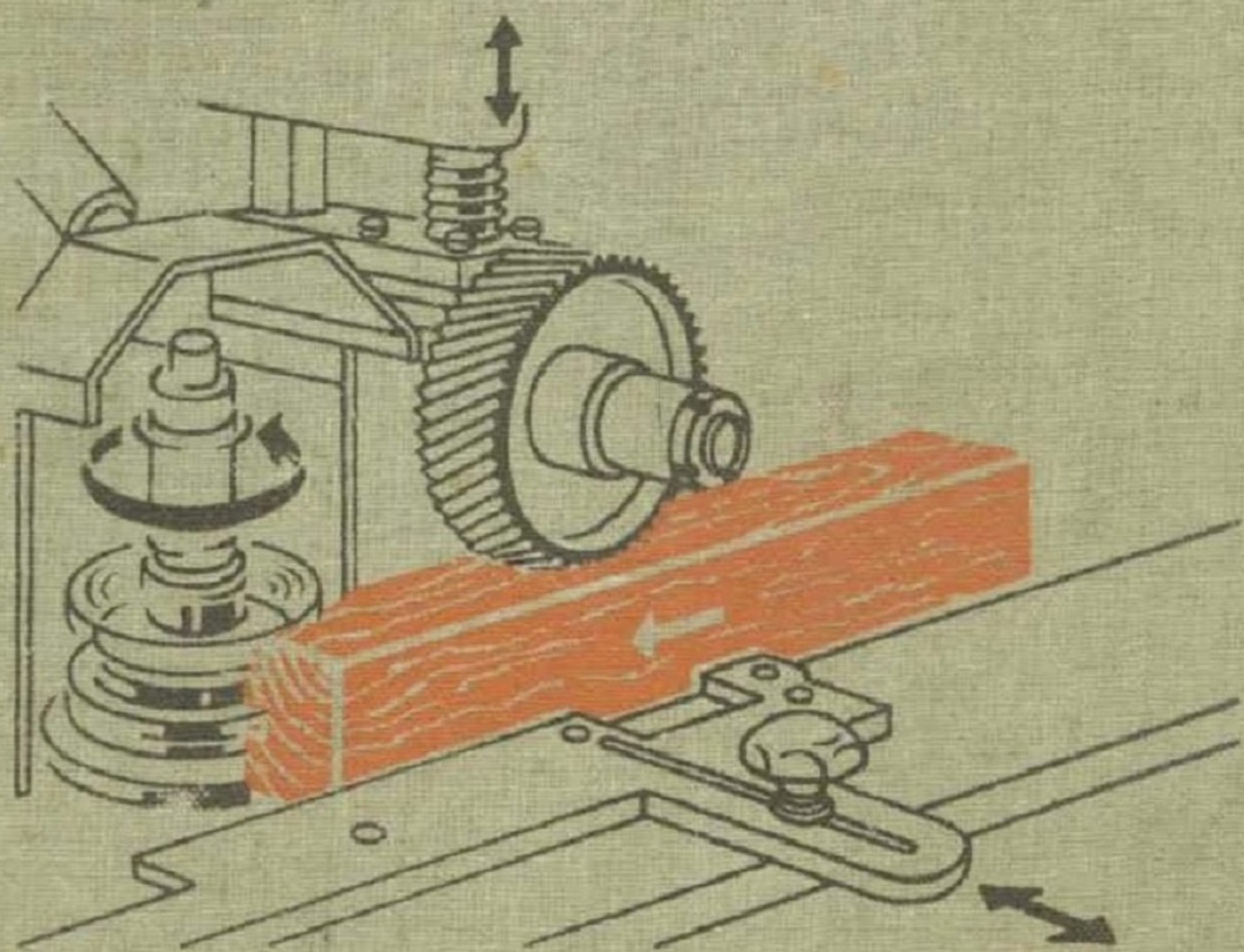


А.А. Соловьев, В.И. Коротков

# НАЛАДКА

дерево-  
обрабатывающего  
оборудования



ПРОФЕССИОНАЛЬНО-  
ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ



Рецензент — Е. С. Дмитриев, главный инженер домостроительного комбината № 160 г. Калининграда Московской обл.

Соловьев А. А., Коротков В. И.

Наладка деревообрабатывающего оборудования: Учеб. для. С ПТУ. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.:

Высш. шк., 1987.

Приведены основные положения теории резания древесины, описаны важнейшие способы обработки древесины, позволяющие производить элементарные расчеты по определению рациональных режимов резания, а также силовые параметры процесса обработки.

Описаны конструкции и наладка деревообрабатывающих станков общего назначения, способы размерной настройки и применяемые для этого контрольно-измерительные инструменты.

Из третьего издания (2-е — в 1982 г.) исключено описание конструкций и наладки станков, снятых с производства, и некоторых типов инструментов.

(С) Издательство «Высшая школа», 1977 © Издательство «Высшая школа», 1987, с  
изменениями

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАЛАДКЕ ОБОРУДОВАНИЯ.....	5
§ 1. Классификация и индексации станков .....	5
§ 2. Нормы точности деревообрабатывающего оборудования и их проверка .....	6
§ 3. Общие сведения о наладке и настройке станков .....	9
§ 4. Методы настройки деревообрабатывающих станков.....	11
ГЛАВА 2. КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКИ .....	14
§ 1. Общие сведения о продольном пилении круглыми пилами .....	14
§ 2. Конструкции круглопильных станков для продольной распиловки.....	19
§ 3. Круглые пилы и подготовка их к работе .....	21
§ 4. Наладка круглопильных станков для продольной распиловки .....	25
ГЛАВА 3. КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ПОПЕРЕЧНОЙ И СМЕШАННОЙ РАСПИЛОВКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ .....	30
§ 1. Общие сведения о поперечном пилении круглыми пилами .....	30
§ 2. Конструкции круглопильных станков для поперечной и смешанной распиловки .....	32
§ 3. Наладка круглопильных станков для поперечной и смешанной распиловки .....	35
ГЛАВА 4. ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ .....	39
§ 1. Общие сведения о пилении ленточными пилами .....	39
§ 2. Конструкции ленточнопильных столярных станков .....	39
§ 3. Наладка ленточнопильных столярных станков .....	42
ГЛАВА 5. ФУГОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ.....	45
§ 1. Общие сведения о процессе продольного фрезерования .....	45
§ 2. Конструкции фуговальных станков .....	50
§ 4. Наладка фуговальных станков .....	56
ГЛАВА 6. РЕЙСМУСОВЫЕ СТАНКИ.....	59
§ 1. Общие сведения .....	59
§ 2. Конструкции рейсмусовых станков .....	60
§ 3. Подготовка ножевого вала рейсмусовых станков к работе .....	65
§ 4. Наладка рейсмусовых станков .....	68
ГЛАВА 7. ЧЕТЫРЕХСТОРОННИЕ ПРОДОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ (СТРОГАЛЬНЫЕ) СТАНКИ.....	72
§ 1. Общие сведения .....	72
§ 2. Конструкции четырехсторонних продольно-фрезерных (строгальных) станков.....	73
§ 3. Подготовка и крепление режущего инструмента в четырехсторонних продольно-фрезерных (строгальных) станках .....	77
§ 4. Настройка четырехсторонних продольно-фрезерных (строгальных) станков.....	83
ГЛАВА 8. ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ .....	87
§ 1. Общие сведения о продольно-торцовом профильном фрезеровании .....	87
§ 2. Конструкции фрезерных станков с нижним расположением шпинделя .....	89
§ 3. Режущий инструмент и его настройка.....	92
§ 4. Наладка фрезерных станков с нижним расположением шпинделя .....	94
§ 5. Конструкции фрезерных станков с верхним расположением шпинделя .....	99
§ 6. Наладка фрезерных станков с верхним расположением шпинделя.....	100
ГЛАВА 9. ШИПОРЕЗНЫЕ СТАНКИ .....	105
§ 1. Общие сведения о процессе формирования элементов шиповых соединений .....	105
§ 2. Конструкции шипорезных станков для рамных шипов .....	107
§ 3. Режущий инструмент и его крепление в рамных шипорезных станках .....	111
§ 4. Настройка шипорезных станков для рамных шипов.....	113
§ 5. Конструкции шипорезных станков для ящичных шипов .....	118
§ 6. Наладка шипорезных станков для ящичных прямых шипов.....	120
ГЛАВА 10. СВЕРЛИЛЬНО – ПАЗОВАЛЬНЫЕ И СВЕРЛИЛЬНЫЕ СТАНКИ .....	124
§ 1. Общие сведения о сверлении древесины.....	124
§ 2. Общие сведения о процессе резания на сверлильно-пазовальных станках .....	125
§ 3. Конструкции сверлильно-пазовальных и сверлильных станков .....	126
§ 4. Сверлильный инструмент и подготовка его к работе.....	131
§ 5. Наладка сверлильно-пазовальных и сверлильных станков .....	133
ГЛАВА 11. ДОЛБЕЖНЫЕ СТАНКИ .....	138
§ 1. Общие сведения о цепном фрезеровании.....	138
§ 2. Конструкции долбежных станков .....	139
§ 3. Наладка долбежных станков.....	142
ГЛАВА 12. ТОКАРНЫЕ И КРУГЛОПАЛОЧНЫЕ СТАНКИ.....	146
§ 1. Общие сведения о продольном точении.....	146
§ 2. Конструкции токарных станков .....	146
§ 3. Наладка токарных станков.....	149
§ 4. Конструкции круглопалочных станков и их наладка.....	150
ГЛАВА 13. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КРОМОК СУХОГО ШПОНА.....	152

§ 1. Конструкции кромкофуговальных станков .....	152
§ 2. Наладка кромкофуговальных станков .....	153
§ 3. Конструкции гильотинных ножниц .....	154
§ 4. Наладка гильотинных ножниц .....	155
ГЛАВА 14. ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ.....	156
§ 1. Общие сведения о процессе шлифования.....	156
§ 3. Конструкции широколенточных шлифовальных станков .....	161
§ 4. Наладка широколенточных шлифовальных станков.....	164
ГЛАВА 15. СБОРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....	167
§ 1. Конструкции сборочных вайм .....	167
§ 2. Наладка сборочных вайм.....	169
ЛИТЕРАТУРА .....	170

# ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАЛАДКЕ ОБОРУДОВАНИЯ

## §1. Классификация и индексации станков

Деревообрабатывающие станки **по технологическому признаку** подразделяют на три вида:

1. общего назначения и универсальные, имеющие широкое распространение в различных деревообрабатывающих производствах;
2. специализированные, предназначенные для выполнения только определенных видов обработки, размеры которой могут изменяться переналадкой станка;
3. специальные, используемые для определенной обработки однотипных деталей с неизменными размерами.

Деревообрабатывающие станки могут быть с прерывистым движением обрабатываемой детали или режущего инструмента (цикловые) и с непрерывным перемещением детали (проходные). В цикловых станках при повторении цикла обработки рабочие органы совершают одинаковые повторяющиеся движения.

У проходных станков деталь непрерывно (постоянно) перемещается относительно рабочих органов и обрабатывается в движении. В таких станках движение подачи и транспортирование детали выполняется обычно одним устройством — механизмом подачи.

**По способу обработки древесины** и виду выполняемой технологической операции различают станки круглопильные, ленточнопильные, продольно-фрезерные, фрезерные, шипорезные, сверлильные, сверлильно-фрезерные (пазовальные), долбежные, токарные, шлифовальные, а также станки для сборки деталей и сборочных единиц в изделие.

Каждый тип станка имеет конкретное конструктивное исполнение, которое характеризует его модель.

Для обозначения вида и типа станков принята буквенно-цифровая индексация.

Первая буква (иногда две) индекса обозначает тип станка: Л — ленточнопильный, Ц — круглопильный (устаревшее название циркульный), С — продольно-фрезерный (устаревшее название строгальный), фуговальный, рейсмусовый, четырехсторонний, Ф — фрезерный, Ш — шипорезный, СВ — сверлильный, Шл — шлифовальный и т. п.

Вторая и третья буквы индекса характеризуют технологические особенности станка: например, ЛС — ленточнопильный столярный, ЦДК — круглопильный для продольной распиловки с конвейерной подачей, СР — рейсмусовый, ФС — фрезерный средний, СВПГ — сверлильный горизонтальный присадочный и т. д.

Цифры после первой буквы (или между буквами) указывают на количество рабочих органов или агрегатов станка: например, С2Ф — фуговальный станок с двумя (горизонтальным и вертикальным) режущими инструментами, С2Р — рейсмусовый с двумя ножевыми валами и т. п.

Цифры после букв индекса характеризуют главный 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 2ШлКН — шлифовальный двухагрегатный станок (2Шл) с конвейерной подачей (К) и нижним расположением агрегатов (Н).

Деревообрабатывающие станки **по точности выполняемых на них работ** подразделяют на четыре класса:

- особой точности (О), изготовленные с жесткими требованиями к качеству сборочных единиц и деталей и обеспечивающие точность обработки по 10—12-му квалитетам;
- повышенной точности (П), обеспечивающие при нормальной эксплуатации точность обработки по 11—12-му квалитетам;
- средней точности (С), выполняющие обработку по 13—15-му квалитетам;

- нормальной точности (Н), обеспечивающие точность обработки по 14—18-му квалитетам.

**По классам точности** деревообрабатывающие станки распределяются следующим образом:

Станки круглопильные для продольной и поперечной распиловки пиломатериалов, ленточнопильные и делительные – Н и С;

Четырехсторонние продольно-фрезерные, круглопильные для чистовой обработки, сверлильные, цепнодолбежные, токарные, копировальные – С;

Фрезерные, четырехсторонние, калевочные, рейсмусовые, шипорезные, сверлильно-пазовальные, лущильные – П и С;

Специальные станки для изготовления высокоточных деталей приборов, пианино – О и П.

## **§ 2. Нормы точности деревообрабатывающего оборудования и их проверка**

Качество изготовления станков характеризуется геометрической точностью и жесткостью его основных сборочных единиц.

Под *геометрической точностью* станка понимают:

степень соответствия установочных поверхностей, базирующих заготовку и режущий инструмент, геометрически правильным поверхностям (плоскость, цилиндр, конус);

точность взаимного расположения установочных поверхностей одна относительно другой и относительно направлений основных перемещений, обуславливающих формообразование обрабатываемых поверхностей;

соответствие фактических перемещений основных элементов станка, несущих заготовку и инструмент, расчетным геометрическим перемещениям.

*Жесткостью* станка называют способность его обеспечивать необходимую точность обработки при нагрузках, возникающих в процессе работы станка.

Нормы точности и жесткости (допускаемые отклонения) на соответствующие типы станков установлены Государственными стандартами.

При приемке на заводе-изготовителе станок испытывают на соответствие нормам точности и жесткости. Допустимые отклонения и фактические данные проверки оформляют в виде акта приемки и вносят в паспорт или руководство к станку. Кроме того, в паспорте указывают метод проверки и инструмент, используемые при испытании.

Установленным нормам должны соответствовать и станки, находящиеся в эксплуатации. Для этого станки проверяют на точность периодически, во время плановых ремонтов, а также при техническом обслуживании. Цель проверки — получить данные о фактическом состоянии сборочных единиц станка и их взаимном расположении при перемещении. При этом контролируют:

геометрическую форму установочных и посадочных поверхностей (плоскостность столов, прямолинейность направляющих линеек, овальность посадочного места шпинделя);

взаимное расположение поверхностей (расстояние, параллельность, перпендикулярность, биение, совпадение осей);

форму траектории при перемещении (прямолинейное, вращательное);

соответствие фактических перемещений расчетным (линейные и угловые отклонения).

Перед проверкой станок нужно установить на фундамент горизонтально с отклонением не более 0,1 мм на длине 1000 мм и жестко прикрепить к фундаменту.

Ниже приведены нормы точности и жесткости шипорезных рамных односторонних станков и методы их проверки.

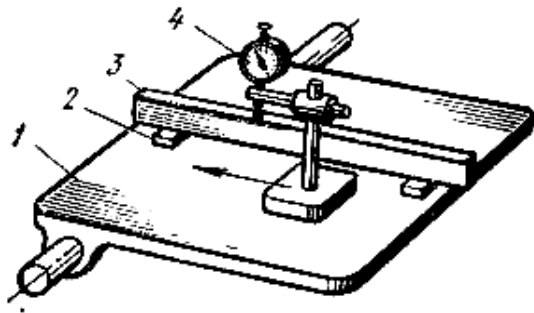


Рис. 1. Проверка плоскостности рабочей поверхности каретки: 1 — каретка, 2 — концевые меры длины, 3 — поверочная линейка, 4 — индикатор

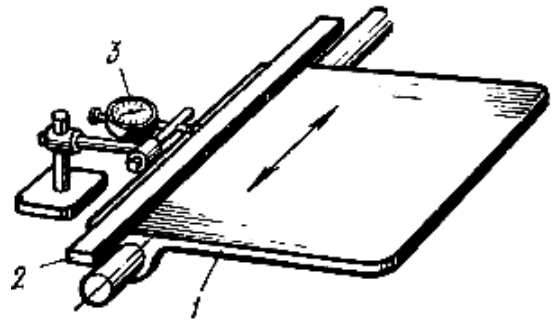


Рис. 2. Проверка прямолинейности перемещения каретки по направляющим: 1 — каретка, 2 — поверочная линейка, 3 — индикатор

Проверка плоскостности рабочей поверхности каретки (выпуклость не допускается) (рис. 1). На рабочей поверхности каретки 1 в продольных, поперечных и диагональных направлениях на двух регулируемых опорах 2 (плоскопараллельных концевых мерах длины) устанавливают поверочную линейку 3 на всю длину (ширину) проверяемой каретки таким образом, чтобы получить одинаковые показания индикатора 4 на концах линейки. Индикатор устанавливают на столе так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки и был перпендикулярен ей.

Индикатор перемещают вдоль линейки и определяют прямолинейность формы профиля поверхности. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность результатов измерений.

При длине измерения до 400 мм предельное отклонение составляет 0,1 мм, от 400 до 800 мм — 0,15 мм, более 800 мм — 0,2 мм.

Проверка прямолинейности перемещения каретки по направляющим (рис. 2). На рабочей поверхности каретки 1 в направлении ее перемещения устанавливают поверочную линейку 2. На неподвижной части станка укрепляют индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки и был перпендикулярен ей. Линейку на каретке устанавливают так, чтобы показания индикатора в крайних положениях каретки были одинаковыми. Каретку перемещают по направляющим на всю длину хода. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора.

При длине перемещения до 800 мм предельное отклонение составляет 0,15 мм, от 800 до 1600 мм — 0,25 мм, более 1600 мм — 0,3 мм.

Проверка радиального биения шпинделя (рис. 3). На станине 1 укрепляют индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности шпинделя 2 у его основания и был направлен к его оси перпендикулярно образующей. Шпиндель поворачивают на полный оборот.

Биение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора. Предельное отклонение составляет 0,03 мм.

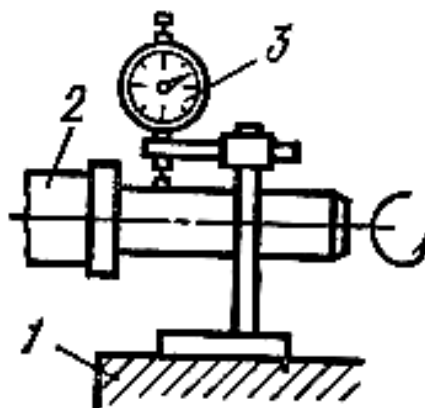


Рис. 3. Проверка радиального биения шпинделя: 1 — станина; 2 — шпиндель; 3 — индикатор

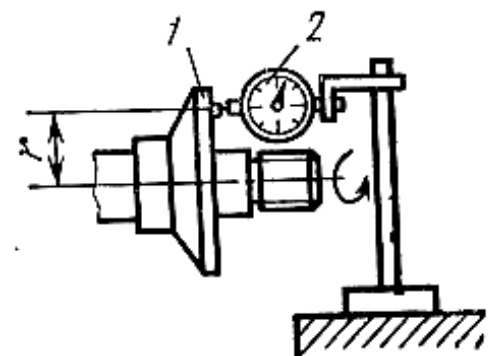


Рис. 4. Проверка торцового биения фланца: 1 — фланец, 2 — индикатор

Проверка торцового биения опорной поверхности шпинделя и фланца под инструмент (рис. 4).

На неподвижной части станка укрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник (непосредственно или через рычажное приспособление) касался торцовой поверхности фланца 1 и был перпендикулярен ей. Шпиндель поворачивают на полный оборот. Биение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора. При радиусе измерения  $r = 25$  мм предельное отклонение составляет 0,03 мм, при  $r = 50$  мм — 0,05 мм.

