количество синтетических клеев, которые подразделяют на группы: фенолформальдегидные клеи, карбамидные и каучуковые.

Фенолформальдегидные клеи готовятся из фенолформальдегидной смолы, получаемой путем конденсации фенола с формалином с участием катализатора. Эти смолы изготавливают в жидком виде на предприятиях химической промышленности и поставляют готовыми потребителю. Для приготовления клея на месте в смолу вводят отвердитель.

Клеи из фенольных смол бензо-, масло-, кислотостойки, грибоустойки и абсолютно водостойки, они дают прочное клеевое соединение, но вредны в производстве.

Для склеивания строительных конструкций и других видов клееной древесины применяют фенолформальдегидные резольные смолы холодного отверждения. К ним относятся ВИАМ Б, ВИАМ Ф - 9 и другие.

Карбамидные клеи – наиболее широко распространены в деревообрабатывающей промышленности. Изготавливают их на основе карбамидных смол. Они обладают высокой адгезионной способностью к древесным материалам, сравнительно быстро отверждаются и имеют низкую стоимость.

Карбамидные смолы образуют жесткие клеевые соединения, которые отличаются удовлетворительной стойкостью к воздействию воды.

В настоящее время синтезировано большое количество клеящих мочевино-формальдегидных смол.

Это мочевино-формальдегидный клей К – 17, М – 4, М – 60, МФС – 1, М – 70, клеи на основе смолы УКС и М – 19 – 62, КС – 68.

Каучуковые клеи. Каучуковым (резиновым) клеем называют раствор каучука или резиновой смеси в органических растворителях. Клеи этого типа нельзя применять в конструкциях, подвергающихся значительным статическим нагрузкам, при которых эластичный шов вызывает ползучесть соединения. Кроме того, прочность склеивания (на сдвиг) каучуковых клеев меньше, чем карбамидных.

Выпускаются такие марки каучуковых клеев: на основе полихлоропрена - № 88 Н, № 88 НП, НЦМ, НЦМК, 4 НБ, 4 АН, СН - 57, СН - 58 и др.;

на основе бутадиен - акрило - нитрильных каучуков - Б - 10, К - 27, НС - 30, ВН - 4 - 18 Б и др.;

на основе натуральных каучуков - СВ - 1, СВ - 2, СВ - 3, КТ - 3.

Несмотря на существующую разновидность синтетических клеев, в условиях домашних мастерских наиболее популярной стала эпоксидная смола с отвердителем - клей ЭДП. Этот клей используют, когда нужны очень прочные соединения. Обладает хорошей адгезией к различным породам древесины, со временем теряет эластичность, что может привести к растрескиванию основы и короблению.

Клей ЭДП готовится непосредственно перед применением. Эпоксидную смолу смешивают с отвердителем в определенном соотношении (1 : 10) в зависимости от марок смолы и отвердителя. При этом следует добавлять отвердитель в смолу, а не наоборот. Разводить желательно разовую порцию клея, так как он быстро твердеет и становится непригодным для работы.

### **Отделка древесины**

Отделку древесины применяют для того, чтобы изменить ее цвет, а также придать текстуре более привлекательный вид.

Окраску древесины можно изменить разными способами.

Так, например, выдержанная в воде древесина осины приобретает красивый голубоватый цвет, а окуренная парами концентрированной азотной кислоты древесина дуба и граба ста-

новится темной. Чтобы древесина сосны получила золотисто-янтарный оттенок, ее пропитывают льняным маслом. Можно придать текстуре древесины оттенок старого дерева. Для этого ее обрабатывают настоем железных опилок ( на стакан 6 %-ного раствора уксуса взять 1/3 объема мелких железных опилок и выдержать до 5 суток). Окрасить древесину можно отварами коры дуба, ольхи, ивы, кожуры лука. Тонирование древесины возможно также при помощи морилок, которые реализуются через торговую сеть. Техника окрашивания морилками указывается на этикетке.

Чтобы предохранить изделия из дерева от воздействия окружающей среды, а также придать им хороший внешний вид, их покрывают лакокрасочными материалами. Обработанные таким образом изделия легче содержать в чистоте, да и служат они намного дольше.

Видов отделки древесины существует множество. Рассмотрим основные из них.