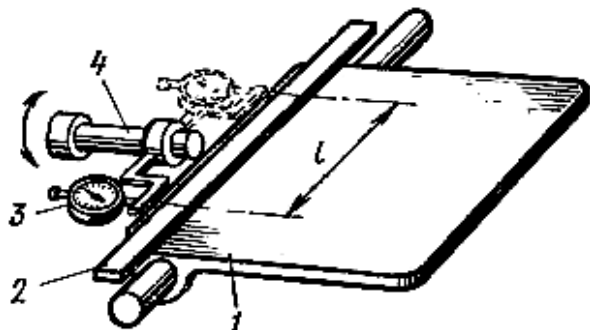


Рис. 5. Проверка перпендикулярности горизонтального шпинделя направлению перемещения каретки: 1 — каретка, 2 — поверочная линейка, 3 — индикатор, 4 — шпиндель

Проверка перпендикулярности оси вращения горизонтального шпинделя направлению перемещения каретки (рис. 5). На рабочей поверхности каретки 1 устанавливают поверочную линейку 2. На шпинделе 4 укрепляют индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности поверочной линейки и был перпендикулярен ей. Линейку на каретке устанавливают так, чтобы показания индикатора в крайних положениях каретки были одинаковыми. После первого измерения шпиндель поворачивают на  $180^\circ$  и измерения повторяют. Измерения производят в двух крайних положениях шпинделя по горизонтали.

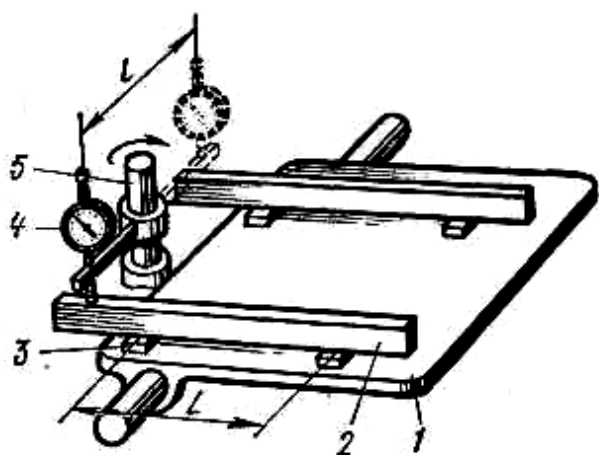


Рис. 6. Проверка перпендикулярности оси вращения вертикального шпинделя: 1 — каретка, 2 — поверочная линейка, 3 — концевые меры длины, 4 — индикатор, 5 — шпиндель

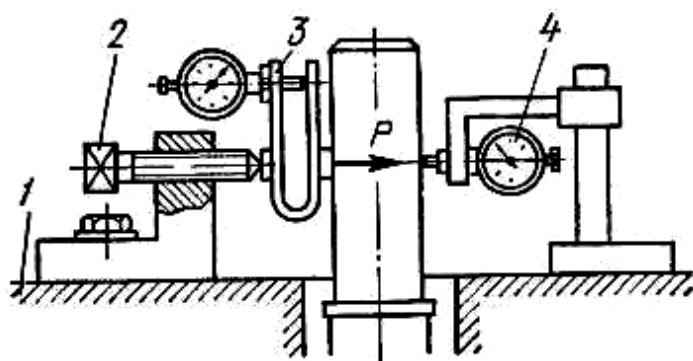


Рис. 7. Проверка жесткости шпиндельного узла: 1 — каретка, 2 — нагружающее устройство, 3 — динамометр, 4 — индикатор

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора в первоначальном положении и при повороте на  $180^\circ$  в каждом положении шпинделя. При длине измерения  $l = 100$  мм предельное отклонение составляет 0,05 мм, при  $l = 200$  мм — 0,1 мм.

Проверка перпендикулярности оси вращения вертикального шпинделя рабочей поверхности каретки в направлении ее перемещения (рис. 6). На рабочей поверхности каретки 1 устанавливают на четырех опорах 3 (плоскопараллельных концевых мерах длины) две поверочные линейки 2 одинаковой высоты на расстоянии  $L$ . На вертикальном шпинделе 5 укрепляют индикатор 4 так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки и был перпендикулярен ей.

После первого измерения шпиндель поворачивают на  $180^\circ$  и измерение повторяют. Измерения производят в двух крайних положениях шпинделя по вертикали. Отклонение



определяют как алгебраическую разность показаний индикатора в первоначальном положении и при повороте на  $180^\circ$  в каждом положении шпинделя. При длине измерения  $l = 100$  мм предельное отклонение составляет 0,05 мм, при  $l = 200$  мм — 0,1 мм.

Проверка перемещения под нагрузкой вертикального шпиндельного узла относительно рабочей поверхности каретки (рис. 7). На каретку 1 помещают нагружающее устройство 2 с динамометром 3 для измерения величины усилия нагружения. Шпиндель устанавливают по высоте относительно стола и фиксируют клиньями и стопорными винтами. Между шпинделем и столом создают плавно возрастающую до заданного предела силу  $P$ . Производят три-четыре предварительных нагружения силой  $P$  до полной стабилизации показаний индикатора 4 и возврата стрелки в нулевое положение после снятия нагрузки.

Затем производят контрольное нагружение, регистрируя показания индикатора. При нагрузке  $P = 600$  Н предельное отклонение составляет 0,1 мм.

После проверки геометрической точности и жесткости станок проверяют в работе, обрабатывая пробные образцы при заданных режимах работы.

Ниже описана проверка равномерности толщины шипа и ширины проушины деталей, изготавливаемых на шипорезных станках (рис. 8).

Толщину шипа и ширину проушины измеряют в двух сечениях по длине шипа, глубине проушины и ширине образца на расстоянии 10 мм от торца. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность результатов измерений. При длине измерения 100 мм предельное отклонение составляет 0,1 мм. После испытаний дается общее заключение о пригодности станка к эксплуатации.

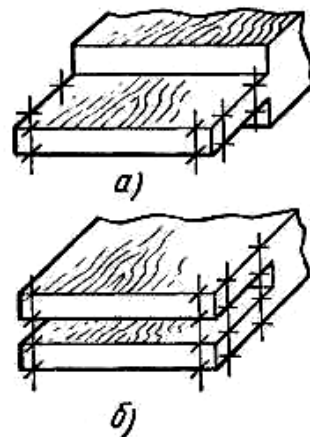


Рис. 8. Проверка равномерности толщины шипа (а) и ширины проушины (б)

### § 3. Общие сведения о наладке и настройке станков

*Наладка оборудования* — это совокупность трудовых приемов, совершаемых с целью регулирования и согласования взаимодействия всех сборочных единиц оборудования, установления режимов обработки, пробного пуска оборудования и контроля обработанных деталей.

*Размерной настройкой станка* называется совокупность трудовых действий по обеспечению требуемой точности расположения режущего инструмента относительно установочных баз станка.

По окончании наладочных и настроечных работ оборудование должно обеспечить выполнение заданных функций с требуемой производительностью и качеством обработки. По характеру выполнения различают первоначальную и текущую наладку оборудования.

Первоначальную наладку выполняют по окончании монтажа станков на деревообрабатывающем предприятии, текущую наладку (настройку) — в процессе эксплуатации и после ремонта оборудования.

До выполнения работ по первоначальной наладке необходимо подготовить оборудование к пуску. Этот этап начинается после того, как станки установлены на фундаменты, к ним подведено электропитание, смонтирована система удаления отходов, осуществлена подача сжатого воздуха.

*Перед подготовкой к пуску наладчику необходимо внимательно прочитать и изучить:*

- паспорт и руководство по обслуживанию станка;
- конструктивные особенности и размещение основных сборочных единиц в станке;
- действие органов управления и системы блокировок;
- назначение всех рукояток, кнопок, переключателей и сигнальных лампочек;
- общие и специальные правила техники безопасности, относящиеся к данному типу

оборудования.

*В процессе подготовки к первоначальному пуску следует:*

- подготовить рабочее место наладчика;
- удалить с оборудования антикоррозионное покрытие и промыть механизмы станка керосином (при необходимости);
- протереть рабочие поверхности станка чистой ветошью и покрыть их тонким слоем индустриального масла И-20А (ГОСТ 20799—75). Не разрешается применять для очистки станка металлические предметы;
- проверить заземление станка, состояние электроаппаратуры, изоляции проводов и ограждений движущихся частей;
- смазать трущиеся соединения согласно карте смазки, находящейся в паспорте станка;
- заполнить маслом емкости гидравлической системы;
- проверить отсутствие забоин, заусенцев, ржавчины и других дефектов на рабочих поверхностях посадочных мест шпинделей, направляющих столов, суппортов и других узлов;
- проверить разрежение в системе удаления отходов, подачу сжатого воздуха в пневмосистему, а также подачу электроэнергии;
- проверить ручную плавность перемещения (на отсутствие рывков и заеданий) шпинделей, столов, суппортов и прочих движущихся частей станка;
- подготовить режущий и контрольно-измерительный инструмент для выполнения наладочных работ;
- подготовить необходимое количество пробных заготовок для пуска станка. Режущий инструмент и заготовки должны быть тщательно проверены на соответствие требованиям чертежа и технических условий. Негодные инструменты и заготовки следует изъять;
- выверить правильность расположения режущего инструмента.

После устранения выявленных дефектов необходимо опробовать станок на холостом ходу в течение 30 мин. При этом нужно проверить:

- безотказность срабатывания кнопок «Пуск» и «Стоп», правильность работы сигнальных лампочек, переключателей и блокировок на остановку и пуск отдельных частей станка путем многократного нажатия соответствующих кнопок;
- направление вращения рабочих шпинделей и подающих элементов станка;
- соответствие давления воздуха в пневмосистемах и масла в гидросистемах приводов величинам, указанным в технической документации;
- отсутствие утечки воздуха (масла) из мест присоединения трубопроводов, крышек, маслоуказателей и т. д.;
- отсутствие утечек масла в смазочных устройствах;
- работу отдельных элементов станка на холостом ходу, проверив плавность, отсутствие рывков, наличие замедленного движения.

При повышенном нагреве трущихся частей (выше 40...50°C) из-за отсутствия (недостаточности) смазки или заклинивания работа станка должна быть немедленно прекращена для выяснения причин и устранения дефекта.

По окончании испытания станка на холостом ходу приступают к наладке. В процессе наладки необходимо:

- осуществить наладку отдельных элементов, а затем всего станка;
- установить величины перемещений суппортов, головок, столов и других подвижных частей, отрегулировав положение упоров и ограничителей хода;
- выбрать режим работы станка;
- проверить правильность подвода и отвода рабочих органов, зажима и освобождения обрабатываемых заготовок;
- произвести размерную настройку режущего инструмента согласно заданным размерам деталей;

- выполнить пробную обработку деталей. После обработки необходимо проверить обработанные поверхности мерительными инструментами и в зависимости от полученных результатов и возможных отклонений выполнить частичную поднастройку или подналадку станка.

Одновременно следует проверить шероховатость обработанной поверхности детали и при недопустимых отклонениях принять необходимые меры (изменить режим обработки, заменить инструмент, устранить вибрацию шпинделя или инструмента).

В процессе пробной обработки деталей наладчик должен внимательно следить за работой отдельных элементов станка. При выявлении каких-либо недостатков в работе (повышенный стук, скрип, недопустимый нагрев подшипников, разрушение режущих кромок резцов, забивание стружками элементов вытяжной системы, неправильный зажим заготовки на рабочей позиции) нужно выключить станок и устранить дефекты. В многшпиндельных станках наблюдение следует вести последовательно за каждым шпинделем, режущим инструментом, подающим и прижимным элементами.

При получении деталей, годных по геометрической форме, размерам и шероховатости поверхности, станок можно считать готовым к работе.

В процессе устранения неисправностей и при плановых ремонтах станка нарушается его первичная наладка. В этом случае надо повторно провести первичную наладку станка или отдельных его элементов.

При эксплуатации станков возникает необходимость периодически переналаживать станки на обработку деталей, различающихся размерами и формой. При этом следует:

- проверить наличие режущего инструмента и его исправность (отсутствие внешних дефектов);
- очистить элементы станка от стружки и пыли; снять или отомкнуть ограждения;
- осмотреть подвижные элементы на отсутствие неисправностей и при необходимости выполнить мелкий ремонт;
- проконтролировать наличие смазки в механизмах и на направляющих. При обнаружении неполадок устранить дефекты и обеспечить подачу смазки;
- произвести переналадку станка согласно заданному размеру и форме обрабатываемой детали, затем осмотреть его на отсутствие видимых неисправностей: незакрепленных ограждений, суппортов, направляющих линейек, упоров и т. п.;
- опробовать станок на холостом ходу, чтобы выявить неисправности и устранить их;
- произвести пробную обработку деталей и измерить их;
- по результатам контрольного замера произвести поднастройку, после чего повторно обработать и измерить детали.

Переналадка считается выполненной в полном объеме, если станок обеспечивает точность и качество обработки деталей при установленной скорости подачи.

#### § 4. Методы настройки деревообрабатывающих станков

При настройке станка на заданные размеры обработки обеспечивают требуемую точность расположения режущего инструмента относительно установочных элементов станка (столов, направляющих линейек, упоров). Настройка станков бывает статическая и путем обработки пробных деталей.

**Статическую настройку** выполняют на неработающем станке (рис. 9) так, чтобы расстояние от лезвия режущего инструмента 2 до установочной базы 1 было равно заданному размеру детали по чертежу. Однако размер обработанной детали оказывается

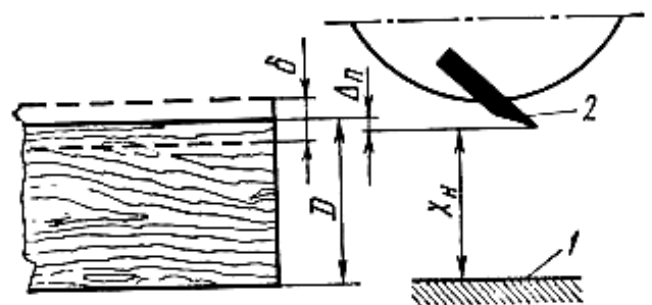


Рис. 9. Схема статической настройки станка:  
1 — установочная база, 2 — резец

больше или меньше требуемого. Для компенсации возникающих отклонений в расположение режущего инструмента заранее вводят поправку  $\Delta_n$  и рациональный настроечный размер  $x_n$  вычисляют по формулам:  $x_n = D - \Delta_n$  — для деталей, обрабатываемых по толщине, ширине или длине;  $x_n = D - \Delta_n$  — для получения внутренних размеров (отверстий, пазов), выбираемых в детали, где  $D$  — размер детали, который должен быть получен после обработки.

Когда настройка ведется посередине поля допуска детали,

$$D = (D_{\text{наиб}} + D_{\text{наим}})/2,$$

где  $D_{\text{наиб}}$ ,  $D_{\text{наим}}$  — наибольший и наименьший предельные размеры детали по чертежу.

Поправку  $\Delta_n$  для каждого станка определяют опытным путем (в среднем она равна 0,1 мм).

В зависимости от типа применяемых средств различают следующие виды настройки.

**Статическая настройка с использованием встроенных в станок измерительных устройств.** К ним относятся механизмы настройки с ручным приводом, снабженные встроенными устройствами в виде лимбов, шкал, нониусов или цифровыми отсчетными устройствами. Наладчик перемещает рабочий орган на требуемый настроечный размер и одновременно визуально контролирует величину перемещения по отсчетному устройству.

Статическая настройка станка по эталону (шаблону) заключается в регулировке положения инструмента до касания его лезвий рабочей поверхности шаблона. Шаблон изготавливают из легкого металла, древесно-слоистого пластика или древесины твердых пород. Предельное отклонение на рабочий размер шаблона должно быть меньше предельного отклонения на размер детали, подлежащей обработке. Часто в качестве эталона используют ранее изготовленную на станке деталь. Эталоны целесообразно применять при настройке многошпиндельных станков, а также в тех случаях, когда учитывают одновременно несколько настроечных размеров или взаимных положений режущих инструментов, обрабатывающих деталь сложной формы. Настройка станка по эталону в ряде случаев не обеспечивает требуемой точности и не является окончательной. После обработки некоторого количества деталей необходимо дополнительно регулировать и поднастраивать станок.

Статическую настройку станка с помощью универсальных измерительных приборов целесообразно использовать для станков, настраиваемых на один настроечный размер или не имеющих встроенного отсчетного устройства. В качестве измерительного инструмента применяют индикаторные стойки, микрометры, штангенциркули.

Контроль перемещения рабочего органа в момент его регулировки позволяет достичь высокой точности настройки. Однако универсальные приборы нельзя использовать для настройки элементов, к которым затруднен доступ.

Статическая настройка с помощью настроечно-измерительных приспособлений позволяет осуществлять настройку с высокой точностью. Приспособления конструируют для конкретного станка. Они могут быть оснащены универсальными измерительными средствами (индикаторами).

**Настройка станка путем обработки пробных деталей.** Станок настраивают сначала с помощью встроенного в станок отсчетного устройства или других средств, используемых при статической настройке (рис. 10). Предварительную настройку выполняют с меньшей точностью, чем статическую. Обычно величина первоначального настроечного размера  $x'_n$  существенно отличается от величины среднего размера детали  $(D_{\text{наиб}} + D_{\text{наим}})/2$  и выбирается такой, чтобы при обработке деталей по толщине (длине или ширине) размер их получился несколько большим, чем нужно. Это исключает появление неисправимого брака. После предварительной грубой настройки станка обрабатывают пробные заготовки (3...5 шт.). Полученные детали контролируют калибром или измеряют мерительным инструментом.

Настройку путем обработки пробных деталей с контролем их размеров предельным калибром осуществляют тем же рабочим калибром, который используют в дальнейшем при контроле деталей всей партии (рис. 10, а). Если размер  $x_l$  одной пробной детали (или нескольких деталей) находится в пределах допуска  $\delta$ , то настройка считается правильной и разрешается обрабатывать всю партию деталей.

Настройка по пробным деталям с измерением их размеров универсальным мерительным инструментом с отсчетным устройством

(микрометр, индикаторная скоба, штангенциркуль) позволяет определить по результатам измерений среднее значение размера  $x$  трех — пяти пробных деталей и поле рассеяния  $\omega$  размеров (рис. 10, б). Величину поднастройки  $\Delta_n$ , которую нужно скорректировать перемещением режущего инструмента, определяют по формуле

$$\Delta_n = x - D$$

где  $x$  — среднее значение размеров всех пробных деталей;  $D$  — средний размер детали по чертежу.

В результате поднастройки получают новое значение настроечного размера  $x_n$ . Если этот размер находится в пределах допуска  $\delta$ , обрабатывают всю партию деталей.

Рассмотренный метод расчета величины поднастройки применяют при обработке небольших партий деталей, когда износ инструмента невелик и не может оказать существенного влияния на точность обработки. В процессе обработки крупных партий деталей, сопровождаемой быстрой потерей точности (рис. 6, в), величину поднастройки  $\Delta_k$  определяют по формуле

$$\Delta_k = x - D + a,$$

где  $a$  — возможное увеличение размера деталей от систематических переменных погрешностей, вызываемых износом инструмента или его смещением в конце обработки партий деталей. Эту величину назначают, исходя из опыта обработки партий аналогичных деталей на данном станке.

Таким образом удается увеличить период работы станка без поднастройки и, следовательно, повысить производительность труда.

В наладке деревообрабатывающих станков нередко используют принцип взаимозаменяемости. При этом изношенный режущий инструмент заменяют другим, таких же линейных размеров или диаметра, устанавливая его по точным базовым элементам станка без дополнительной поднастройки. Следует применять режущий инструмент с механическим креплением многогранных неперетачиваемых взаимозаменяемых пластин из твердого сплава. Замену затупившейся пластины или ее поворот для использования неработавшей грани производят за короткое время. Специальных настроечных приспособлений не требуется, и наладка станка предельно упрощается.

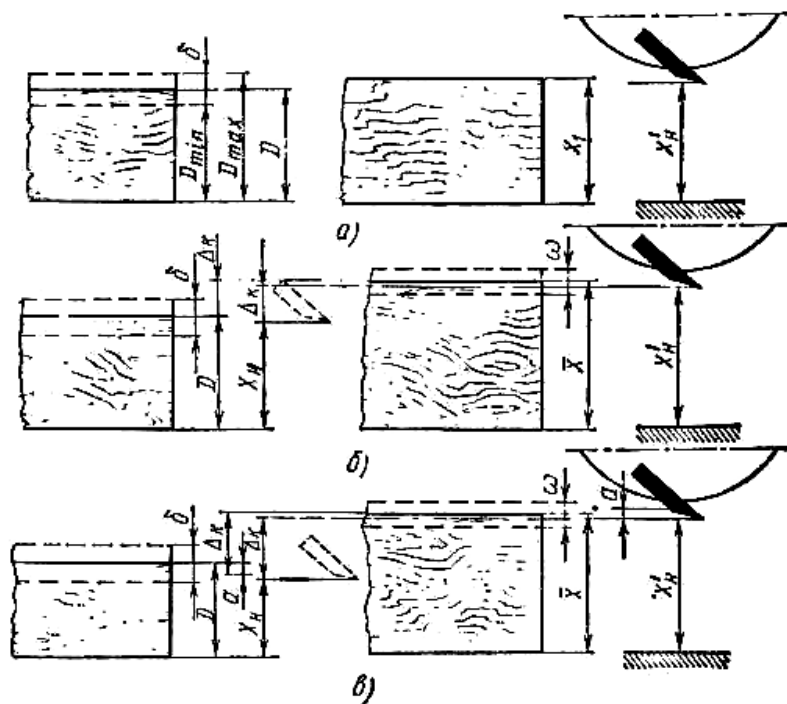


Рис. 10. Настройка станка путем обработки пробных деталей:  
а — контроль размера предельным калибром, б, в — измерение размеров мерительным инструментом

### Контрольные вопросы

1. Расшифруйте буквенно-цифровой индекс станков С2Ф3 и ШД10-8
2. Перечислите классы точности деревообрабатывающих станков.
3. Укажите способы проверки радиального, осевого и торцового биения вала.
4. В какой последовательности подготавливают станок к первоначальному пуску?
5. Укажите общий порядок переналадки станка.
6. Перечислите способы настройки станка на заданный размер обработки.
7. Как определить величину поднастройки станка по трем пробным деталям?

## ГЛАВА 2. КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКИ

### § 1. Общие сведения о продольном пилении круглыми пилами

Продольное пиление древесины — это пиление, при котором плоскости пропила и скорость подачи обрабатываемого пиломатериала параллельны направлению волокон древесины. Продольное пиление выполняют на круглопильных станках. Продольным раскроем пиломатериалов называется раскрой, при котором пиломатериалы разделяют на заготовки требуемой ширины и толщины, не изменяя их длины.

**Кинематика процесса резания.** Схему пиления круглой пилой выбирают в зависимости от того, где располагается центр пилы, — выше или ниже распиливаемой заготовки. По схеме, изображенной на рис. 11, а, центр пилы  $O$  находится выше базовой поверхности  $1$ , по которой перемещается заготовка  $2$ . Расстояние  $c$  от центра пилы до поверхности  $1$  несколько меньше радиуса пилы  $R$ . На схеме, показанной на рис. 11, б, центр пилы  $O$  расположен ниже базовой поверхности  $1$  на величину  $c$ .

Толщина заготовки  $t$  (мм) называется *высотой пропила*.

Пила имеет  $z$  зубьев, форма которых определяется, в частности, величиной угла резания  $\delta$  и шага зубьев  $t_a$ . Шаг зубьев вычисляют (мм) как длину дуги между вершинами соседних зубьев:

$$t_a = 2 \pi R / z$$

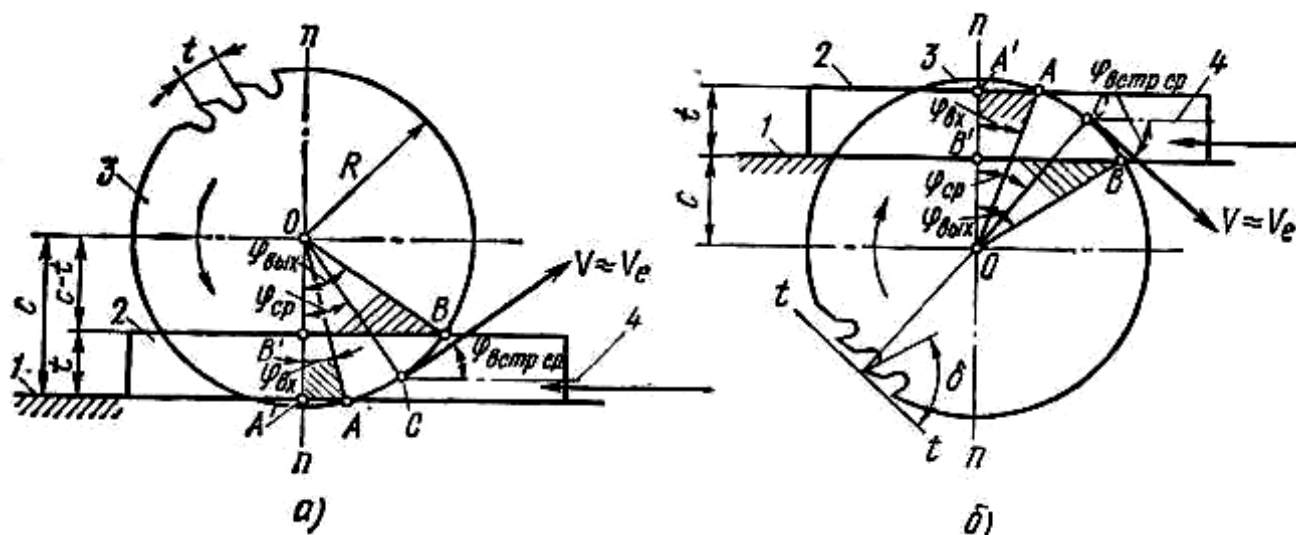


Рис. 11. Схемы процесса пиления с верхним (а) и нижним (б) расположением пилы:

1 — базовая поверхность, 2 — обрабатываемая заготовка, 3 — круглая пила, 4 — направление древесного волокна, проходящего через среднюю точку

Пила вращается с частотой  $n$  (об/мин). Направление вращения пилы выбирают так, чтобы во время резания зубья пилы шли навстречу подаче материала. Такое пиление называется *пилением со встречной подачей*.

Линейная скорость вершин зубьев называется *скоростью главного движения резания*, обозначается буквой  $v$  и выражается в метрах в секунду. Подсчитать ее можно по формуле

$$v = 2 \pi R n / (1000 \cdot 60),$$

где  $R$  — радиус резания инструмента, мм;  $n$  — частота вращения инструмента, об/мин; 1000 — коэффициент перевода радиуса из миллиметров в метры; 60 — коэффициент перевода частоты вращения из оборотов в минуту в обороты в секунду.

Во время пиления одновременно совершается два движения: главное движение резания — вращение пилы со скоростью  $v$  (м/с) и движение подачи — прямолинейное перемещение заготовки на пилу со скоростью движения подачи  $v_s$  (м/мин).

Вектор скорости результирующего движения резания  $v_e$  направлен по касательной к

траектории результирующего движения резания, которая является дугой циклоиды. Скорость движения подачи во много раз меньше скорости результирующего движения резания, поэтому за траекторию результирующего движения резания обычно принимают окружность резания.

Зная скорость движения подачи, т. е. перемещение заготовки за одну минуту, легко определить перемещение за время одного оборота пилы. Эту величину называют *подачей на оборот*, обозначают  $S_o$  и выражают в миллиметрах. Чтобы ее вычислить, достаточно скорость подачи перевести из метров в миллиметры путем умножения на 1000, а потом поделить на  $n$  — частоту вращения инструмента:

$$S_o = v_o 1000/n$$

Аналогично вычисляют величину  $S_z$  — подачу на зуб, т. е. перемещение заготовки за время поворота пилы на один зуб (точнее на один шаг зуба) пилы:

$$S_z = S_o / z = v_s 1000 / (nz),$$

где  $z$  — общее число резцов зубьев пилы, шт.

Стружка срезается по дуге  $AB$ , которая называется *дугой контакта*. Точка  $A$  называется точкой входа резца, точка  $C$  — средней точкой, а точка  $B$  — точкой выхода. Этим точкам соответствуют: угол входа  $\varphi_{вх}$ , средний угол  $\varphi_{ср}$  и угол выхода  $\varphi_{вых}$ , которые отсчитывают от линии  $nn$  — нормали к направлению подачи.

Угол входа вычисляют через косинус в прямоугольном треугольнике  $OAA'$ , где отрезок  $OA'$  является прилежащим катетом, а  $OA$  — гипотенузой:

$$\cos \varphi_{вх} = OA'/OA; \quad \varphi_{вх} = \arccos (OA'/OA).$$

Угол выхода вычисляют из прямоугольного треугольника  $OBV'$ , в котором прилежащий катет  $OB'$ , а гипотенуза —  $OB$ :

$$\cos \varphi_{вых} = OB'/OB; \quad \varphi_{вых} = \arccos (OB'/OB).$$

Для верхнего расположения пилы  $OA' = c$ ;  $OB' = c - t$ ,  $OA = OB = R$ , поэтому

$$\varphi_{вх} = \arccos (c/R); \quad \varphi_{вых} = \arccos [(c - t)/R].$$

Для нижнего расположения пилы  $OA' = c + t$ ,  $OB' = c$ ,  $OA = OB = R$ , следовательно,

$$\varphi_{вх} = \arccos [(c + t)/R]; \quad \varphi_{вых} = \arccos (c/R)$$

Центральный угол, соответствующий дуге контакта  $AB$ , называется *углом контакта*  $\varphi_{конт}$ :

$$\varphi_{конт} = \varphi_{вых} - \varphi_{вх}$$

*Средний угол*  $\varphi_{ср}$ , соответствующий средней точке  $C$ , вычисляют как среднее арифметическое значение углов входа и выхода:

$$\varphi_{ср} = (\varphi_{вых} + \varphi_{вх})/2$$

*Углом встречи с волокнами*  $\varphi_{встр}$  называется угол между вектором скорости резания  $v$  и направлением волокон древесины. При пилении круглой пилой угол встречи вычисляют по формуле

$$\varphi_{встр} = \varphi_{п} + \varphi,$$

где  $\varphi_{п}$  — угол подачи, т. е. угол между направлением подачи и направлением волокон древесины в заготовке, град;  $\varphi$  — текущий угол поворота зуба пилы от нормали к направлению подачи, град.

При продольном пилении угол подачи равен нулю, поэтому угол встречи совпадает с текущим углом поворота зуба пилы. Поскольку угол поворота за время среза одной стружки изменяется от  $\varphi_{вх}$  до  $\varphi_{вых}$ , то угол встречи тоже различен для различных точек дуги резания. Чтобы характеризовать условия пиления одной цифрой, определяют значение угла встречи в средней точке  $C$ , который называется *средним углом встречи*  $\varphi_{встр-ср}$ . Следовательно, для продольного

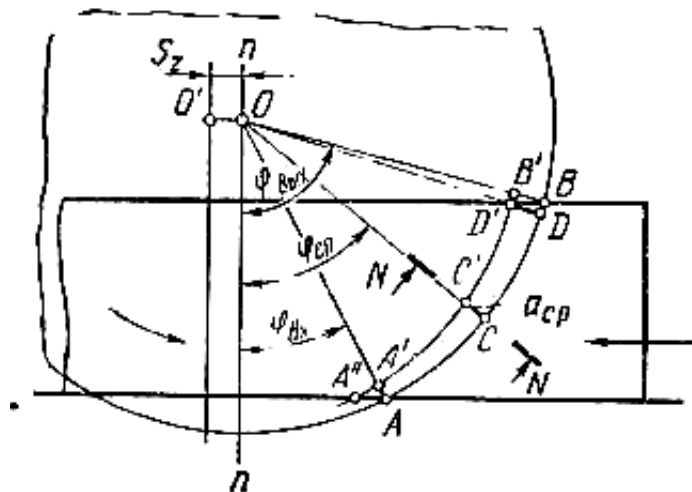


Рис. 12. Геометрия срезаемого слоя в продольном сечении

пиления  $\varphi_{встр-ср} = \varphi_{ср}$ .

Длину срезаемого слоя  $l$  считают равной длине дуги контакта  $AB$  и вычисляют по формуле (мм):

$$l = 2 \pi R \varphi_{\text{конт}} / 360$$

где  $R$  — радиус резания, мм;  $\varphi_{\text{конт}}$  — угол контакта, град.

Толщину срезаемого слоя определяют через *кинематическую толщину срезаемого слоя*  $a$ , которую измеряют отрезком радиуса между проекциями траекторий резания  $ACB$  и  $A''CD'$  двух соседних зубьев на плоскость пропила (рис. 12).

Значение кинематической толщины срезаемого слоя  $a$  (мм) вычисляют по формуле

$$a = S_z \sin \varphi,$$

где  $S_z$  — подача на зуб, мм;  $\varphi$  — текущий угол поворота зуба пилы от нормали  $nn$  к направлению подачи, град.

Средняя кинематическая толщина срезаемого слоя  $a_{\text{ср}}$  (мм) равна отрезку  $CC'$  при повороте на средний угол  $\varphi_{\text{ср}}$ :

$$a_{\text{ср}} = S_z \sin \varphi_{\text{ср}}.$$

Форма поперечного сечения срезаемого слоя зависит от формы зубьев пилы. Рассмотрим два характерных примера. При этом ограничимся сечением  $NN$  на середине длины срезаемого слоя, т. е. в точке  $C$  (см. рис. 12).

**Пример 1.** Зубья разведены (отогнуты) поочередно в разные стороны, чтобы уменьшить трение боковой поверхности пилы о стенки пропила (рис. 13, а). Ширина пропила  $B_{\text{пр}}$  (мм) больше толщины пилы  $b_a$  на двойной развод зуба  $2b_1$ :

$$B_{\text{пр}} = b_a + 2b_1$$

Ширина срезаемого слоя  $b$  (мм) совпадает

с толщиной пилы  $b_n$ :  $b = b_n$ .

Поперечное сечение слоя ступенчатое. Для упрощения расчетов его заменяют на равновеликое прямоугольное при прежней ширине срезаемого слоя. Высоту равновеликого прямоугольника называют эквивалентной толщиной срезаемого слоя  $a_{\text{экр}}$ , так как считают, что срезание такого слоя равноценно (эквивалентно) срезанию слоя со ступенчатым поперечным сечением. Эквивалентную толщину срезаемого слоя (мм) вычисляют по формуле

$$a_{\text{экр}} = a_{\text{ср}} B_{\text{пр}} / b_n,$$

где  $a_{\text{ср}}$  — средняя кинематическая толщина срезаемого слоя, мм;  $B_{\text{пр}}$  — ширина пропила, мм;  $b_n$  — толщина пилы, мм.

**Пример 2.** Зубья пилы расплющены (рис. 13, б). Главная режущая кромка занимает всю ширину пропила, поэтому ширина срезаемого слоя  $b$  совпадает с шириной пропила  $B_{\text{пр}}$ , а эквивалентная толщина срезаемого слоя  $a_{\text{экр}}$  — с кинематической средней толщиной срезаемого слоя  $a_{\text{ср}}$ :

$$b = B_{\text{пр}}; a_{\text{экр}} = a_{\text{ср}}.$$

При пилении круглой пилой находятся в пропиле, одновременно срезая стружку, чаще всего несколько зубьев (рис. 14). Число одновременно режущих зубьев вычисляют по формуле

$$z_{\text{реж}} = l / t_3,$$

где  $l$  — длина дуги резания, мм;  $t_3$  — шаг зубьев, мм.

Число  $z_{\text{реж}}$  является средневзвешенной величиной, поэтому его до целых единиц не округляют. Например, на рис. 14 изображено  $z_{\text{реж}} = 2,8$ , так как длина дуги резания  $AB$  в 2,8 раза больше шага зуба.

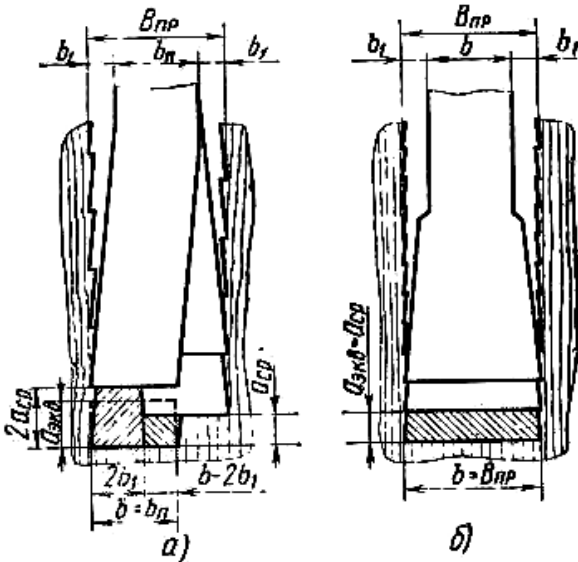


Рис. 13. Форма поперечного сечения  $NN$  срезаемого слоя при продольном пилении круглой пилой с разведенными (а) и плющеными (б) зубьями

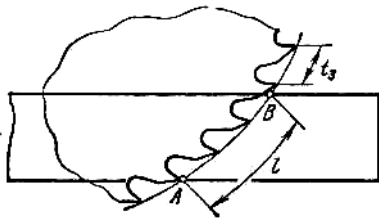


Рис. 14. Одновременно режущие зубья пилы



**Силы резания.** В процессе резания возникают касательная  $F_x$  и нормальная  $F_z$  силы резания. Их величина зависит в основном от толщины срезаемого слоя  $a$  и угла встречи  $\varphi_{встр}$ . За время среза слоя эти параметры изменяются, поэтому и силы резания не могут оставаться постоянными.

График зависимости *фактической касательной силы*  $F_x$  от пути, пройденного резцом при срезании одного слоя, приближенно может быть изображен в виде трапеции  $AA'B'B$  (рис. 15). В точке входа  $A$  будет минимальная сила  $F_{xmin}$ , в точке выхода  $B$  — максимальная сила  $F_{xmax}$ .

Для упрощения расчетов фактические переменные силы принято заменять на условные постоянные силы: среднюю на зубе  $F_{xz}$  и среднюю окружную  $F_{хокр}$ .

*Средняя на зубе касательная сила резания*  $F_{xz}$  — это такая условная постоянная касательная сила резания, которая, действуя на пути, равном длине срезаемого слоя  $l$ , совершает ту же работу, что и фактическая переменная касательная сила при срезании одного слоя. На графике касательной силы (см. рис. 15) площадь трапеции  $AA'B'B$  пропорциональна работе фактической переменной силы. Если прямоугольник  $AA''B''B$  равновелик трапеции  $AA'B'B$ , то высота этого прямоугольника и будет силой  $F_{xz}$ .

*Средняя окружная касательная сила*  $F_{хокр}$  складывается из сил, действующих на всех одновременно режущих зубьях пилы:

$$F_{хокр} = F_{xz} Z_{рез}$$

На рис. 15 приведен пример, когда  $F_{хокр} = 2,8 F_{xz}$ . *Нормальная сила резания* может быть либо силой отжима (положительной), либо силой затягивания (отрицательной).

Вычисляют нормальную силу с помощью переходного множителя  $m$  через касательную силу:

$$F_{z окр} = m F_{хокр}$$

Точкой приложения средних окружных сил  $F_{хокр}$  и  $F_{z окр}$  считается средняя точка  $C$ , которой соответствует средний угол  $\varphi_{ср}$  (рис. 16).

### Качество поверхности пропила.

Шероховатость поверхности пропила определяется в первую очередь глубиной рисок, оставляемых зубьями пилы. Глубина рисок больше у той кромки доски, где зубья пилы выходят из пропила, поэтому для достижения лучшего качества поверхности следует пилить при минимальном угле выхода. Глубина неровностей увеличивается по мере роста подачи на зуб и затупления зубьев пилы.

Максимальные значения подачи на зуб по шероховатости поверхности пропила при продольном пилении острыми круглыми пилами показаны в табл. 1.