### **Непрозрачная отделка**

Непрозрачная отделка, скрывающая текстуру древесины, достигается покрытием поверхности масляными и нитроцеллюлозными красками и эмалями. Для отделки декоративных деревянных изделий применяют также золочение и бронзование. При окраске изделия эмалями с большим содержанием пленкообразующих веществ получается глянцевое покрытие, с меньшим – полуглянцевое, а при окраске масляными красками – матовое. Перед покраской изделие грунтуют и тщательно шлифуют. Для заделки трещин и мелких изъянов пользуются шпаклевкой с последующим шлифованием. Масляные краски и эмали наносят на поверхность кистью. Покрытие нитрокрасками осуществляют распылением. Поскольку слои древесины по-разному впитывают краску, иногда поверхность детали после первого покрытия бывает неоднородной. В таких случаях первый слой краски после просушивания подшлифовывают влажной водостойкой шкуркой и покрывают изделие вторым слоем краски. Для изделия из древесины твердых пород с очень кра-

сивой текстурой обычно применяют прозрачную отделку. Осину, липу, березу, рябину желательно покрасить в темные цвета; орех, каштан – оставить естественный цвет. Окраску хвойных пород делают слабой. Окрашивать декоративные изделия можно и масляными красками, но в этом случае применяют грунт, состоящий из одной части желатина (столярного клея) и пяти частей мела.

### Прозрачная отделка

Прозрачную отделку с сохранением или еще большим проявлением текстуры древесины получают путем воскования, лакирования масляными, спиртовыми, нитроцеллюлозными, полиэфирными и мочевиноформальдегидными лаками, полированием. Все виды прозрачных покрытий применяют как по естественной, так и по тонированной поверхности древесины.

Опаливание поверхности изделия. В зависимости от характера и назначения изделия из древесины применяют тот или иной вид отделки, а иногда пользуются их сочетанием. Опаливание древесины применяют для придания изделию особого колорита, этот метод наиболее пригоден для отделки предметов домашнего обихода и очень красив в сочетании с медными или латунными элементами.

Сплошное или частичное опаливание осуществляют погружением детали в горячий песок или при помощи паяльной лампы.

Тонирование (крашение) древесины применяют для того, чтобы усилить ее текстуру и естественную окраску и придать древесине нужный цвет, имитировать ценную породу. Широкое цветовое разнообразие дает применение анилиновых красителей, предназначенных для крашения тканей. Варьируя их сочетания и концентрацию можно окрасить древесину в любой цвет. Нужный тон следует подбирать на пробном куске древесины; затем, после ее высыхания, поверхность воскуют или лакируют и только после этого оценивают цвет.

Краситель наносят мягкой кистью, губкой или с помощью распылителя вдоль волокон древесины. После смачивания всей

поверхности ее протирают сухой губкой или тряпкой, удаляя лишнюю влагу. Перед тонированием пород, быстро впитывающих влагу, рекомендуется увлажнить поверхность изделия.

Вощение. то есть нанесение на поверхность древесины смеси воска с летучими растворителями ( бензином, скипидаром, уайт-спиритом ) дает прозрачную пленку, образуемую тонким слоем воска ( летучие растворители испаряются в процессе сушки ). Восковое покрытие обычно наносят на большие изделия из пористой древесины ( дуб, ясень ) , эксплуатируемые внутри отапливаемых помещений.

Для вощения применяют чистый воск или мастику, которая готовится на его основе. Для этого воск плавят на водяной бане и добавляют в него растворитель ( скипидар и уайт-спирит) в отношении 1:2 по массе. На изделие наносят горячую мастику. После ее высыхания в течение 1-2 час. поверхность натирают до блеска грубым сукном или войлоком. Через сутки операцию повторяют.

Мастику можно приготовить и из таких компонентов:

берут 8 частей пчелиного воска, 1 часть измельченной канифоли, 4 части скипидара. Остывшую массу наносят на жесткую волосяную щетку и натирают ею поверхность.

Вощение и полировку можно производить и механическим способом, вращающимися щетками или планками, набранными из слоев прошитого сукна.

Восковая мастика хорошо заполняет поры древесины и имеет матовую поверхность. Но она мягкая, поэтому ее целесообразно покрыть дополнительно слоем спиртового лака. Нитролаки для этой цели не годятся из-за отсутствия у них адгезии к воску.