Таблица 1. Максимальные значения подачи на зуб по шероховатости поверхности пропила при продольном пилении круглыми пилами

Высота неровностей $Rm_{max}$ , мкм, не более	Максимальная подача на зуб, $S_z$ , мм, для зубьев			
	разведённых		плющенных	
	При угле выхода $\varphi_{вых}$ , град			
	20 ... 50	60 ... 70	20 ... 50	60 ... 70
1200	1,2	1,2	1,8	1,5
800	1,0	0,8	1,5	1,2
500	0,8	0,5	1,2	0,75
320	0,3	0,1	0,45	0,15

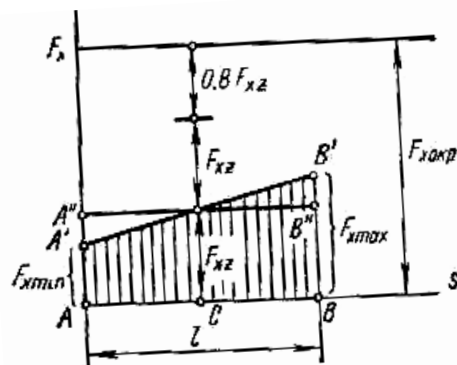


Рис. 15. Касательные силы резания при продольном пилении круглой пилой

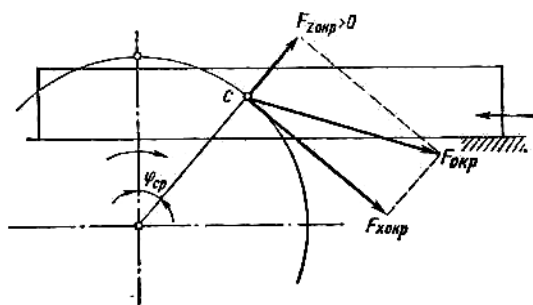


Рис. 16. Построение окружных сил резания

200	0,1	0,1	0,15	0,15
100	0,1	-	0,15	-

**Расчет сил и мощности резания.** Средние окружные касательную  $F_{x\text{окр}}$  и нормальную  $F_{z\text{окр}}$  силы резания вычисляют по формулам (Н):

$$F_{x\text{окр}} = F_T b a_{\text{нопр}} z_{\text{реж}}; F_{z\text{окр}} = m F_{x\text{окр}}, \text{ где}$$

$F_T$  — табличная сила, Н/мм. Это касательная сила резания на одном зубе для так называемых табличных условий: распиливается сухая сосна, угол встречи  $\varphi_{\text{встр}} = 60^\circ$ , ширина срезаемого слоя  $b = 1$  мм, высота пропила  $t = 60$  мм, скорость резания  $v = 40$  м/с, угол резания  $\delta = 60^\circ$ , зубья острые. Табличная сила зависит от эквивалентной толщины срезаемого слоя  $a_{\text{экр}}$  (табл.2);  $a_{\text{нопр}} = a_n a_w a_\varphi a_t a_\delta a_p$  — общая поправка на условия, отличающиеся от табличных ( $a_n$  — поправка на породу древесины;  $a_w$  — поправка на влажность древесины;  $a_\varphi$  — поправка на угол встречи с волокнами древесины, находят по табл. 2 для известной величины угла встречи  $\varphi_{\text{встр}}$ ;  $a_t$  — поправка на высоту пропила, выбирают по табл. 2 для заданного значения высоты пропила  $t$ ;  $a_v$  — поправка на скорость резания, находят в табл. 2 для скорости резания  $v$ ;  $a_s$  — поправка на угол резания;  $a_\sigma$  — поправка на затупление, выбирают по табл. 2, исходя из известного времени работы инструмента после заточки;  $z_{\text{реж}}$  — число одновременно режущих зубьев;  $m$  — переходный множитель для подсчета нормальной силы по известной касательной силе:

$$m = m_T + m_\delta,$$

где  $m_T$  — табличный переходный множитель, находят в табл. 2 по величине эквивалентной толщины срезаемого слоя  $a_{\text{экр}}$ ;  $m_\delta$  — добавка к переходному множителю, учитывает величину угла резания  $\delta$ :

$\delta$ , град	50	55	60	65	70	75	80
$m_\delta$	0,15	—0,07	0,00	+0,07	+0,13	+0,19	+0,24

Таблица 2. Значения табличной силы  $F_T$ , поправок на угол встречи  $a_\varphi$ , высоту пропила  $a_t$  на скорость резания  $a_v$  и затупление  $a_p$ , переходного множителя  $m_m$  для продольного пиления круглой пилой

$a_{\text{экр}}$ мм	$F_T$ Н/мм	$\varphi_{\text{встр}}$ град	$a_\varphi$	$t$ , мм	$a_t$	$v$ , м/с	$a_\varphi$	$T$ мин	$a_p$	$a_{\text{экр}}$	$m_T$ для зубьев	
											острых	тупых
0,05	6,3	20	0,66	20	0,82	20	1,07	0	1,00	0,1	0,45	1,05
0,10	9,5	25	0,69	30	0,86	30	1,08	60	1,16	0,2	0,25	0,75
0,20	14,0	30	0,72	40	0,90	40	1,00	120	1,27	0,3	0,08	0,50
0,30	18,0	35	0,76	50	0,95	50	0,98	180	1,36	0,4	—0,08	0,25
0,40	21,3	40	0,80	60	1,00	60	1,02	240	1,42	0,5	—0,12	0,14
0,60	27,8	50	0,90	70	1,05	70	1,06	300	1,48	0,6	—0,15	0,07
0,80	33,2	55	0,95	80	1,10	80	1,16			0,7	—0,16	0,04
1,00	38,5	60	1,00	90	1,16	90	1,23			0,8	—0,16	0,02
1,20	43,5	65	1,05	100	1,21							
1,40	48,0			110	1,26							
1,60	52,6			120	1,32							
1,80	57,0											

Мощность резания  $P_{\text{рез}}$  (Вт) подсчитывают по формуле

$$P_{\text{рез}} = F_{x\text{окр}} v.$$

**Выбор режима резания.** При выборе скорости подачи круглопильного станка следует одновременно учесть предельно допускаемую загрузку двигателя резания и заданную шероховатость поверхности пропила. Определив скорость подачи, исходя из каждого условия в отдельности, принимают для реализации наименьшую из них.

Скорость подачи по мощности резания  $v_S(P)$  (м/мин) можно вычислить, если известна

средняя кинематическая толщина срезаемого слоя  $a_{cp}$ :

$$v_S(P) = a_{cp} z n / (1000 \sin \varphi_{cp})$$

где  $z$  — число зубьев пилы;  $n$  — частота вращения, об/мин;  $\varphi_{cp}$  — средний угол, град.

Из табл. 2 нам уже известна связь между эквивалентной толщиной срезаемого слоя  $a_{ув}$  и табличной силой резания  $F_T$ , следовательно, для решения задачи достаточно вычислить  $F_T$ . Это нетрудно сделать, зная мощность резания  $P_{рез}$ . Сначала по мощности (Вт) и скорости резания (м/с) вычисляют окружную касательную силу резания  $F_{x(mv)}$  (Н):

$$F_{x\text{окр}} = P_{рез} / v$$

Затем, учтя число одновременно режущих зубьев  $\Gamma_{реж}$ , находят касательную силу на зубе:

$$F_{xz} = F_{xокр} / z_{реж}$$

Переходят к табличной силе  $F_T$  (Н/мм), разделив  $F_{xz}$  на ширину срезаемого слоя  $b$  и общую поправку  $a_{попр}$  на условия резания, отличающиеся от табличных:

$$F_T = F_{xz} / (b a_{попр})$$

Все эти расчеты можно выполнить сразу по обобщенной формуле

$$F_T = P_{рез} / (v z_{реж} b a_{попр})$$

По  $F_T$  в табл. 2 находят  $a_{ув}$ , от которой переходят к искомой кинематической средней толщине срезаемого слоя  $a_{cp}$ . Для плющеного зуба  $a_{cp} = a_{экр}$ , а для разведенного  $a_{cp} = a_{экр} b_n / B_{пр}$ , где  $b_n$  — толщина пилы,  $B_{пр}$  — ширина пропила.

Скорость подачи по заданной шероховатости  $v_S(m)$  вычисляют по формуле (м/мин)

$$V_{S(m)} = S_{Z(m)} z n / 1000$$

где  $S_{Z(m)}$  — максимальное значение подачи на зуб, обеспечивающее получение заданной шероховатости поверхности пропила (см. табл. 1).

## § 2. Конструкции круглопильных станков для продольной распиловки

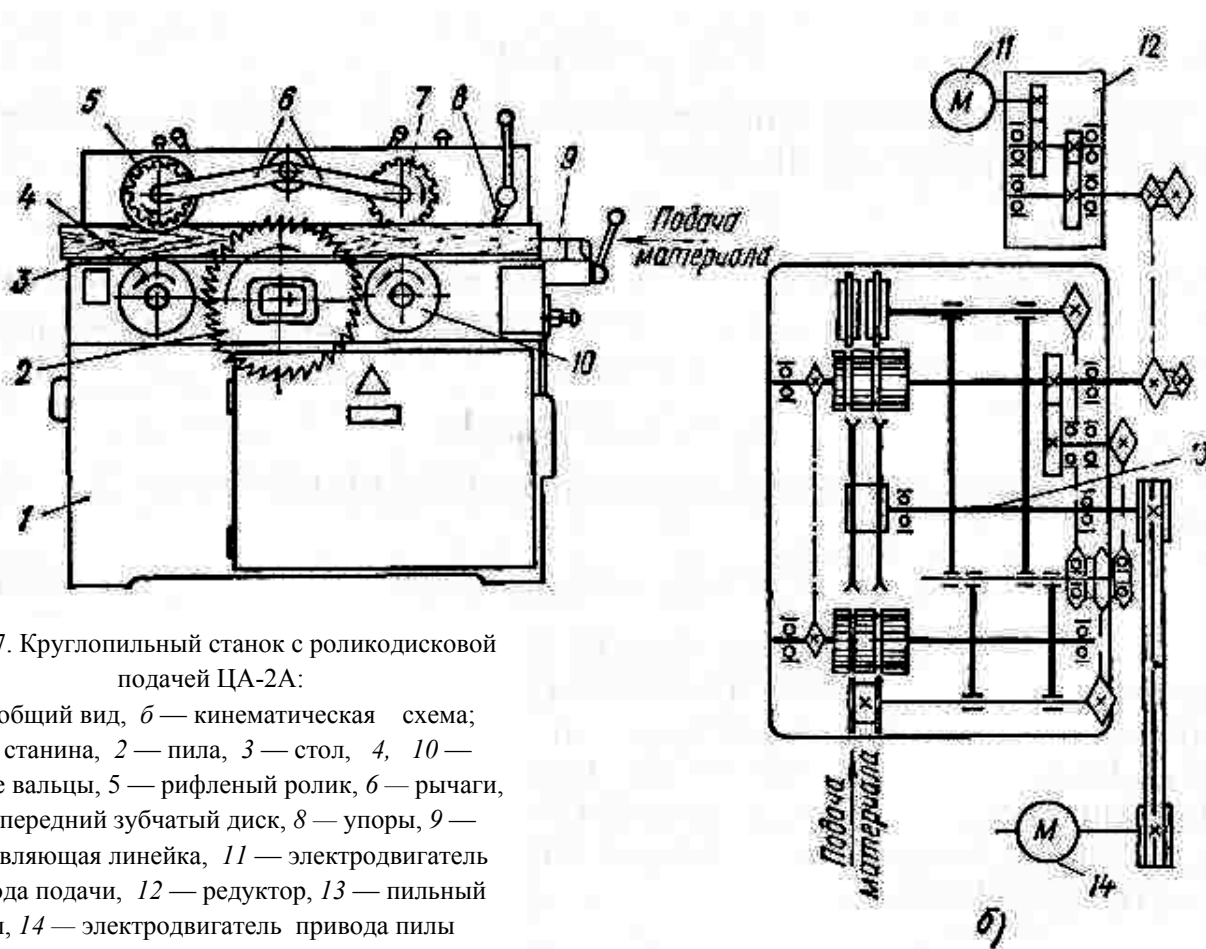


Рис. 17. Круглопильный станок с роликодисковой подачей ЦА-2А:

- $a$  — общий вид,  $b$  — кинематическая схема;  
 1 — станина, 2 — пила, 3 — стол, 4, 10 — нижние вальцы, 5 — рифленный ролик, 6 — рычаги, 7 — передний зубчатый диск, 8 — упоры, 9 — направляющая линейка, 11 — электродвигатель привода подачи, 12 — редуктор, 13 — пильный вал, 14 — электродвигатель привода пилы

В деревообрабатывающем производстве для раскря пиломатериалов на заготовки

применяют круглопильные станки с роликотолковой и конвейерной подачей. Станки с роликотолковой подачей (ЦА-2А) используют для выпилки черновых заготовок. Станки с конвейерной подачей бывают однопильные прирезные (ЦДК4-3) и многопильные с пятью (ЦДК5-2) или десятью (ЦМР-2) пилами. Некоторые станки дополнительно оснащают встроенным конвейером для возврата и повторного распиливания оставшейся части заготовки.

Круглопильный станок с роликотолковой подачей ЦА-2А (рис. 17, а) предназначен для пиления кромок у необрезных досок или реек и продольного раскроя пиломатериалов на заготовки. Станок включает в себя станину 1, шпиндель с пилой 2, стол 3 и механизм подачи. Механизм подачи состоит из нижнего вальца 10, установленного впереди пилы, и нижнего заднего вальца 4. Вальцы размещены под столом и незначительно выступают над его рабочей поверхностью. Сверху на станине смонтированы два качающихся рычага 6, на концах которых установлены передний зубчатый диск 7 и задний рифленый ролик 5 с расклинивающим диском увеличенного диаметра. Расклинивающий диск входит в образовавшийся пропил, разводит в стороны отпиливаемые части заготовки и предотвращает защемление пилы. Впереди станка установлены качающиеся упоры 8, предотвращающие выброс заготовки в сторону, противоположную подаче. Для выпилки деталей требуемой ширины служит переставная направляющая линейка 9. В станке предусмотрена возможность установки второй пилы на расстоянии 10...50 мм от коренной пилы (с градацией 5 мм). При наличии второй пилы на верхнем механизме подачи монтируют дополнительно передний зубчатый и задний расклинивающий диски.

Принципиальная кинематическая схема станка показана на рис. 17, б. Пильный вал 13 вращается через ременную передачу от электродвигателя 14. Вальцы и роликотолки механизма подачи приводятся во вращение через редуктор 12 и цепную передачу от многоскоростного электродвигателя 11 с частотой вращения 1350, 900 и 700 об/мин. Скорость подачи материала 34, 44 и 65 м/мин. При перестановке цепи с одной пары звездочек на другую можно получить еще три скорости — 42, 55 и 82 м/мин.

Однопильный прирезной станок с конвейерной подачей ЦДК4-3 показан на рис. 18.

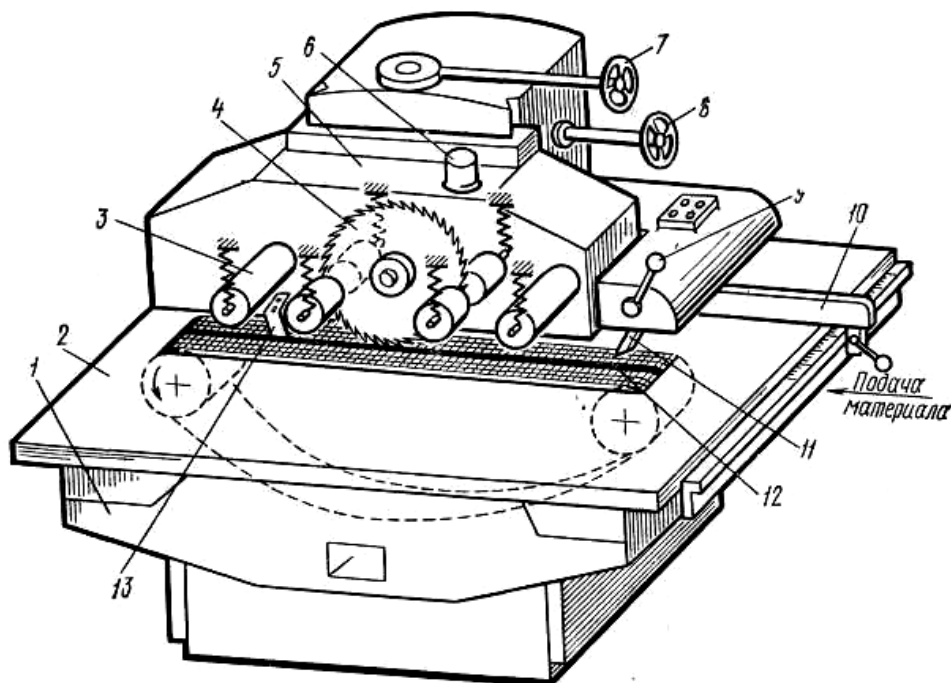


Рис. 18. Однопильный прирезной станок с конвейерной подачей ЦДК4-3:

- 1 — станина, 2 — стол,
- 3 — прижимной ролик,
- 4 — пила, 5 — суппорт прижимных роликов,
- 6 — патрубок,
- 7 — маховичок настройки прижимного суппорта,
- 8 — маховичок настройки пильного суппорта,
- 9 — рукоятка подъема упоров, 10 — направляющая линейка, 11 — упоры,
- 12 — конвейер,
- 13 — направляющий нож

Прижимный суппорт 5 выполнен в виде коробки, в которой размещены пружинные ролики 3, обеспечивающие прижим заготовки спереди и сзади пилы. Механизм подачи выполнен в виде конвейера 12 из чугунных звеньев, шарнирно соединенных роликотолочной цепью. Цепь находится в зацеплении со звездочкой (туером), которая (задняя) приводится во вращение через вариатор от электродвигателя с частотой вращения 2880 об/мин. Скорость конвейера регулируется

вариатором бесступенчато и составляет 8...40 м/мин. При движении конвейер скользит по текстолитовым направляющим, расположенным в углублении стола 2, и возвышается на 5...6 мм над его рабочей поверхностью. На поверхности звеньев находятся рифли для надежного сцепления их с распиливаемым материалом.

В средней части рабочей поверхности конвейера профрезерована продольная канавка, в которую с зазором входят зубья пилы. Это обеспечивает распиловку заготовки на всю ее толщину. Для предотвращения выброса распиливаемой заготовки из станка имеется направляющий нож 13, а на передней части станка закреплены качающиеся упоры 11. Если необходимо освободить заготовку, упоры приподнимают рукояткой 9. Для удаления опилок служит патрубок 6, который присоединяется к эксгаустерной сети.

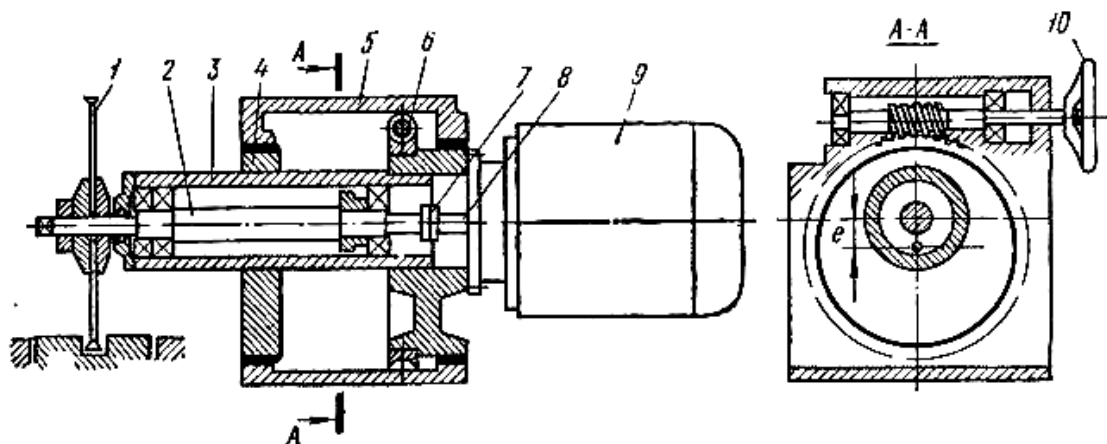


Рис. 19. Пильный суппорт станка ЦДК4 3:

1 — пила, 2 — шпиндель, 3 — гильза, 4 — левый диск, 5 — корпус, 6 — червячная передача, 7 — муфта, 8 — вал, 9 — электродвигатель, 10 — маховичок

Пильный суппорт станка ЦДК4-3 (рис. 19) состоит из электродвигателя 9, прикрепленного к диску. Вал электродвигателя соединен через муфту 7 со шпинделем 2, на конце которого находится пила 1. Электродвигатель крепят на правом диске со смещением (эксцентриситетом)  $e$ . На этом диске имеется колесо червячной передачи 6, которым осуществляется поворот дисков в корпусе с помощью маховичка 10 для перестановки пилы по высоте.

По конструкции многопильные станки отличаются от однопильных наличием блока пил, установленных на одном валу,

Расстояние между пилами определяет толщину выпиливаемых досочек и достигается установкой промежуточных шайб требуемой толщины. Для распиловки доски на всю толщину и возможности свободной смены пил применяют «ныряющий» конвейер. Конвейер скользит по двум направляющим, которые имеют небольшой изгиб в зоне пильного вала и обеспечивают соответствующее углубление (ныряние) звеньев конвейера под пилами. Пильный вал многопильных станков приводится во вращение от мощного электродвигателя через клиноременную передачу, а привод подачи выполняют бесступенчато регулируемым.

### § 3. Круглые пилы и подготовка их к работе

Пилы, применяемые в круглопильных станках для продольной распиловки, различают по диаметру, числу зубьев и профилю, а также форме диска в поперечном сечении.