Лакирование деревянных изделий производят поэтапно. На подготовленную поверхность древесины наносят тонкий слой лака. Затем после просушки изделие слегка шлифуют мелкозернистой шкуркой, удаляя поднятый лаком ворс. Очистив от пыли, поверхность снова покрывают менее густым лаком и шлифуют при помощи пемзового порошка. Третье покрытие делают лаком очень жидкой консистенции, который наносят

тонким слоем.

Как уже говорилось выше, наиболее часто для отделки древесины применяют полиэфирные, нитроцеллюлозные и мочевиноформальдегидные лаки, реже — масляные и спиртовые.

Полиэфирные и нитроцеллюлозные лаки быстро сохнут, дают прочную эластичную, прозрачную и достаточно атмосферостойкую пленку, которая хорошо шлифуется. Лаки на основе мочевиноформальдегидных смол образуют достаточно прочную пленку с блестящей поверхностью. Пленка, образуемая масляными лаками, эластична, прочна, атмосферостойка, но недостаточно декоративна. Спиртовые лаки дают пленку с недостаточными прочностью и атмосферостойкостью, слабым блеском.

Приступая к лакированию изделия, следует помнить, что применение лаковых покрытий должно быть весьма сдержанным, так как многочисленные блики доведенной до блеска поверхности разрушают восприятие изделия и его отдельных элементов. Особенно это касается декоративных деревянных изделий, где лаковые затеки в тонких элементах резьбы и фрезерования могут огрубить работу. Следует всегда помнить, что применение лаков на любой основе сводится к образованию тонкой пленки, которая облагораживает поверхность изделия, сохраняет ее текстуру, естественный или тонированный цвет.

Готовое изделие из древесины вместо лакирования можно несколько раз пропитать горячим растительным маслом (льняным, конопляным, подсолнечным, оливковым, хлопковым), трансформаторным или натуральной олифой. Для этого разогретое на водяной бане масло или олифу наносят тампоном (кистью) на поверхность изделия. После впитывания и высыхания первого слоя наносят второй, а затем и третий.

Прозрачную отделку получают также полированием. В качестве основного материала применяют спиртовую политуру, представляющую собой раствор смолы шеллака в этиловом спирте. На поверхность древесины политуру наносят тонким слоем и многократно. Непрозрачные покрытия закрывают поверхность изделия и делают невидимыми нижележащие слои

древесины. Осуществляют непрозрачные покрытия масляными, нитроцеллюлоидными, алкидными, перхлорвиниловыми, водоземлюсионными красками и эмалями. Для изделий с непрозрачным покрытием применяют дешевую древесину.

Фанерование - отделка поверхности изделия шпоном из древесины ценных пород. Фанеровать нужно отдельные детали, а не собранное изделие. При фанеровании в два слоя первый слой шпона располагают волокнами поперек основы, второй – поперек волокон первого слоя. Можно выполнять фанерование с двух сторон детали.

Порядок работы при фанеровании поверхности деталей следующий. Сначала производят ее подготовку – обессмоливание древесины хвойных пород (бензином, ацетоном), шлифование наждачной шкуркой, при необходимости – шпаклевание. Затем готовят шпон - раскрой, сортировка, подбор полос шпона по цвету и рисунку, склеивание полос в листы. После всего производят наклеивание шпона на основу столярным клеем.

Бронзование - разновидность непрозрачного покрытия, которое применяется главным образом при отделке багетных рамок для фотографий, картин и зеркал. Наилучший эффект дает в сочетании с темными тонами древесины. Поверхность под бронзование грунтуют и тщательно шлифуют.

Бронзование производят двумя способами: на отлив и на тинктуре.

Первый способ состоит в том, что поверхность покрывают масляной краской под цвет порошка и, когда подсыхающая краска достигнет состояния отлипа, на нее с помощью мягкой кисти напыляют бронзовый порошок. Излишки порошка после высыхания смахивают кистью.

При втором способе слой краски высушивают полностью и наносят на него бронзовую краску – смесь бронзового порошка и лака.

Выжигание. Красиво смотрятся изделия, отделанные выжиганием. Кроме обычной иглы электровыжигательного аппарата часто применяют различные формочки (крючки) из прово-

локи, штемпеля. Различные узоры можно сделать спиралью, насаженной на жало паяльника. Нередко выжиганием получают контурный рисунок для последующего раскрашивания. Контур препятствует растеканию краски.