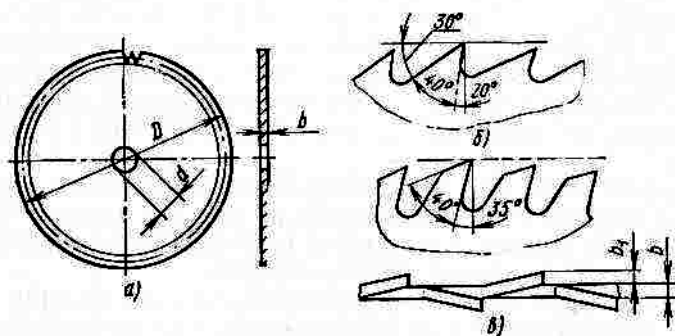
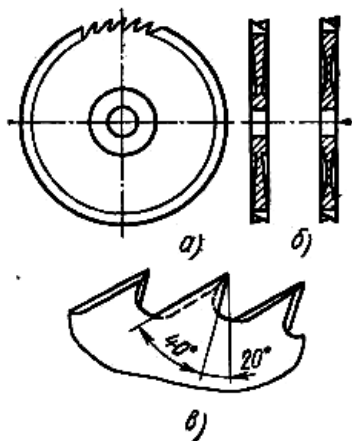


Рис. 20. Пила круглая для продольной распиловки:  
 а — общий вид, б — зубья с прямой задней «ранью», в — зубья с ломаной задней гранью

Пила круглая плоская для распиловки древесины (ГОСТ 980—80) (рис. 20, а) для закрепления на шпинделе имеет посадочное отверстие, диаметр  $d$  которого зависит от диаметра диска  $D$  и толщины пилы  $b$ . Число зубьев пилы должно быть 36, 48, 60 или 72 в зависимости от профиля зубьев.

Зубья с прямой задней гранью (рис. 20, б) используют для распиловки древесины мягких пород, с ломаной задней гранью (рис. 20, в) — твердых пород.

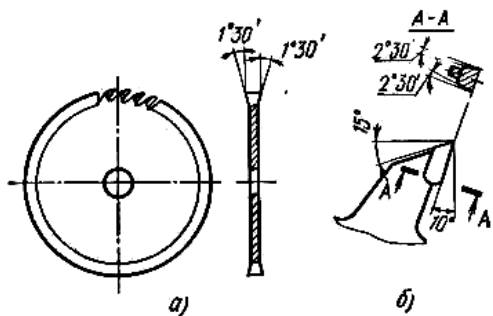
Толщина пилы  $b$  зависит от диаметра и бывает от 2 до 2,8 мм, а величина развода зубьев на сторону  $b_1$  выбирается в зависимости от условий распиловки.



Пилы круглые строгальные (рис. 21) применяют для получения гладкой поверхности, не требующей дополнительной обработки при склеивании деталей, их окраски кроющими красками и т. д. Боковые поверхности строгальных пил имеют поднутрение от периферии к центру под углом  $0^{\circ}25' \dots 0^{\circ}35'$ . Бывают пилы одноконусные (рис. 21, а) и двухконусные (рис. 21, б). Пилы с поднутрением позволяют получать поверхности высокого качества.

Рис. 21. Пила круглая строгальная:

а — с одинарным поднутрением, б — с двойным поднутрением, в — зубья для продольной распиловки



Пилы круглые с пластинами из твердого сплава (ГОСТ 9769—79) имеют повышенную износостойкость (рис. 22, а). Затраты времени, связанные с частой заменой затупившейся пилы, в этом случае невелики, что позволяет сократить простои оборудования. Пилы с пластинами из твердого сплава с зубьями, показанными на рис. 22, б, применяют для продольной распиловки цельной и клееной древесины. Режущие пластины зубьев пил изготавливают из металлокерамического сплава карбида вольфрама и кобальта ВК6, ВК15.

Рис. 22. Пила круглая с пластинами из твердого сплава:  
а — общий вид, б — форма зуба для продольной распиловки

Подготовка к работе стальных круглых плоских пил включает насечку зубьев, правку, вальцевание или проковку диска, заточку и развод или плетение зубьев. Пилы после подготовки к работе должны удовлетворять следующим требованиям.

Количество зубьев и их профиль должны соответствовать установленному стандарту. Диск пилы должен иметь плоскую форму. Исправление пилы и устранение местных дефектов осуществляют правкой на наковальне ударами проковочного молотка с круглым бойком.

Отклонение от плоскости (коробление, выпучины и др.) на каждой стороне диска диаметром до 450 мм должно быть не более 0,1 мм. Плоскостность пилы проверяют поверочной линейкой или на специальном приспособлении.

приспособлении.

При проверке поверочной линейкой (рис. 23, а) пилу 2 устанавливают вертикально на

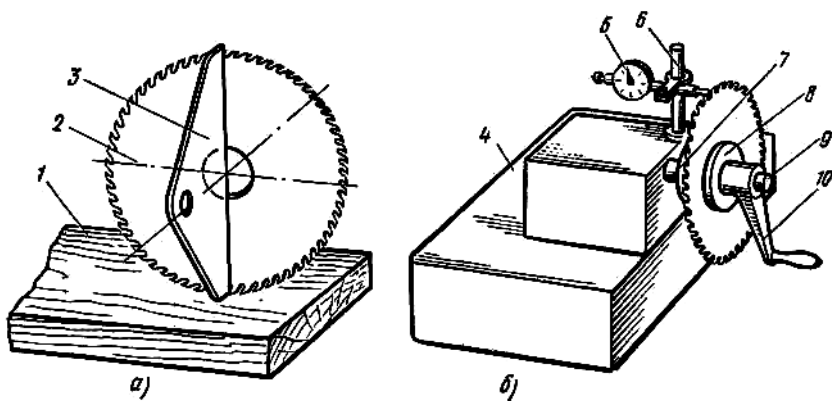


Рис. 23. Проверка плоскостности круглой пилы:  
а — поверочной линейкой, б — приспособлением; 1 — подкладка, 2 — пила, 3 — поверочная линейка, 4 — основание, 5 — индикатор, 6 — стойка, 7 — опорная шайба, 8 — прижимная шайба, 9 — вал, 10 — рукоятка

подкладку 1 и к диску прикладывают в разных направлениях поверочную линейку 3. Зазор между диском и рабочей поверхностью линейки измеряют щупом или визуально.

Приспособление для проверки плоскостности пилы показано на рис. 23, б. Шайбы 7 и 8 приспособления служат для крепления пилы. Индикатор 5 предназначен для отсчета величины отклонения боковой поверхности (в периферийной части) диска. Перед установкой пилы индикатор ориентируют так, чтобы измерительный наконечник был перпендикулярен плоскости, проходящей через торцовую поверхность опорной шайбы.

Пилу надевают на вал, устанавливают прижимную шайбу и, медленно вращая рукоятку, смотрят показания индикатора. Отклонение от плоскостности должно быть не более 0,1 мм при диаметре пилы 450 мм. При вальцевании пилы ослабляют ее центральную часть по отношению к периферийной. Это обеспечивает устойчивое положение диска пилы в процессе резания. Провальцованная пила при расположении в горизонтальной плоскости на трех равномерно расположенных точечных опорах должна приобретать равномерную вогнутость (прогиб). Прогиб контролируют поверочной линейкой и щупом или специальным прибором, снабженным индикатором часового типа. Величина прогиба центральной части провальцованной пилы зависит от ее толщины и диаметра (табл. 3).

Предельное отклонение прогиба должно быть не более  $\pm 50\%$  указанной в таблице величины прогиба.

Местные синие выпучины (прижоги) необходимо устранить проковкой. При этом проковочным молотком наносят удары по средней части пилы, уложенной на стальную наковальню. Степень проковки пилы проверяют так же, как и степень вальцевания.

Заданные угловые параметры зубьев и острота режущих кромок должны быть обеспечены заточкой. Разница по величине передних углов и углов заточки составляет не более  $\pm 1^\circ$ . Шероховатость торцовых поверхностей пил и поверхностей посадочного отверстия должна быть  $Rz \leq 6,3$  (ГОСТ 2789—79). Режущие зубья заточенной пилы должны быть острыми, без заусенцев, надломов и заворотов. Заусенцы с боковых граней зубьев удаляют мелкозернистым шлифовальным бруском. Качество заточки пил проверяют универсальным угломером или шаблоном для контроля угловых элементов зубьев. Вершины зубьев должны располагаться на одной окружности с отклонением не более 0,15 мм.

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

Точность развода зубьев контролируют индикаторным разводомером или шаблоном. Разводомер (рис. 24, а) устанавливают на поверхность диска пилы так, чтобы измерительный наконечник 2 индикатора 4 касался боковой грани кончика зуба, и смотрят показания индикатора. Отклонение допускается не более 0,15 мм.

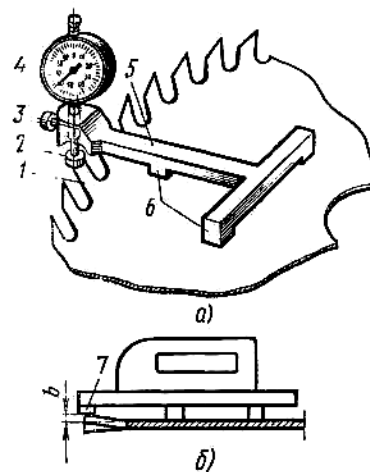


Рис 24. Проверка развода зубьев круглой пилы:

- а — индикаторным разводомером, б — шаблоном;
- 1 — зуб пилы, 2 — измерительный наконечник,
- 3 — фиксатор, 4 — индикатор, 5 — основание,
- 6 — базирующие опоры, 7 — измерительная пятка

Т а б л и ц а 3. Величина прогиба средней части провальцованных или прокованных круглых плоских пил

Диаметр пилы, мм	Величина прогиба, мм, при толщине пилы, мм							
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5
250	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10 (0,07)			—
315	—	—	—	0,30	0,25 0,40	0,20 (0,16)	0,15 (0,14)	
360	—	—	—	—	0,45	0,35	0,30 (0,20)	0,20
400	—	—	—	—	—	0,35	0,30	0,25
450	—	—	—	—	—	0,45	0,40	0,30

Примечание. В скобках приведены значения для пил с пластинами из твердого сплава.

Перед измерением разводмер настраивают. Установив его на поверочную плиту, поворачивают циферблат индикатора до совмещения нулевой отметки с большой стрелкой.

Шаблон для контроля точности развода (рис. 24, б) снабжен измерительной пяткой 7, высота которой меньше базирующих опор на величину  $b$  развода зубьев. Прикладывая шаблон поочередно к каждому зубу, визуально или щупом замеряют зазор между вершиной зуба и измерительной пяткой.

При плющении зубьев уширяют кончик каждого зуба, чтобы при распиловке получить пропи́л, ширина которого больше толщины полотна пилы. Это обеспечивает свободное и устойчивое движение пилы. После плющения кончик зуба должен быть в форме лопаточки, боковые кромки которой выровнены формованием.

Для уменьшения величины отклонения от окружности резания зубья целесообразно профуговывать. Профуговку выполняют по высоте зубьев и ширине режущей кромки (с боков) фугующими приспособлениями, устанавливаемыми на пильных станках или заточных автоматах. Прифуговку на валу станка осуществляют мелкозернистым оселком (зернистость 5... 10) при вращении пилы в направлении, обратном рабочему, и малой частоте вращения. Прифуговка зубьев по высоте выполнена правильно, если выправлены  $3/4$  зубьев пилы, а величина прифугованной поверхности (фаски) составляет не более 0,1...0,3 мм. При боковой прифуговке допускаются прифугованные площадки не более 0,05...0,15 мм.

Подготовка к работе круглых строгальных пил отличается повышенными требованиями к заточке. Кроме того, они должны быть отбалансированы. Неуравновешенность дисков вследствие неравномерной их толщины может вызвать потерю устойчивости пильного диска во время работы, сильное биение шпинделя и неудовлетворительное качество распиловки.

Статическую балансировку строгальных пил осуществляют на специальном приспособлении. При этом остаточный дисбаланс (неуравновешенность) диска пил малого и среднего диаметров не должен превышать 250...600 г·мм. Строгальные пилы не подлежат проковке, а зубья не разводят и не плющают.

При подготовке к работе круглых пил с пластинами из твердого сплава выполняют припайку пластин, заточку и доводку зубьев.

Твердосплавные пластины припайвают припоями на электросварочных аппаратах, установках, вырабатывающих токи высокой частоты, или газовой горелкой. Предварительно подготавливают корпус пилы, фрезеруя в нем пазы под пластины, а пластины тщательно проверяют на отсутствие коробления и трещин, после чего шлифуют. Прочность припайки проверяют, испытывая пилы вращением при окружной скорости у зубьев не менее 100 м/с. Затачивают и доводят пилы, оснащенные пластинами из твердого сплава, на полуавтоматах повышенной точности и жесткости. Предварительно заточку производят абразивными (карборундовыми) кругами, а чистовую заточку и доводку — алмазными кругами.



Отклонение от плоскостности на каждой стороне пильного диска, поставленного в вертикальное положение, при диаметре пилы до 400 мм, мм, не более	0,1
Торцовое биение вершин зубьев, мм, не более	0,02
Радиальное биение вершин зубьев, мм, не более	0,15
Остаточный дисбаланс пилы, г • мм, при диаметре пилы, мм:	
до 250	250
315 и 355	500
400	550

#### § 4. Наладка круглопильных станков для продольной распиловки

**Наладка станков с роликодисковой подачей.** Станки с роликодисковой подачей используют для предварительной продольной распиловки пиломатериалов в заготовительных цехах. В связи с этим станки оснащают круглыми плоскими пилами с разведенными зубьями. 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, твердой лиственной породы — 0,40... 0,50 мм.

Диаметр посадочного отверстия пилы равен 50 мм. Внешний диаметр диска пилы определяется размерами распиливаемого материала и параметрами станка. Следует применять пилы с возможно меньшим диаметром, так как это улучшает качество распиловки.

Наименьший диаметр  $D_{\text{наим}}$  (мм) принимают таким, чтобы зубья пилы выступали над заготовкой примерно на 10 мм, и определяют по формуле

$$D_{\text{наим}} = 2(H + a + 10),$$

где  $H$  — высота пропила, мм;  $a$  — 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 шейки шпинделя. Опорные поверхности шайб должны быть очищены от грязи и перпендикулярны оси вращения шпинделя. Торцовое биение поверхности шайбы допускается не более 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. 25, а) разность диаметров посадочной шейки шпинделя и отверстия пилы (зазор) должна быть не более 0,1 мм. При значительных зазорах ось вращения пилы  $I$  не будет совпадать с осью шпинделя  $б$ , 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. При креплении пилы, диаметр отверстия

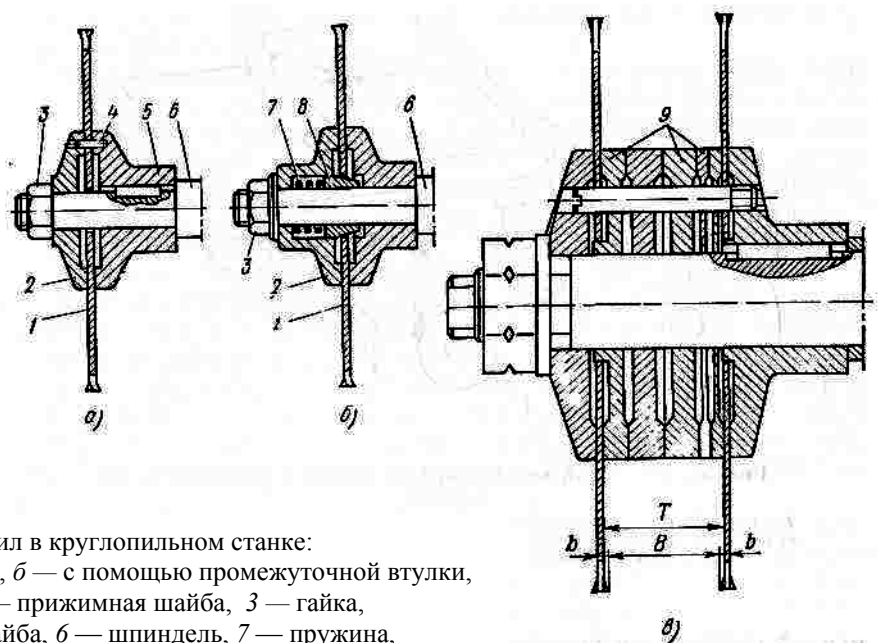


Рис. 25. Крепление пил в круглопильном станке:

- $a$  — непосредственно на шпиндель,  $б$  — с помощью промежуточной втулки,
- $в$  — двух пил;  $1$  — пила,  $2$  — прижимная шайба,  $3$  — гайка,
- $4$  — штифт,  $5$  — опорная шайба,  $6$  — шпиндель,  $7$  — пружина,
- $8$  — конусная втулка,  $9$  — проставочные шайбы

которой превышает диаметр шпинделя, используют промежуточную втулку (рис. 25, б). Конусная втулка 8 при завинчивании гайки перемещается под воздействием прижимной шайбы на пружину 7. Таким образом осуществляется самоцентрирование пилы относительно оси шпинделя.

При закреплении на шпинделе двух пил (рис. 25, в) между коренной и второй пилой следует поставить набор проставочных шайб 9. К станку прилагают комплект проставочных шайб разной толщины. Шайбы набирают так, чтобы общая толщина набора была больше ширины выпиливаемой детали на величину удвоенного развода зубьев на одну сторону. Пилы перед установкой необходимо подобрать так, чтобы они имели одинаковый диаметр, толщину и развод 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. 26). Зазор между диском пилы 3 и стержнями 2 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 подающих валцов регулируют в зависимости от влажности и породы распиливаемой древесины. При распиловке мягкой хвойной древесины величина выступа нижних валцов 1 над столом 9 равна 2...3 мм, твердых лиственных пород — 1...2 мм. При регулировке переставляют подшипниковые опоры осей валцов в станине станка. Точность положения валцов проверяют контрольным бруском и щупом.

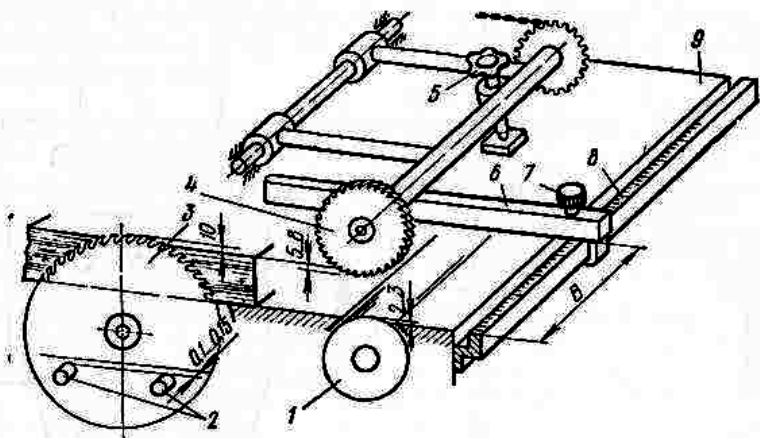


Рис. 26. Настройка круглопильного станка с роликодисковой подачей:

- 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

Верхние ролики настраивают так, чтобы высота их от стола была на 5...8 мм меньше толщины распиливаемой заготовки. Ролики 4 регулируют перемещением винтовой опоры от маховичка 5. Ролики прижимаются к материалу силой тяжести механизма их подвески. При установке направляющей линейки 6 перемещают ее на расстояние  $B$ , равное ширине отпиливаемой детали. При этом пользуются шкалой мерительной линейки 8, укрепленной на столе станка. Направляющую линейку надежно фиксируют в заданном положении маховичком 7 эксцентрикового зажимного устройства.

После настройки опробуют станок на холостом ходу. При нормальной работе всех механизмов распиливают пробные заготовки. Скорость подачи выбирают в зависимости от породы, толщины и влажности древесины. При распиловке толстых досок лиственных пород пользуются наименьшей скоростью подачи, мягкой древесины толщиной 20...30 мм — наибольшей. Требуемую скорость устанавливают рукояткой пакетного переключателя многоскоростного электродвигателя привода подачи.

**Наладка прирезных станков с конвейерной подачей.** В прирезных станках с конвейерной подачей применяют круглые плоские пилы с разведенными зубьями. Величина развода зубьев пил должна быть при распиловке древесины хвойных пород с абсолютной влажностью до 30% в любое время года 0,30...0,50 мм, свыше 30% летом — 0,60...0,70 мм, свыше 30% зимой — 0,40...0,60 мм, твердых лиственных пород — 0,30...0,50 мм.

Кроме того, на этих станках можно использовать строгальные пилы, а также пилы, зубья которых оснащены пластинами из твердого сплава. Применение таких пил значительно повышает период их работы и качество распиловки. Заготовку конкретной толщины целесообразно распиливать пилой наименьшего диаметра.  $D_{\text{наим}}$  определяют по формуле (мм)

$$D_{\text{наим}} = 2 \left( H + \frac{d_m}{2} + 10 \right),$$

где  $H$  — высота пропила, мм;  $d_{ш}$  — диаметр прижимной шайбы, мм ( $d_{ш} = 120$  мм).

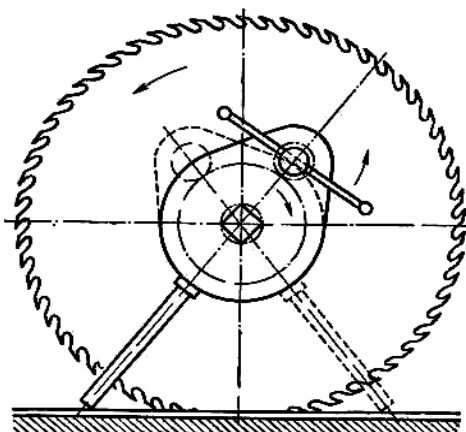
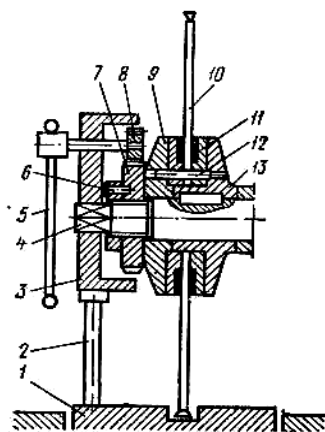


Рис. 27 Приспособление для крепления пилы:

1 — конвейер, 2 — рычаг, 3 — корпус, 4 — шпиндель, 5 — рукоятка, 6 — винт, 7 — гайка-шестерня, 8 — шестерня, 9 — прижимная шайба, 10 — пила, 11 — промежуточная шайба, 12 — штифт, 13 — коренная шайба

Устанавливают и закрепляют пилу на шпинделе прирезного станка с помощью съемного приспособления (рис. 27), состоящего из корпуса 3 с рычагом 2 и шестерни 8, ось которой имеет рукоятку 5. На шпиндель вначале надевают промежуточную шайбу 11 и прижимают ее к коренной шайбе 13, устанавливают пилу 10, вторую промежуточную шайбу и прижимную шайбу 9. При

установке необходимо следить за тем, чтобы резиновые прокладки правильно располагались в кольцевых проточках промежуточных шайб и равномерно соприкасались с диском пилы. В этом случае достигается хорошее демпфирование колебаний пилы. Штифт 12 предотвращает проворот пилы и промежуточных шайб при пилении. Затяжную гайку-шестерню 7 навинчивают на вал и окончательно затягивают съемным приспособлением, которое надевают квадратным отверстием на конец шпинделя 4, а конец рычага 2 прижимают к конвейеру 1, как показано на рисунке. При вращении рукоятки 5 против часовой стрелки гайка-шестерня будет навертываться на вал и закрепит пилу.

Для предотвращения самопроизвольного отвинчивания в процессе работы гайку следует зафиксировать винтом 6. При откреплении пилы винт 6 нужно отвернуть, а приспособление переставить в другое положение относительно конвейера, как показано на рис. 27 штриховыми линиями.

Устанавливают и закрепляют пилы на шпинделе прирезного станка так же, как в станках с роликодисковой подачей.

При работе строгальными пилами или пилами, оснащенными пластинами из твердого сплава, шпиндель станка должен удовлетворять повышенным требованиям к точности его вращения. Торцовое биение опорной шайбы допускается не более 0,04 мм на радиусе 50 мм. Пилу устанавливают на шпиндель так, чтобы ее вращение было направлено против движения конвейера. Направляющий нож регулируют, устанавливая его рабочую кромку относительно зубьев на расстоянии 10...15 мм.

Положение роликов регулируют по высоте с помощью контрольного бруска или шаблона (рис. 28). Шаблон 2 устанавливают на конвейер 1 и опускают прижимной суппорт так, чтобы между нижней поверхностью корпуса 4 и шаблоном образовался зазор 30 мм. Вращая верхние гайки 5, удлиняют или укорачивают рабочую часть стержней 6 подвески прижимных роликов и добиваются, чтобы ролики касались поверхности шаблона. Величину натяга или ослабления пружин 7, прижимающих ролики к обрабатываемому материалу, регулируют, вращая нижние гайки 8. При распиловке древесины твердых пород натяг следует увеличить, а мягких пород — уменьшить.

Для обеспечения правильного базирования заготовки на конвейере оси роликов должны быть перпендикулярны направлению подачи. Отклонение от перпендикулярности устраняют, поворачивая конец оси 9 каждого ролика вместе с ползуном 11.

После регулировки ползун надежно закрепляют болтом 10. Величину и направление поворота роликов определяют при распиловке пробных заготовок. Если пиленая поверхность будет выпуклой, концы осей роликов следует сблизить. При получении вогнутой поверхности концы осей необходимо развести.

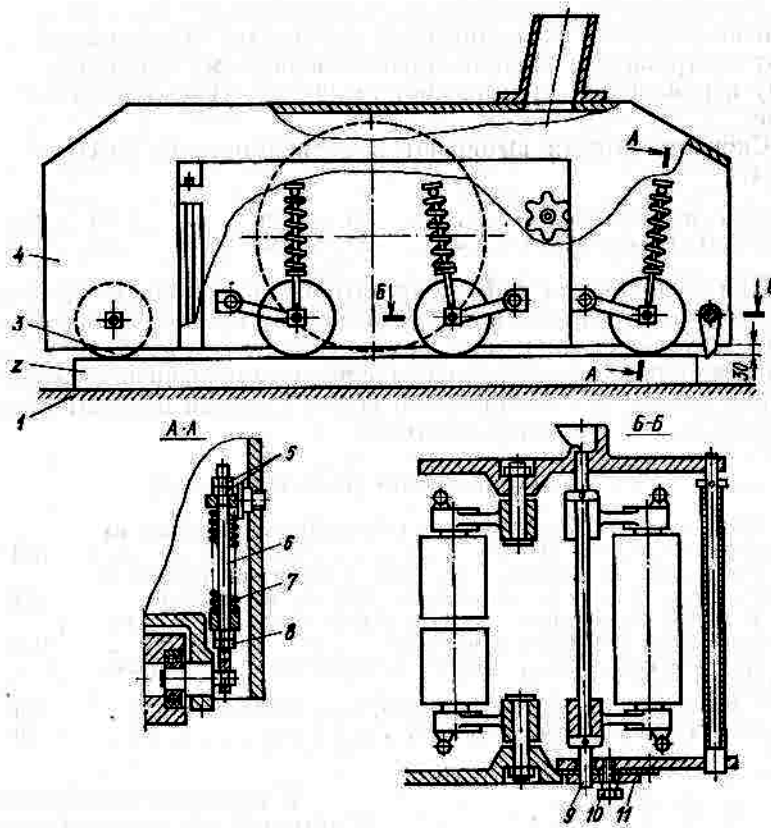


Рис 28 Регулировка прижимных роликов в круглопилом прирезном станке:

- 1 — конвейер, 2 — шаблон, 3 — ролик, 4 — корпус прижимного суппорта, 5, 8 — гайки, 6 — стержень, 7 — пружина, 9 — ось ролика, 10 — болт, 11 — ползун

Положение пилы по высоте регулируют, вращая маховичок настройки суппорта пилы. Зубья пилы должны располагаться посередине продольной канавки конвейера и не касаться кромки и дна канавки (зазор 2...3 мм).

Положение прижимного суппорта по высоте определяется толщиной распиливаемого материала. Чрезмерное давление прижимных роликов ведет к порче заготовки и преждевременному износу механизма подачи, а недостаточный прижим является причиной обратного выброса заготовки или неточной распиловки. Расстояние от конвейера до роликов должно быть на 2...3 мм меньше толщины распиливаемой заготовки. Прижимный суппорт настраивают, вращая маховичок подъема суппорта. Величину перемещения отсчитывают по шкале, укрепленной на станине.

Скорость подачи выбирают в зависимости от высоты пропила:

Высота пропила, мм	20	40	60	80	100
Скорость подачи, м/мин	40	32	20	12	8

При распиловке сухой древесины мягких хвойных пород острой, хорошо подготовленной пилой подачу можно увеличить. По мере затупления пилы или при распиловке сырой древесины твердых пород скорость подачи следует уменьшить. Скорость подачи регулируют маховичком. После наладки пускают станок и распиливают пробные заготовки.

Допускаемые отклонения выпиленных деталей

Отклонение от прямолинейности поверхности пропила на длине 1000 мм, мм, не более	0,3
Отклонение от перпендикулярности поверхности пропила к базовой поверхности детали на длине 100 мм, мм, не более	0,2
Неравномерность ширины или толщины отпиливаемых деталей на длине 1000 мм, мм, не более	0,3
Шероховатость $Rm_{max}$ пиленой поверхности при распиловке пилами:	
плоскими с разведенными зубьями, мкм, не более	320
строгальными, мкм, не более	60

В процессе эксплуатации детали фрикционного вариатора изнашиваются, поэтому для обеспечения надежной подачи их расположение необходимо регулировать. Зазор между конусом и чашей вариатора в крайнем положении должен быть 1...2 мм.

При подготовке к работе и наладке многопильных прирезных станков все пилы 4, устанавливаемые на шпинделе 2 одновременно (блок пил), должны быть одного диаметра (рис. 29). Диаметр  $d_m$  промежуточных колец 6 должен быть равен диаметру прижимной шайбы 7. Толщину колец  $T$  выбирают в зависимости от толщины  $B$  выпиленной дощечки и величины развода  $b$  на одну сторону пил. Для предотвращения проворачивания пил в процессе пиления имеется шпонка 5.

После закрепления пил шпиндель регулируют по высоте с учетом расположения нижних зубьев пил над выемкой «ныряющего» конвейера с зазором 2...3 мм. Для распиловки необрезных досок направляющую линейку перемещают в крайнее правое положение и в работе не используют.

Суммарный зазор между когтями противовыбрасывателя должен быть не более 1 мм. При превышении допустимого зазора необходимо установить новое компенсационное кольцо между набором когтей и рамкой противовыбрасывателя.

В остальном наладка многопильных станков аналогична наладке однопильных прирезных станков. Неисправности круглопильных станков для продольной распиловки, причины их появления и способы устранения приведены в табл. 4.

Таблица 4. Неисправности круглопильных станков для продольной распиловки, причины их появления и способы устранения

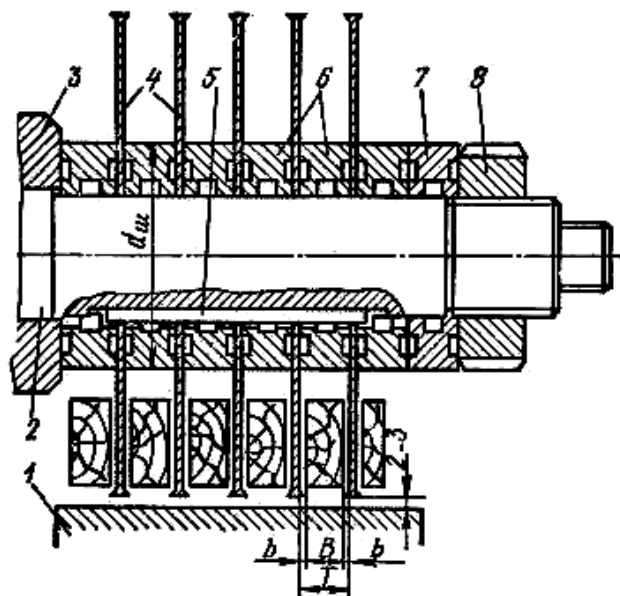


Рис. 29. Крепление пил в многопильном прирезном станке: 1 — конвейер, 2 — шпиндель, 3 — опорная шайба, 4 — пилы, 5 — шпонка, 6 — промежуточные кольца, 7 — прижимная шайба, 8 — гайка

Неисправности	Причины появления	Способы устранения
Нет подачи (буксование) материала	Над рабочей поверхностью стола недостаточно выступают нижние ролики или конвейер Недостаточное усилие прижима заготовки	Отрегулировать положение роликов или конвейера по отношению к столу Отрегулировать давление прижимных роликов
Непрямолинейность поверхности пропила	Прижимные ролики не перпендикулярны направлению движения конвейера  Диск пилы теряет устойчивость в работе вследствие неправильной подготовки пилы	Отрегулировать положение осей прижимных роликов. При вогнутом пропиле передние концы осей развести, при выпуклом — сблизить Заменить пилу и правильно подготовить ее
Неперпендикулярность поверхности пропила базовой поверхности детали	Заготовка перекашивается вследствие непараллельности прижимных роликов столу	Отрегулировать зазоры в направляющих прижимного суппорта. Отремонтировать станок
Неравномерность толщины (ширины) отпиливаемой дощечки Глубокие риски на поверхности пропила	Направляющая линейка не параллельна диску пилы Развод зубьев неодинаков Торцовое биение диска пилы	Отремонтировать станок Правильно развести зубья Заменить пилу. Проверить биение опорной шайбы. При наличии неисправности заменить шайбу
Мшистость на поверхности пропила Ожоги (почернение) на поверхности пропила	Зубья пилы затупились  Диск пилы теряет устойчивость вследствие затупления зубьев и большой скорости подачи	Отремонтировать станок Заменить и заточить пилу Уменьшить скорость подачи, заменить пилу

## Контрольные вопросы

1. Какие конструктивные части имеет круглопильный станок с роликотолочной подачей?
2. Расскажите о принципе действия круглопильного станка с конвейерной подачей.
3. Какую форму зубьев пил используют для продольной распиловки древесины?
4. Как определить диаметр пилы при заданной толщине распиливаемого материала?
5. Расскажите о порядке крепления пил на шпинделе многопильного станка.
6. Как устранить непрямолинейность поверхности пропила на круглопильном станке с конвейерной подачей?

## ГЛАВА 3. КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ПОПЕРЕЧНОЙ И СМЕШАННОЙ РАСПИЛОВКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

### § 1. Общие сведения о поперечном пилении круглыми пилами

На круглопильных станках для поперечной и смешанной распиловки раскаивают доски на более короткие заготовки и формируют торцовые поверхности деталей.

При поперечном пилении круглыми пилами движение подачи в одних станках придано пиле, в других — обрабатываемой заготовке. Траектория подачи чаще прямолинейная, но встречается и дуговая. Пила надвигается сбоку или снизу.

Направление вращения пилы выбирают с таким расчетом, чтобы силы резания прижимали заготовку к столу и направляющей линейке.

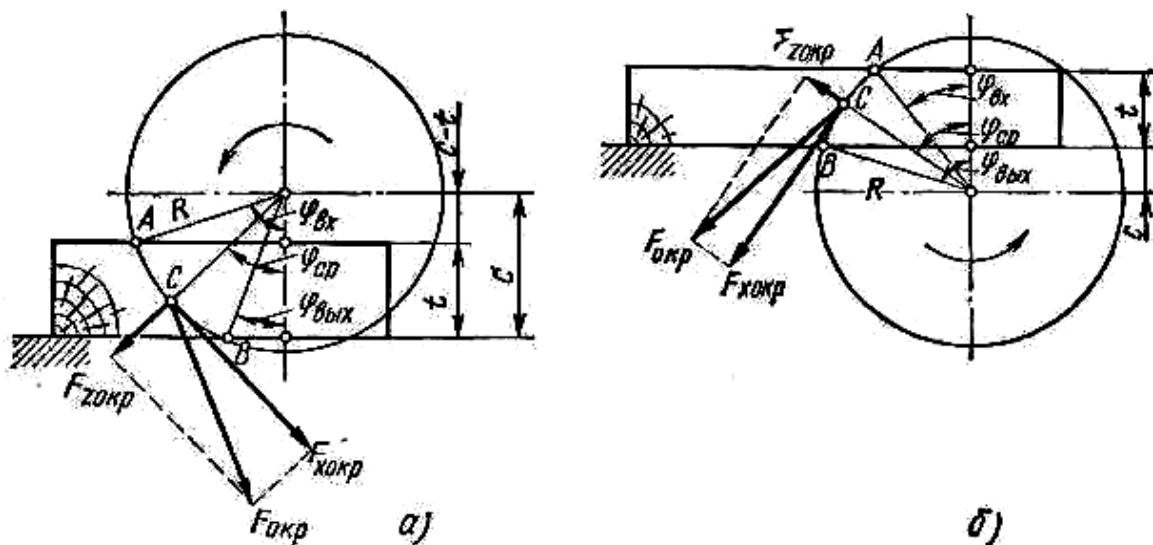


Рис. 30. Схемы поперечного пиления: а — центр пилы выше уровня стола, б — центр пилы ниже уровня стола

Пила располагается над столом или под ним. Если центр пилы находится выше уровня стола на величину  $c$  (рис. 30, а), осуществляется пиление с попутной подачей. Точка  $A$  — точка входа, точка  $B$  — точка выхода. Углы входа и выхода вычисляют по формулам

$$\varphi_{\text{вх}} = \arccos [(c - t)/R]; \quad \varphi_{\text{вых}} = \arccos (c/R),$$

где  $t$  — высота пропила, мм;  $R$  — радиус пилы, мм.

Если центр пилы ниже уровня стола на величину  $c$  (рис. 30, б), пиление происходит со встречной подачей. Точка  $A$  — точка входа, точка  $B$  — точка выхода. Средняя точка  $C$  находится на середине дуги  $AB$ .

Форма зуба пилы для поперечного пиления специфична (рис. 31). Во-первых, зубья имеют косую заточку с углом косой заточки  $\varphi$  как по передней, так и по задней граням. Во-вторых, контурный угол резания  $\delta$  равен либо  $90^\circ$ , либо  $115^\circ$ . Следовательно, передний угол  $\gamma$  либо равен  $0^\circ$ , либо отрицательный ( $\gamma = -25^\circ$ ). Пилы с отрицательным передним углом применяют на станках с верхним расположением пилы. Передняя 2 и задняя 1 грани зуба, пересекаясь, образуют ребро, которое называется короткой режущей кромкой 4.

Процесс резания осуществляется следующим образом. Левый зуб 6 внедряется в древесину и боковой режущей кромкой 3 надрезает волокна древесины, формируя левую стенку 5 пропила. Идущий следом правый зуб 7 аналогично формирует правую стенку 8 пропила. При этом боковые режущие кромки осуществляют торцовое резание. Древесина, заключенная между левой и правой стенками пропила, деформируется, сминается то левым, то правым зубом. Это приводит к периодическому образованию элементов стружки за счет их скалывания по волокнам древесины (на рисунке поверхность скалывания 9 показана пунктиром).

Средние окружные касательную  $F_{x\text{ окр}}$  и нормальную  $F_{z\text{ окр}}$  силы резания определяют по формулам (Н):

$$F_{x\text{ окр}} = F_T B_{\text{пр}} a_{\text{попр}} z_{\text{рез}}; \quad F_{z\text{ окр}} = m F_{x\text{ окр}},$$

где  $F_T$  — табличная сила, Н/мм (это сила на одном зубе, приходящаяся на 1 мм ширины пропила для табличных условий; ее выбирают по табл. 5 в зависимости от средней кинематической толщины срезаемого слоя  $a_{\text{ср}}$  и ширины пропила  $B_{\text{пр}}$ );  $a_{\text{попр}} = a_n a_w a_p$  — общая поправка, равная произведению поправок соответственно на породу, влажность древесины и затупление зубьев пилы (табл. 5);  $z_{\text{рез}}$  — число одновременно режущих зубьев. Переходный множитель  $m$  выбирают по табл. 5 в зависимости от угла резания  $\delta$  и времени работы инструмента  $T$ .

Таблица 5. Значения табличной силы  $F_T$ , поправок на влажность  $a_w$  и затупление  $a_p$ , переходного множителя  $m$  для поперечного пиления круглой пилой

$a_{\text{ср}}$	$F_T$ , Н/мм, при ширине пропила $B_{\text{пр}}$ мм			$W$ , %	$a_w$	$T$ , мин	$a_p$	$T$ , мин	$m$ при угле резания $\delta$ , град	
	2,5	3,5	5,0						90	115
0,01	1,0	0,9	0,7	5	0,81	0	1,00	0	0,25	0,48
0,02	1,8	1,6	1,2	10	1,00	45	1,63	5	0,28	0,54
0,03	2,5	2,1	1,6	20	1,23			15	0,33	0,64
0,04	3,2	2,6	2,0					30	0,38	0,74
0,05	3,7	3,0	2,3	30	1,39	90	1,72	60	0,48	0,94
0,10	6,7	5,2	3,5					90	0,53	1,06
0,15	9,6	7,5	4,5	40	1,52	135	1,78	120	0,61	1,18
0,20	12,2	9,8	6,4	50	1,62	180	1,82	180	0,65	1,25

Мощность резания подсчитывают по формуле  $P_{\text{рез}} = F_{\text{окр}} v$ .