Рисунок для выжигания можно выполнить на бумаге, затем проколоть по контуру иглой. Бумагу или кальку с отверстиями накладывают на изделие и припудривают толченым углем при помощи тампона. Когда шаблон снимают, на изделии остается контурный рисунок, который можно раскрасить акварелью и покрыть лаком. Для раскраски можно использовать и гуашь. Но, чтобы она не пачкалась и не текла при раскрашивании, в нее добавляют немного жидкого столярного клея. Клей немного обесцвечивает тона.

Яркими выглядят изделия, раскрашенные анилиновыми красками. Их разводят на воде и наносят кистью. Изделие перед этим обязательно грунтуют. В качестве грунта можно использовать клейстер, который наносят тампоном или губкой. Грунтовка производится два-три раза с интервалом на просушку в 10 час.

### **Отделочные материалы**

Для отделки поверхности древесины применяют лакокрасочные материалы (краски, лаки, олифы) и вспомогательные вещества (разбавители, растворители, сиккативы).

Лакокрасочные материалы – многокомпонентные составы, способные при нанесении тонким слоем на поверхность изделий высыхать с образованием тонкой пленки. Применяют для получения защитных и декоративных покрытий.

Пленкообразующие вещества – основные компоненты любого лакокрасочного материала. Большинство их способны к реакциям поликонденсации или полимеризации. К поликонденсационным пленкообразующим веществам относятся алкидные (глифталевые или пентафталевые) и другие полиэфирные смолы, а также фенолформальдегидные эпоксидные и полиуретановые смолы.

К полимеризационным пленкообразующим относятся смо-

лы на основе винилхлорида, акрилатов, метакрилатов. В качестве пленкообразующих используют также природные смолы ( канифоль, асфальты, битумы, пеки ), эфиры целлюлозы ( нитрат, ацетат, ацетобутират целлюлозы ) и окисленные масла ( льняное, тунговое, талловое ), называемые олифами. Олифы на воздухе окисляются и полимеризуются до твердого состояния. Для ускорения полимеризации в олифы добавляют катализаторы – сиккативы.

Лаки – растворы пленкообразующих веществ в органических растворителях.

Краски, грунтовки, шпаклевки – суспензии пигментов и наполнителей в лаках или олифах. Они могут содержать специальные добавки – пластификаторы, сиккативы, отвердители, стабилизаторы и эмульгаторы.

Краски, изготовленные на лаках, называются эмалевыми или эмалями, а изготовленные на олифе – масляными.

В зависимости от входящих в их состав основных пленкообразователей и от назначения лакокрасочные материалы делятся на определенные группы.

#### Условные обозначения групп лакокрасочных материалов по типу пленкообразователя

На основе поликондесационных смол

##### *Полиэфирные*

Алкидноуретановые АУ	Насыщенные ПЛ
Глифталевые ГФ	Ненасыщенные ПЭ
Кремнийорганические КО	Фенольные ФЛ
Меламиновые МЛ	Фенолоалкидные ФА
Мочевинные МЧ (карбамидные)	Циклогексановые ЦГ
Пентафталевые ПФ	Эпоксидные ЭП
Полиуретановые УР	Этрифталевые ЭТ

На основе полимеризационных смол

Каучуковые К4                      Поливинилацетатные ВА  
Масляно- и алкидностирольные МС    на основе сополимеров.

Перхлорвиниловые ХВ	Винилацетата ВС
Полиакрилатные АК	Винилхлорида ХС
Поливинилацетиленовые ВЛ	Фторопластовые ФП
Сополимерно-акриловые АС	Дивинилацетиленовые ВН

*На основе природных смол*

Битумные БТ	Щелочные ШЛ
Канифольные КФ	Янтарные ЯН
Масляные МА	

*На основе эфиров целлюлозы*

Нитроцеллюлозные НЦ	Ацетилцеллюлозные АЦ
Ацетобутиратцеллюлозные АБ	Этилцеллюлозные ЭЦ

Условные обозначения групп лакокрасочных материалов по назначению

Атмосферостойкие	1
Ограничено атмосферостойкие (под навесом и внутри помещений)	2
Консервационные	3
Водостойкие	4
Специальные (покрытия, обладающие специфическими свойствами)	5
Маслобензостойкие	6
Химически стойкие	7
Термостойкие	8
Электроизоляционные	9
Грунтовки	0
Шпатлевки	00

### **Виды отделочных материалов**

Олифа натуральная льняная и конопляная получается путем обработки льняного и конопляного масла с введением сиккативов. Применяется для изготовления и разведения густотертых красок, а также в качестве самостоятельного материала.

В зависимости от режима обработки масла натуральную

льняную олифу выпускают двух видов: полимеризованную и окисленную, а конопляную – только окисленную.

Олифа оксоль является заменителем натуральной олифы. Она получается путем окисления растительных масел с последующим введением сиккатива и разбавлением уайт-спиритом.

В зависимости от применяемого сырья олифа оксоль выпускается следующих марок: В – из льняного масла. Предназначается для разведения густотертых масляных красок, применяемых для наружных и внутренних покрытий, за исключением окраски полов; СМ – из смеси льняного или конопляного масла с подсолнечным; ПВ – из подсолнечного, соевого.

Сиккативы свинцово-марганцевые представляют собой раствор свинцово-марганцевых солей нафтенowych кислот. Сиккативы применяют для ускорения высыхания олиф, масляных лаков, эмалевых и масляных красок. Их выпускают двух видов: светлый № 63 и темный № 64.

Эмали эмульсионные СЭМ представляют собой суспензию из пигментов и эмульсии, состоящей из глифталевого лака, воды и эмульгаторов, с добавлением сиккатива и растворителя. Эмульсионные эмали выпускают 11 цветов.

Перед употреблением эмаль разбавляют до рабочей вязкости растворителями: уайт-спиритом, сольвентом, ксилолом, скипидаром. Разбавление производят непосредственно перед употреблением, прибавляя один из указанных растворителей в количестве не более 15 % от веса эмали.

Эмали ПФ – 115 различных цветов представляют собой суспензии двуокиси титана рутильной формы, других пигментов и наполнителей в пентафталевоm лаке с добавлением сиккатива и растворителей. Эмали предназначаются для окраски металлических, деревянных и других поверхностей, подвергающихся атмосферным воздействиям.

Эмали нитроглифталевые НЦ – 132 - раствор нитроцеллюлозы, глифталевой смолы и суховальцованных паст в органических растворителях. Эмали предназначаются для окраски деревянных и предварительно загрунтованных металлических поверхностей изделий, эксплуатируемых в атмосферных усло-

виях и внутри помещений. Эмаль НЦ – 132 выпускается 22 цветов.

Эмали перхлорвиниловые ХВ – 110 - представляют собой суспензию пигментов в растворе перхлорвиниловой смолы с летучими органическими растворителями.

Эмали предназначены для окраски деревянных или предварительно загрунтованных металлических поверхностей, эксплуатируемых в атмосферных условиях. Высыхают при 18-20°C за 1-3 час.

Эмали ПФ – 14 представляют собой гели, состоящие из пигментов, затертых на пентафталеовом лаке, с добавками бентонита и наполнителя. Разбавитель – уайт-спирит. Продолжительность высыхания при 18-23 °С не более: от пыли 0,5 час; полного 24 час.

Эмали МС – 226 представляют собой суспензии пигментов в алкидо-стиральном лаке с добавками пластификатора и сиккатива 63, вводимого непосредственно перед употреблением. Предназначается для окрашивания деревянных и металлических поверхностей; наносят в два слоя кистью или распылителем по загрунтованной и незагрунтованной поверхности. Продолжительность полного высыхания при 18-23 °С не более 3 час.

Эмаль МЧ – 181 представляет собой суспензию тонкорас-тертых пигментов и наполнителей в алкидо-карбамидном лаке с добавлением растворителя. Перед применением в эмаль вводят сиккатив № 63 или № 64 в количестве не более 8 %.

Растворители - жидкости, применяемые для доведения лакокрасочных составов до рабочей вязкости. Их используют для мытья кистей, посуды и машин. Время высыхания лакокрасочных материалов зависит от летучести растворителя. Определяют ее так. На фильтрованную бумагу наносят 2-3 капли растворителя и по секундомеру отсчитывают до исчезновения сырого пятна.