Скорость подачи  $v_s(P)$  по мощности резания определяют по формуле (м/мин)

$$v_s(P) = (a_{\text{ср}}(P) / \sin \varphi_{\text{ср}}) \cdot (zn/1000),$$

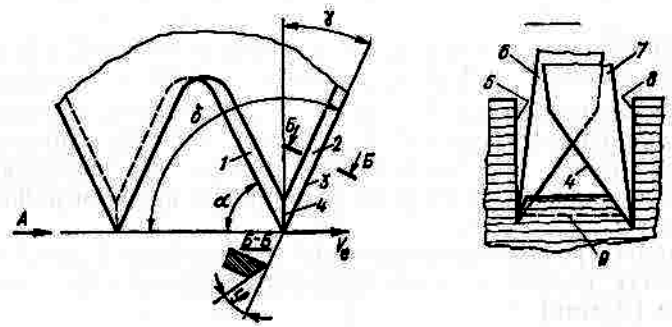


Рис. 31. Стружкообразование при поперечном пилении:

- 1 — задняя грань зуба, 2 — передняя грань зуба,
- 3 — боковая режущая кромка, 4 — короткая режущая кромка, 5 — левая стенка пропила, 6 — левый зуб,
- 7 — правый зуб, 8 — правая стенка пропила,
- 9 — поверхность скалывания элемента стружки;
- $V_c$  — вектор скорости результирующего движения резания,  $\alpha$  — задний угол,  $\delta$  — угол резания,  $\gamma$  — передний угол,  $\varphi$  — угол косой заточки

где  $a_{cp}(p)$  — предельно допускаемая средняя толщина срезаемого слоя, мм; выбирают в табл. 5 по табличной силе  $F_T$ , вычисленной по формуле

$$F_T = P_{раз} / (vz_{раз} B_{пр} a_{попр}).$$

## § 2. Конструкции круглопильных станков для поперечной и смешанной распиловки

В зависимости от вида поперечного раскроя различают круглопильные станки для предварительной торцовки досок по длине на заготовки и окончательной чистовой торцовки деталей с целью получения точного размера.

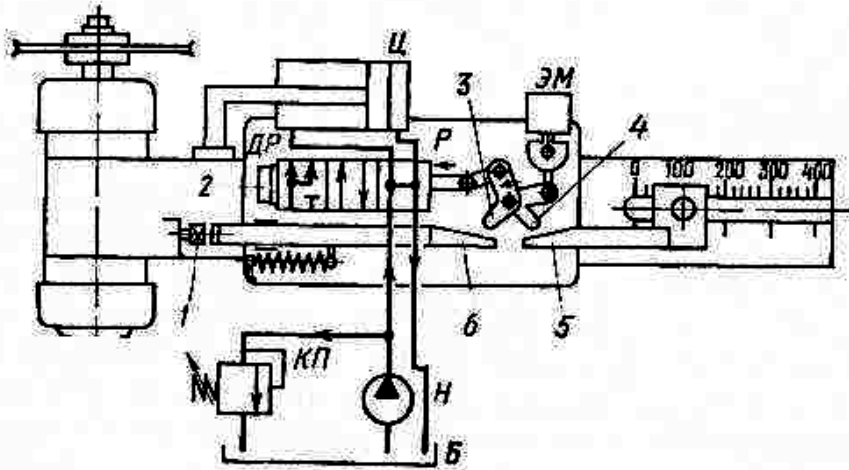


Рис. 32. Торцовочный станок с прямолинейным перемещением пилы ЦПА40: 1 — педаль, 2 — маховичок подъема колонки, 3 — рукоятка зажима колонки, 4 — стол с роликами, 5 — ограждение, 6 — пила, 7 — электродвигатель, 8 — направляющая линейка, 9 — суппорт, 10 — гидроцилиндр, 11 — колонка, 12 — станина, 13 — электродвигатель гидропривода подачи

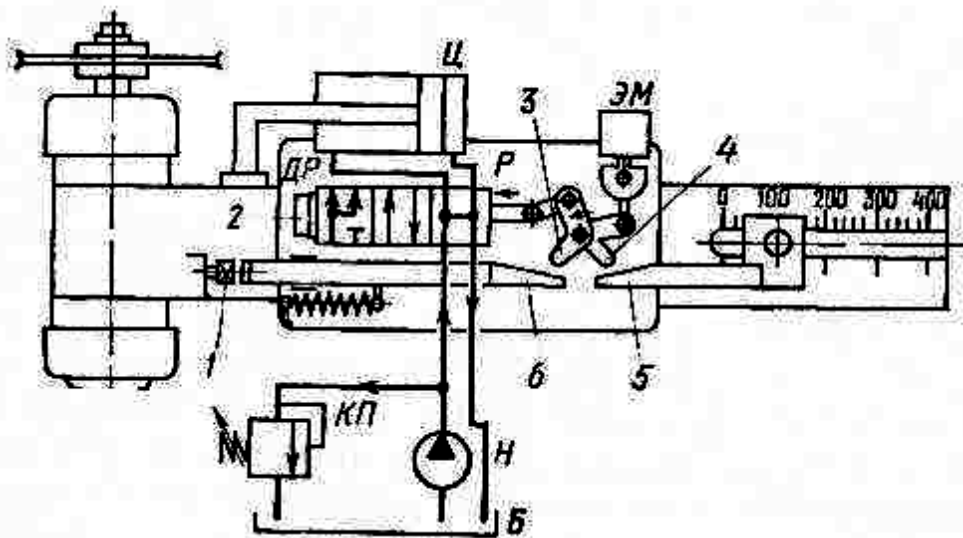


Рис. 33. Торцовочный станок с прямолинейным перемещением пилы ЦПА40: 1 — педаль, 2 — маховичок подъема колонки, 3 — рукоятка зажима колонки, 4 — стол с роликами, 5 — ограждение, 6 — пила, 7 — электродвигатель, 8 — направляющая линейка, 9 — суппорт, 10 — гидроцилиндр, 11 — колонка, 12 — станина, 13 — электродвигатель гидропривода подачи

Круглопильные станки для предварительной торцовки досок в зависимости от характера подачи пилы и расположения ее относительно распиливаемого материала бывают с нижним расположением пилы (облегченные) (ТС-2, ТС-3), с верхним расположением и прямолинейным перемещением пилы (ЦПА) или с шарнирно-рычажной подвеской пилы (ЦМЭ-3А).

Торцовочный станок с прямолинейным перемещением пилы ЦПА40 (рис. 32) предназначен для поперечной распиловки досок, брусьев и щитов, а также для выработки пазов. В верхней части колонки 11 станка на подшипниковых опорах-роликах качения 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. Для базирования заготовки служит стол 4 с роликами, направляющая линейка 8 и торцовые откидные или утапливаемые упоры.

Гидравлическая схема привода подачи суппорта показана на рис. 33. Масло от насоса  $H$  поступает к предохранительному кла-



пану *КП* и распределителю *P*, управляющему гидроцилиндром *Ц*.

При нажатии на педаль электромагнит *ЭМ* переключает распределитель в левое крайнее положение и обе полости цилиндра соединяются с насосом одновременно. Вследствие разности создаваемых усилий от давления масла слева и справа поршень движется в сторону штоковой полости и суппорт совершает рабочий ход. В конце рабочего хода упор *5* со скошенным концом воздействует на рычаг *3* и переключает распределитель вправо. В момент переключения бесштоковая полость цилиндра соединяется с баком *Б* и суппорт совершает обратный ход. В конце хода ограничитель *1* нажимает на упор *6*, который переключает рычаг *4* и распределитель в исходное правое положение. Суппорт останавливается. Для повторения цикла необходимо вновь нажать на педаль. Скорость рабочего хода регулируют дросселем *ДР*, ручка *2* которого расположена на распределителе.

**Торцовочный шарнирно-маятниковый станок** (рис. 34) предназначен для поперечной распиловки и торцовки пиломатериалов, а также для пропиливания поперечных и угловых пазов. В станине *11* установлена колонна *9*, которую можно переставлять по высоте маховичком *10*. Наверху колонны находятся рычаги *7*, к одному из которых прикреплен электродвигатель *6* (частота вращения 3000 об/мин) с круглой пилой *5*. Рычаги соединены шарнирно на шарикоподшипниках и могут легко поворачиваться, при этом пила совершает прямолинейное движение, параллельное столу. Пила подается от пневмоцилиндра, который шарнирно прикреплен к колонне. Шток цилиндра связан с рычагами. При отсутствии давления воздуха в сети подача может осуществляться вручную рукояткой *4*. Заданное положение распиливаемой заготовки обеспечивается столом *5*, направляющей линейкой *2* и торцовыми откидывающимися упорами. Стол в виде плиты с прорезью для прохода пилы установлен на поворотной пяте, относительно которой его можно повернуть.

Пневматическая схема привода подачи суппорта торцовочного шарнирно-маятникового станка показана на рис. 35. Сжатый воздух поступает через фильтр-влагоотделитель *ВД*, регулятор давления *КД* и маслораспылитель *МР* к главному распределителю *P1* с пневматическим управлением от распределителей *P2* и *P3*. При нажатии на педаль воздух через распределитель *P1* будет поступать в главный распределитель *P2* и переключит его. При этом бесштоковая полость цилиндра заполняется сжатым воздухом, а штоковая полость соединяется с атмосферой. Поршень перемещается влево, и осуществляется рабочий ход пилы. По достижении необходимой величины хода упор *1* нажимает на ролик распределителя *P3*, что вызывает переключение главного

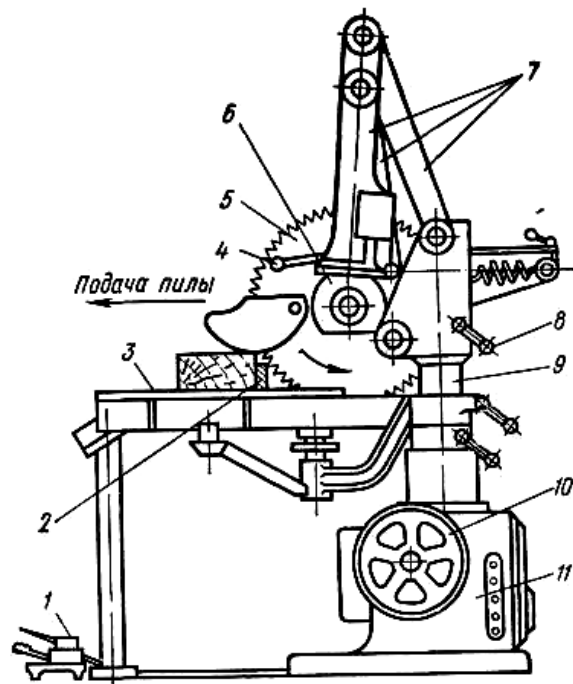


Рис. 34. Торцовочный шарнирно-маятниковый станок: 1 — педаль, 2 — направляющая линейка, 3 — стол, 4 — рукоятка перемещения пилы вручную, 5 — пила, 6 — электродвигатель, 7 — рычаги, 8 — рукоятка зажима, 9 — колонна, 10 — маховичок подъема колонны, 11 — станина

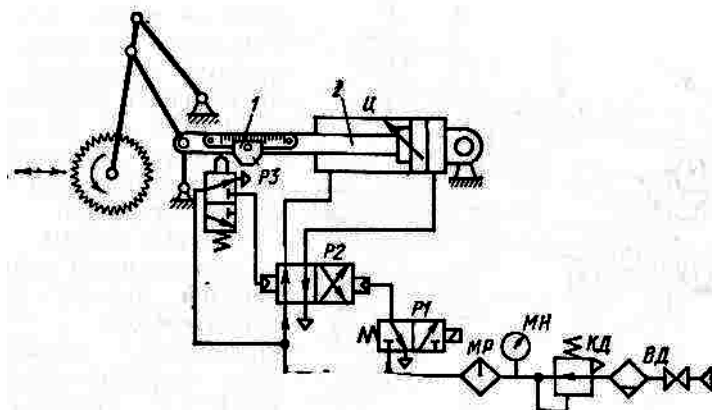


Рис. 35. Пневматическая схема привода подачи суппорта шарнирно-маятникового станка: 1 — упор, 2 — шток; ВД — влагоотделитель, КД — регулятор давления, МН — манометр, МР — маслораспылитель, P1, P2, P3 — распределители, Ц — пневмоцилиндр

распределителя *P2*, а следовательно, и обратное движение поршня.

Скорость подачи пилы регулируют гидравлическим устройством, встроенным в шток пневмоцилиндра. Внутри штока находится бронзовый поршень, который при обратном ходе пилы пропускает тормозную жидкость свободно, а при рабочем ходе — через дроссель. Регулируя сечение для прохода жидкости, можно изменить скорость подачи от 0 до 25 м/мин.

Требуемую величину хода пилы получают перестановкой упора.

Круглопильные станки для чистовой торцовки деталей бывают концевальные с одновременной обработкой двух торцов заготовки (Ц2К12-1, Ц2К20-1) и форматные для выпилки щитовых деталей (ЦТЗФ-1, ЦФ-2, ЦФ-3, ЦТМФ).

**Концевальный двухпильный станок с конвейерной подачей заготовок** (рис. 36) предназначен для массовой торцовки деталей. К звеньям двух конвейерных цепей 2 прикреплены толкающие упоры 3 для подачи торцуемой заготовки. Цепи скользят по направляющим 4 и приводятся в движение от двухскоростного электродвигателя 6 через коробку передач 5. Включают скорости 5; 7,5; 10 и 15 м/мин рукояткой 7 и пакетным переключателем частоты вращения электродвигателя. Сверху заготовка прижимается к направляющим конвейерными прижимами 8.

Круглые пилы 1 закреплены на валах электродвигателей (частота вращения 3000 об/мин), которые установлены на суппортах. Каждый суппорт может перемещаться по высоте и горизонтали в зависимости от толщины и длины торцуемой детали. Правый суппорт совместно с правой конвейерной цепью можно переставлять на длину заготовки (от 200 до 2000 мм) по направляющим станины станка.

Круглопильные станки для смешанной распиловки (универсальные) применяют в небольших деревообрабатывающих цехах. Предназначены станки для продольной, поперечной распиловки и распиловки под углом досок и брусков, а также плитных и листовых материалов (смешанная распиловка).

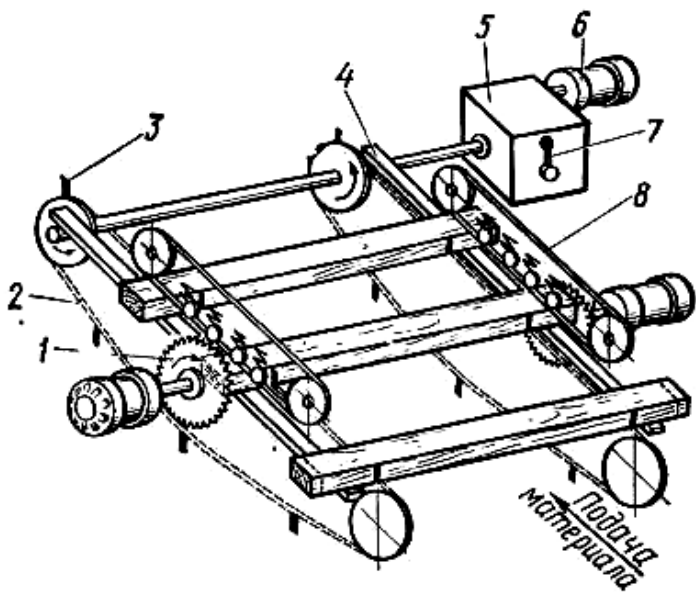


Рис. 36. Концевальный двухпильный станок с конвейерной подачей заготовок:

- 1 — пила, 2 — конвейерная цепь, 3 — упор,
- 4 — направляющая, 5 — коробка передач, 6 — электродвигатель привода цепей, 7 — рукоятка переключения скорости подачи, 8 — конвейерный прижим

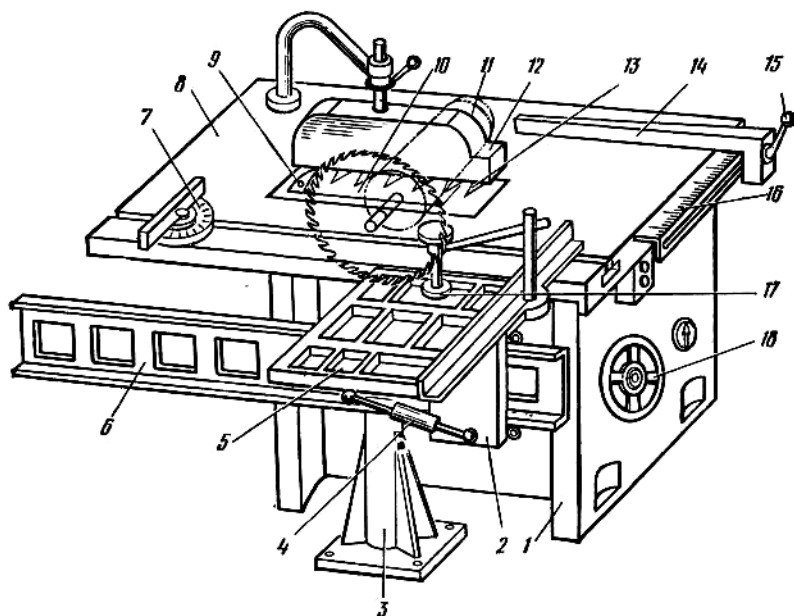


Рис. 37. Универсальный круглопильный станок для смешанной распиловки Ц6-2:

- 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 — противовыбрасыватель, 14 — направляющая линейка, 15 — рукоятка фиксатора, 16 — шкала, 17 — прижим, 18 — маховичок подъема пилы

**Универсальный круглопильный станок для смешанной распиловки с ручной подачей Ц6-2** представлен на рис. 37. На станине 1 коробчатой формы закреплен стол 8 размером 830x1200 мм, на передней части которого установлена направляющая линейка 14, обеспечивающая направление подачи материала при продольной распиловке. На столе имеется съемный упорный угольник 7, который можно перемещать в Т-образном пазу стола параллельно плоскости пилы при распиловке материала под углом от 45 до 135°. Пила 10 крепится на валу электродвигателя 11 (частота вращения 2910 об/мин), который установлен внутри станины на качающейся подмоторной плите. Подъем и опускание пилы осуществляется маховичком 18 через рычажно-винтовой механизм. К столу станка крепится ограждение 12 с противовыбрасывателями 13. Сзади в плоскости диска пилы укреплен на подмоторной плите расклинивающий нож 9.

Для торцовки пиломатериалов и обрезки мебельных щитов предназначена каретка 2 со столом 5. Каретка установлена на роликах с возможностью перемещения (ход каретки 1000 мм) по направляющей 6 параллельно плоскости пилы и снабжена прижимом 17 для закрепления распиливаемого материала,

### § 3. Наладка круглопильных станков для поперечной и смешанной распиловки

На станках для предварительной торцовки досок используют преимущественно плоские круглые пилы с разведенными зубьями (рис. 38, а). Зубья пил должны иметь боковую косую заточку и отрицательный передний контурный угол, равный —25°.

При этом угол заострения режущих кромок зуба, измеренный в нормальном сечении А—А, должен быть 45° при распиловке хвойных пород древесины и 55° при распиловке твердой древесины. Для смешанной распиловки применяют зубья такого профиля, передний контурный угол которых равен 0° (рис. 38, б).

Если требуется высокое качество распиловки, используют пилы с пластинами из твердых сплавов (рис. 38, в), строгальные пилы (рис. 38, г). Такие пилы пригодны для смешанной распиловки сухой (влажность не более 20%) древесины, а также древесностружечных и столярных плит, оклеенных шпоном, щитов клееной древесины и щитов, облицованных листовыми пластиками. Пилы делают с наклонной задней поверхностью. В зависимости от наклона, если смотреть на зуб спереди, различают пилы левые, правые или с симметричным чередующимся наклоном.

Наименьший диаметр пилы  $D_{\text{наим}}$  определяют по формуле (мм)

$$D_{\text{наим}} = 2 \left( H + \frac{d_m}{2} + 10 \right),$$

где  $H$  — высота пропила, мм;  $d_m$  — диаметр шайбы крепления пилы, мм.

Перед установкой пилы на шпиндель необходимо проверить качество ее подготовки. Все пилы должны иметь клеймо о приеме их отделом технического контроля завода-изготовителя. Требования к качеству заточки пил аналогичны требованиям к пилам для продольной распиловки.

**Наладка торцовочных станков.** Устанавливают и закрепляют пилу на шпинделе торцовочного станка так же, как на станках для продольной распиловки. Пильный суппорт регулируют по высоте так, чтобы зубья пилы располагались в пазу стола на 5...6 мм ниже его рабочей поверхности. Настроечное перемещение осуществляют маховичком путем подъема или опускания колонки совместно с суппортом. После настройки по высоте колонку следует зафиксировать стопорным устройством.

Рабочий ход пильного суппорта регулируют перестановкой упоров-ограничителей.