К растворителям относится живичный скипидар, скипидар, уайт-спирит, растворители 645, 646, 648, Р-4, Р-5, Р-12, Р-24, технический ацетон.

Живичный скипидар - продукт переработки сосновой живицы ( смолы ). Прозрачная, летучая жидкость с характерным запахом, без осадка. Кипит при температуре 153-160°C, огнеопасен. Чтобы определить пригодность скипидара, его проверяют на высыхание в смеси с олифой. Для этого смешивают их равные части и полученной смесью делают пробную покраску. Через 24 часа на окрашенной поверхности должна образоваться прочная пленка.

Скипидар – наиболее дорогой растворитель, применяемый в основном для разведения алкидных, алкидо-стирольных и других синтетических лаков и красок, а также для ускорения высыхания составов. Легко воспламеняется, взрывоопасен, раздражает кожу, глаза и дыхательные пути.

Уайт-спирит – высококипящая фракция бензина прямой перегонки. Бесцветная жидкость с характерным запахом, прозрачна и без осадка. Растворяющие свойства этого материала несколько ниже, чем скипидара. Не токсичен. Применяют для разведения густотертых масляных красок, загустевших лаков.

Растворители № 645, 646, 648 - это смеси летучих органических жидкостей (сложных эфиров, кетонов, спиртов, ароматических углеводородов), которые применяются для разбавления нитрозмалей, нитролаков и хлорвиниловых эмалей. Растворители токсичны и огнеопасны.

Растворители Р-4, Р-5, Р-12, Р -24 - смеси, состоящие из двух или трех органических растворителей ( ацетона, бутилацетона или этилацетона, сольвента каменноугольного, толуола или ксилола ). Предназначаются для разбавления перхлорвиниловых лакокрасочных материалов ( грунтов, эмалей и лаков ).

Шпаклевки (шпатлевки) представляют собой пастообразные массы, состоящие из пигментов, наполнителей и лаков с добавлением пластификаторов.

Шпаклевки выпускают следующих марок: ПФ-00-2; КФ-00-3; ХВ-00-4; МС-00-6; НЦ-00-7; НЦ-00-8; НЦ-00-9; ЭП-00-10. Они предназначены для выравнивания и исправления загрунтованных деревянных и металлических поверхностей.

Шпаклевки наносят на поверхность при помощи шпателя, заглаживая впадины и неровности. После полного высыхания шлифуют.

Лаки масляно-смоляные общего потребления представляют собой раствор модифицированных растительными маслами алкидных или естественных смол в органических растворителях. Они предназначены для наружных и внутренних покрытий по масляным краскам, дереву и металлу.

В зависимости от состава и назначения лаки выпускают следующих марок: 4С, 4Т – для внутренних покрытий; 5С, 5Т – для наружных и внутренних покрытий; 6С, 6Т – для наружных покрытий; 7С, 7Т – для неотвественных покрытий.

Разлив лака во времени ( время исчезновения штрихов кисти ) не более 10 мин. Время высыхания от 6 до 10 часов. После полного высыхания пленка ровная, гладкая, прозрачная.

Лак МГ-26 для паркетных полов представляет собой раствор пластифицированной мочевино-формальдегидной смолы в бутиловом и этиловом спиртах и этилцеллюлозе. Применяется с кислотным отвердителем. Лак с отвердителем смешивают непосредственно перед применением в стеклянной, фарфоровой или другой кислотоупорной таре при тщательном перемешивании. Срок годности смешанного с отвердителем лака не более 8 час.

До рабочей вязкости в случае загустения лак разбавляют этиловым спиртом. Поверхность, покрытая лаком, отличается высокой прочностью, ровным хорошим блеском, водостойкостью.

При подготовке деревянных поверхностей изделий к отделке используют шлифовальные материалы.

Шлифовальная шкурка представляет собой бумагу или ткань с нанесенным на нее абразивным слоем, в качестве которого используется электрокорунд, монокорунд, карбид кремния, гранат, кремень, стекло. Шкурку применяют для зачистки, шлифования и полирования деревянных поверхностей. Сначала для удаления шероховатости поверхности используют крупнозернистые шкурки, а затем – мелкозернистую.

На нерабочей стороне шкурки нанесены цифровые и буквенные условные обозначения, например:

Л 250 X 300М 64С 8НКБ ГОСТ 10054 – 82622.

Расшифровывается эта информация следующим образом. Буква Л означает, что шкурка изготовлена в виде шлифовальных листов. Цифры 250 X 300 – ширина и длина листа шкурки ( мм). Если шкурка выпускается в рулонах, то буква не указывается, а размеры рулона обозначаются так 1500 X 500, где 1500 – ширина рулона ( мм), а 500 – длина (мм).

Следующая группа указывает материал основы, на котором изготовлена шкурка: Л1, Л2, М – влагопрочная бумага; П1 – П11 – невлагопрочная бумага; С1, С1Г, С2Г, У1, У2, У1г, У2Г – ткань саржа; П – ткань полудвунитка.

В нашем случае “М” говорит о том, что шкурка изготовлена на влагопрочной бумаге.

Третья группа означает вид и марку шлифматериала. Так, индекс 94А, 93А, 92А, 91А, 45А, 44А, 43А, 38А, 25А, 24А, 23А, 15А, 14А. Ф14А, 13А, Ф13А – марки электрокорунда;

64С, 63С, 55С, 54С, 53С, 51С – марки карбида кремния;

81 Кр – кремень;

71 Ст – стекло;

В нашем случае “64С” – карбид кремния.

Четвертая группа указывает зернистость – размер абразивных зерен шлифматериала. Цифра зернистости, умноженная на 10, дает размер основной фракции зерен.

В нашем примере “8” означает, что все зерна шлифматериала имеют средний размер 80 мкм. Следующая за цифрой буква определяет процентное содержание основной фракции зерен. Например, индекс “П” означает, что содержание основной фракции шлифматериала составляет не менее 55 %, индекс “Н” – не менее 45 %, а индекс “Д” – не менее 41 %.

Если в качестве шлифматериалов используются микрошлифпорошки, то зернистость их соответствует размеру абразивных зерен и обозначается: М63, М50, М40, М28, М20, М14, М7, М5, М3. Цифра указывает размер зерна в МКМ.

Пятая группа означает марку связки зерен шлифматериала

Таблица 41. Рецепты протрав

Рецепты протрав			
Цвет	Количество вещества на 100 мл воды, г; 1-й раствор	2-й раствор	Примечания
Красно-коричневый	Калий марганцевокислый, 1-4	-	-
Ярко-желтый	Апилин солянокислый, 10	-	-
Красновато-желтый	Раствор азотной кислоты в воде (1:1 по массе)	-	Только для ели и ясеня
Зеленый	Железный купорос	-	-
Серый (серебристый) до черного	Нигрозин (различная консистенция)	-	Береза, клен (для черного - дуб, граб, бук).
Под черное дерево	Апилин хлористый, 5; хлористая медь, 5	Калий двухромовокислый, 2,5	2-й раствор наносить через 10 мин после 1-го
Темно-коричневый (под орех)	Калий двухромовокислый, 2,5	Калий марганцевокислый, 2,5	2-й раствор наносить через 10 мин после 1-го
Красно-коричневый (под красное дерево)	Медный купорос, 1-5	Желтая кровяная соль, 10	2-й раствор наносить после полного высыхания 1-го
Желтый	Калий двухромовокислый, 3	Хлорное железо, 1-10	2-й раствор наносить через 10-15 мин после 1-го.

с основой: М – мездровый клей; С – синтетическая смола; К – комбинированная связка; СФЖ – фенолоформальдегидная смола; ЯН – 153 – янтарный лак. Иногда марку связки не указывают.

Следующая буква указывает на класс шкурки, т.е. на наличие дефектов на ее рабочей поверхности. А - количество дефектов ( морщин, складок, повреждений) не более 0,5 %; Б – не более 2 %; В – не более 3 %.

Цифры после номера ГОСТа указывают заводской номер партии шкурки.

В обозначениях шлифовальных шкурок на тканевой основе перед цифрами определяющими иногда представляют цифры 1 или 2. Цифра 1 означает, что шкурка предназначена для шлифования материалов низкой твердости ( дерева, шпатлевки, грунтовок, эмали, пластмассы ). Если шкурка предназначена для шлифования твердых сплавов и металлов, то указывается цифра 2.

Протравы, которые применяются при отделочных работах, даны в таблице 41.