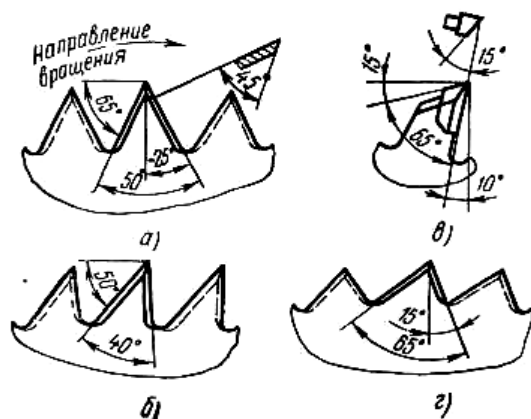


Рис. 38. Профили зубьев для поперечной распиловки:

а, б — пил плоских, в — пил с пластинами из твердого сплава, г — строгальной пилы для смешанной распиловки

Ограничители устанавливают в зависимости от ширины торцуемой доски так, чтобы при подаче холостой пробог пилы был минимальным. Это позволяет эффективнее использовать станок. При регулировке упоров пользуются шкалой, укрепленной на суппорте или станине станка.

Далее осуществляют размерную настройку торцовочного станка. Различают торцовку по предварительной разметке и с установкой заготовки по шкале (меткам), нанесенной на направляющей линейке, или по упору.

Установка заготовки на позиции по меткам не обеспечивает точного получения размера и может применяться только для предварительной грубой торцовки досок. Базирование заготовок по упору позволяет торцевать детали с большой точностью.

Для повышения производительности при торцовке деталей разной длины используют

несколько упоров с ручным или автоматическим управлением (рис. 39). Упоры 1 обычно укреплены на штанге 2, и каждый из них может переставляться на заданную длину  $l$  отпиливаемой детали. Для точного перемещения упоров пользуются шкалой 3, прикрепленной к направляющей линейке 4 или штанге 2. Расстановку упоров проверяют путем контроля длины деталей, полученных при пробной распиловке. При необходимости расположение упоров корректируют.

Скорость подачи в станках с гидроприводом регулируют путем изменения 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. Для торцовочных станков ЦМЭ-ЗА рекомендуется следующая скорость подачи  $v_s$  в зависимости от высоты пропила  $H$ :

$v_s$ , м/мин	...	4,8	5,6	7,5	11,2	16	25
$H$ , мм	...	120	100	75	50	35	22

Закончив подготовку и наладку станка и убедившись в свободном вращении пилы, приступают к пробной распиловке. Выпиленные детали должны удовлетворять следующим требованиям: отклонение от перпендикулярности торца к пласти и кромке детали допускается не более 0,2 мм на длине 100 мм; шероховатость поверхности резания  $Rm_{max}$  должна быть не более 320...500 мкм.

Наладка концевых станков имеет некоторые особенности в размерной настройке, которая заключается в следующем. Подвижную колонку, несущую конвейерную цепь и пильный суппорт, перемещают на расстояние, приблизительно равное длине детали; регулируют по высоте пильные суппорты и прижимные устройства в зависимости от толщины заготовки, а затем положение пил на требуемую длину детали. После этого нужно оторцевать пробные заготовки, измерить их длину и при необходимости поднастроить станок.

**Наладка станков для смешанной распиловки.** Наладка универсальных станков производится в зависимости от вида выполняемых работ.

Наладка универсального станка для продольной распиловки заключается в установке

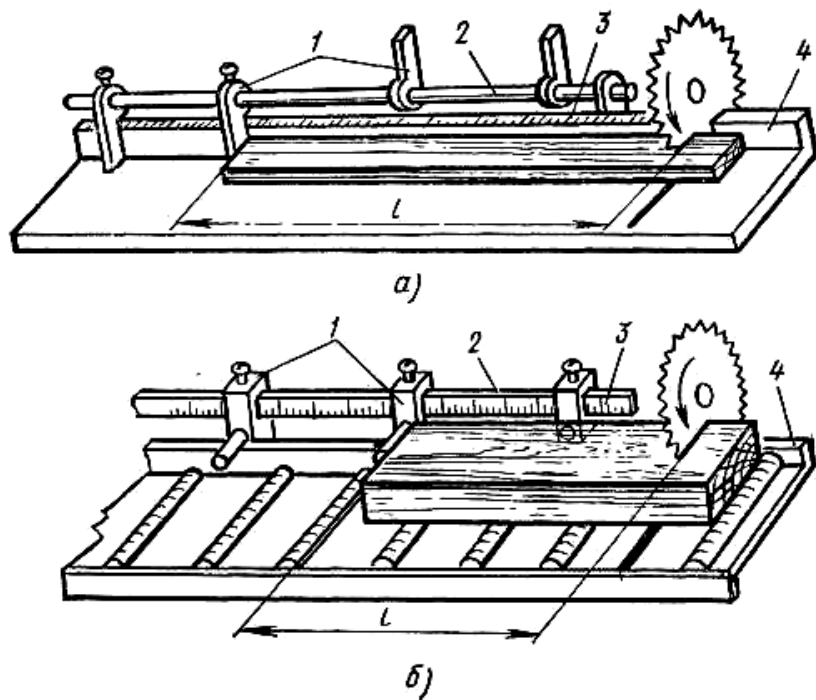


Рис. 39. Настройка станка для торцовки деталей по упорам: а — откидным, б — утапливаемым; 1 — упоры, 2 — штанга, 3 — шкала, 4 — направляющая линейка

направляющей линейки на заданную ширину  $A$  отпиливаемой детали (рис. 40, *a*). Сначала линейку  $I$  переставляют по поперечной направляющей  $3$  и закрепляют фиксатором рукояткой  $4$ . Расклинивающий нож  $5$  закрепляют 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 плоскости диска пилы.

Наладка универсального станка для торцовки деталей под углом (рис. 40, *б*) заключается в установке ползуна  $б$  на станок и регулировании положения упорного угольника  $8$ . Угольник поворачивают на заданный угол, используя прикрепленную к нему круговую шкалу  $7$ . Направляющую линейку следует переместить в крайнее правое положение, а расклинивающий нож снять, чтобы они не мешали работе.

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 кромке 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 опиловки щитовых деталей с четырех сторон (рис. 40, *в*) включает в себя настройку каретки и установку при необходимости дополнительного стола.

Направляющую каретки регулируют в вертикальной плоскости с помощью двух винтовых домкратов или прокладок, контролируют величину отклонения уровнем. При необходимости направляющую поворачивают вокруг оси колонки или поднимают вращением гайки и фиксируют стопором. Окончательное положение стола  $12$  каретки 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  $B$ , равном ширине выпиливаемого щита. Если правая от пилы часть стола не позволяет распиливать длинные полосы материала, то устанавливают дополнительный стол  $10$ . Этот стол из древесностружечной плиты монтируют так, чтобы его рабочая поверхность была на одном уровне с плоскостью стола станка. В этом случае направляющую линейку снимают, а на дополнительный стол устанавливают направляющий брусок  $II$  на расстоянии  $L$ , равном ширине отпиливаемой справа части материала.

После наладки станка выпиливают пробные детали. Непрямолинейность обработанных кромок должна быть не более

0,3 мм на длине 1000 мм. Неисправности станков для поперечной распиловки, причины их появления и способы устранения приведены в табл. 6.

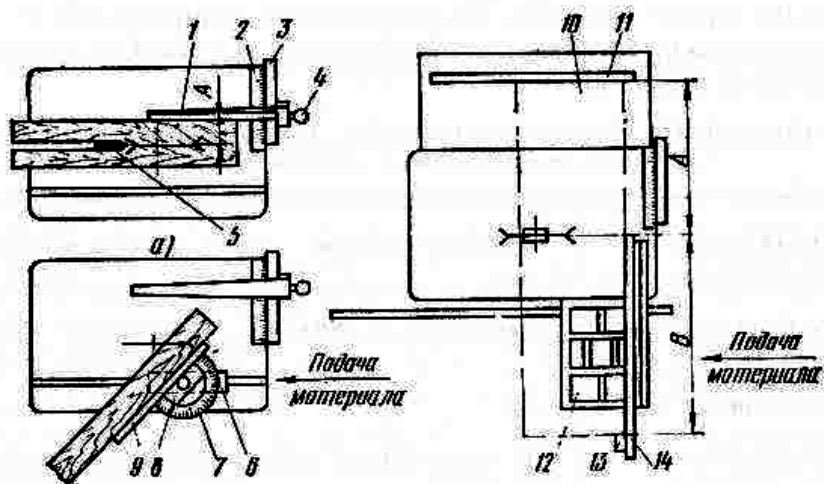


Рис. 40. Наладка универсального станка:

*a* — для продольной распиловки, *б* — для торцовки деталей под углом, *в* — для опиловки щитовых деталей;  $1$  — направляющая линейка,  $2, 7$  — шкалы,  $3$  — направляющая поперечная,  $4$  — рукоятка фиксатора,  $5$  — расклинивающий нож,  $6$  — ползун,  $8$  — упорный угольник,  $9, 11, 14$  — бруски,  $10$  — дополнительный стол,  $12$  — стол каретки,  $13$  — упор

### Контрольные вопросы

1. Какие составные части имеет круглопильный станок с прямолинейным перемещением пилы?
2. Расскажите о принципе действия круглопильного станка с шарнирно-маятниковой подачей пилы.

3. Какие пилы используют для поперечной и смешанной распиловки древесины?
4. Расскажите о видах накладок универсального станка.
5. Как определить ход пилы при заданной ширине распиливаемой доски на станке ЦПА40?
6. Перечислите основные причины, вызывающие погрешность распиловки древесины

Таблица 6. Неисправности станков для поперечной распиловки, причины их появления и способы устранения

Неисправности	Причины появления	Способы устранения
Отсутствует (или слишком мала) рабочая подача суппорта, приводимого в движение от гидроцилиндра	Засорилась гидросистема	Прочистить и промыть гидросистему. Сменить масло
Неравномерность (с рывками) движения суппорта	В гидросистему попадает воздух	Проверить уровень масла. Долить масло. Герметизировать систему
Не выдерживается заданный размер детали	Торцовый упор не зафиксирован	Закрепить упор
Неперпендикулярность торца пласти детали	Пильный диск не перпендикулярен столу	Отрегулировать положение шпинделя относительно стола
Неперпендикулярность торца кромки детали	Заготовка неплотно прилегает к направляющей линейке	Устранить зазор между заготовкой и направляющей линейкой
	Пильный диск не перпендикулярен направляющей линейке	Отрегулировать положение направляющей линейки или повернуть колонку с пильным суппортом
Сколы и вырывы на торце	Профиль зубьев пилы не соответствует характеру распиловки и породе древесины	Заменить пилу. Правильно подобрать профиль зубьев пилы
	Зубья пилы затупились	Заменить пилу
	Велика скорость подачи	Уменьшить скорость подачи
Риски на поверхности пропила	Развод зубьев пилы на сторону неодинаков	Заменить пилу. Правильно развести зубья
	Торцовое биение диска пилы вследствие потери им устойчивости	Заменить пилу
	Торцовое биение зажимных шайб и биение шпинделя	Заменить шайбы. Балансировать пилу и шайбы

# ГЛАВА 4. ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ

## § 1. Общие сведения о пилении ленточными пилами

Режущий инструмент ленточнопильных станков — бесконечная лента, одна из кромок которой несет на себе зубья. Лента надета на два узких шкива. Один из шкивов приводится во вращение электродвигателем. Толщина полотна ленточной пилы менее 1 мм, поэтому и ширина пропила меньше, чем при распиловке круглыми пилами. Распиливаемый материал располагается на столе и перемещается вручную либо с помощью специального подающего механизма.

Скорость главного движения резания  $v$  (м/с) постоянна:

$$v = 2\pi Rn / (1000 \cdot 60),$$

где  $R$  — радиус шкива, мм;  $n$  — частота вращения ведущего шкива, об/мин.

Скорость подачи  $v_s$  также постоянна, поэтому траектория результирующего движения резания — наклонная прямая линия. На рис. 41 линия  $11'$  — траектория зуба  $I$ , линия  $22'$  — траектория зуба  $II$ . Скорость результирующего движения резания  $v_e$  — сумма векторов  $v$  и  $v_s$ .

Подача на зуб  $S_z$  (мм) равна

$$S_z = v_s 1000 / (nz_{об}),$$

где  $v_s$  — скорость подачи, м/мин;  $n$  — частота вращения приводного шкива, об/мин;  $z_{об} = 2nR/t_3$  — число зубьев, входящих в распиливаемый материал за полный оборот приводного шкива, шт.;  $R$  — радиус приводного шкива, мм;  $t_3$  — шаг зуба пилы, мм.

Длина срезаемого слоя  $l$  приблизительно равна высоте пропила  $t$ . Чтобы уменьшить трение пилы о стенки пропила, ширину пропила  $B_{пр}$  делают больше толщины пилы  $b_n$  за счет плющения или развода зубьев.

Величина уширения зубьев  $b_u$  разведенных обычным способом (четные в одну сторону, нечетные — в другую), не должна превышать половины толщины пилы. Однако величина уширения зуба и ширина полотна пилы  $B_{пилы}$  определяют минимальный радиус кривизны пропила  $R_{min}$  (мм) (рис. 41, б):

$$R_{min} \approx B_{пилы}^2 / (8b_1)$$

Например, для пилы шириной 20 мм при  $b_1 = 0,3$  мм минимальный радиус кривизны пропила  $R_{min} = 167$  мм.

Чтобы пилить с меньшим радиусом кривизны пропила, применяют групповой развод зубьев: первый зуб разводят влево, второй оставляют без развода, третий разводят вправо, четвертый опять влево и т. д.

При групповом разводе уширение зуба  $b_1$  может достигать почти полной толщины пилы  $b_n$ . За счет этого сильно уменьшается минимальный радиус кривизны пропила. Так, для пилы шириной 20 мм при разводе зуба на 0,6 мм радиус кривизны составит 84 мм.

## § 2. Конструкции ленточнопильных столярных станков

Станки ленточнопильные столярные предназначены для прямолинейного и криволинейного пиления досок, щитов и листовых материалов на заготовки. В зависимости от размера распиливаемых заготовок станки бывают с диаметром шкивов 400 мм и ручной подачей

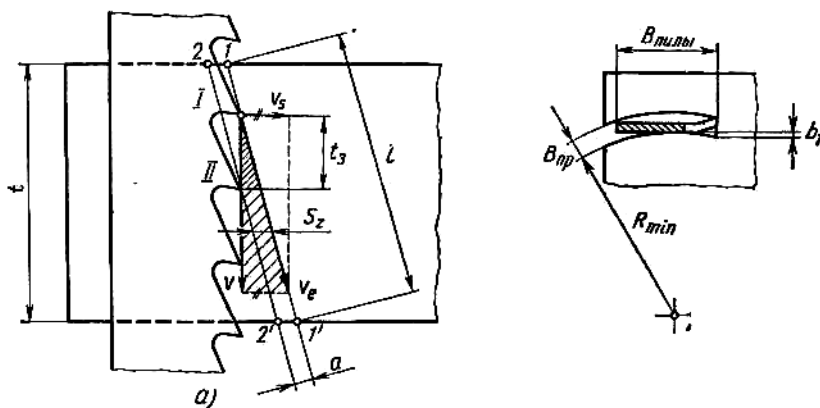


Рис. 41. Пиление ленточной пилой:  
а — траектории резания и толщина срезаемого слоя,  
б — минимальный радиус кривизны пропила

(ЛС40-1) и с диаметром шкивов 800 мм и ручной подачей или автоподатчиком (ЛС80-6).

Станок ленточнопильный столярный ЛС80-6 (рис. 42) включает станину 1 С-образной формы, верхний неприводной шкив 2, ленточную пилу 3, ограждение пилы с направляющим устройством 4, наклоняющийся стол 5, нижний шкив 7, который приводится во вращение через ременную передачу от электродвигателя 9. Рабочая поверхность шкива очищается щеткой 10. Для выпиливания деталей требуемой ширины служит направляющая линейка 6. Для быстрой остановки нижнего шкива предусмотрено тормозное устройство, действующее от педали 8.

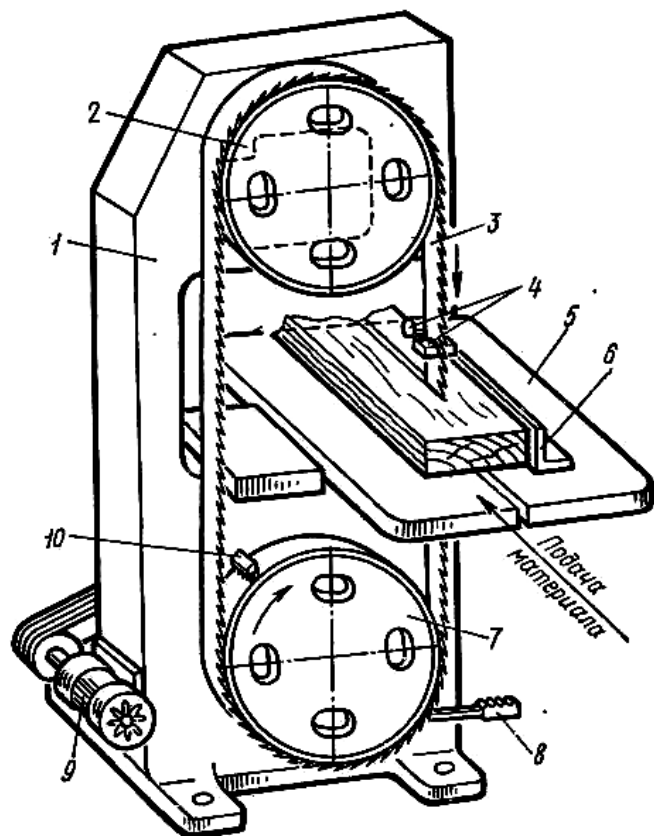


Рис. 42. Станок ленточнопильный столярный с ручной подачей: 1 — станина, 2 — верхний неприводной шкив, 3 — пила, 4 — направляющее устройство, 5 — стол, 6 — направляющая линейка, 7 — приводной шкив, 8 — педаль тормоза, 9 — электродвигатель, 10 — щетка

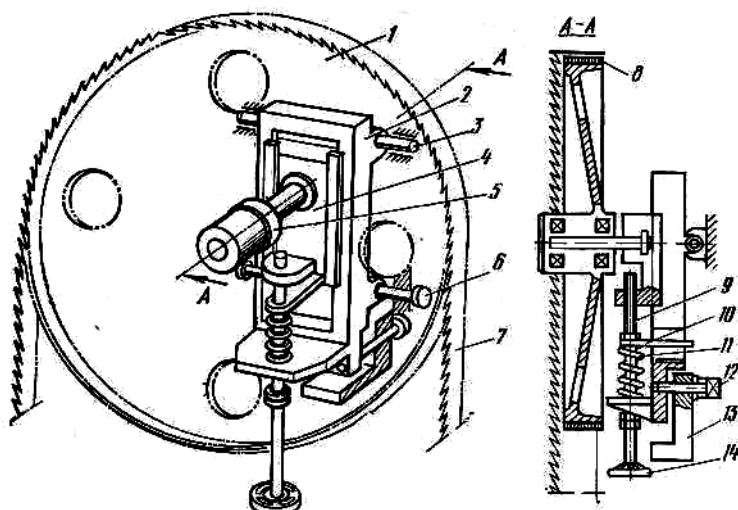


Рис. 43. Направляющее устройство ленточнопильного станка: 1 — шкив, 2 — кронштейн, 3 — ось, 4 — ползун, 5 — ступица шкива, 6 — стопор, 7 — пила, 8 — бандаж, 9 — винт, 10 — рычаг, 11 — пружина, 12 — винт регулировки наклона шкива, 13 — станина, 14 — маховичок

Шкивы имеют плоский обод с мягким резиновым или кожаным бандажом. Он служит для увеличения сцепления между пилой и шкивом при их движении. Вблизи верхнего шкива имеется устройство для улавливания пыльной ленты при ее аварийном разрыве. Конструкция верхнего шкива ленточнопильного станка показана на рис. 43. Шкив смонтирован на консоли оси, закрепленной в ползуне 4. Ползун установлен на кронштейне 2 так, чтобы он мог перемещаться по высоте с помощью винта 9 от маховичка 14. Вращением маховичка осуществляется первоначальное натяжение пилы 7. Постоянное натяжение пилы при тепловом или механическом удлинении в процессе работы сохраняется с помощью пружины 11, установленной между ползуном и кронштейном на цилиндрической части винта 9. Для предотвращения сбегания пилы со шкивов кронштейн можно поворачивать вокруг оси 3 с помощью регулировочного винта 12 и таким образом наклонять при необходимости верхний шкив в обе стороны от вертикали.

Направляющее устройство служит для предотвращения отклонения пилы в сторону и соскальзывания ее со шкивов. Устройство состоит из двух одинаковых блоков, устанавливаемых над рабочим столом и под ним в зоне рабочей ветви пилы. В качестве направляющих элементов используют ролики или бобышки из антифрикционного материала. Роликовое направляющее

Устройство состоит из двух одинаковых блоков, устанавливаемых над рабочим столом и под ним в зоне рабочей ветви пилы.

В качестве направляющих элементов используют ролики или бобышки из антифрикционного материала. Роликовое направляющее



устройство (рис. 44, а) включает два боковых 1 и один упорный 5 ролики. Они установлены на осях и свободно вращаются от соприкосновения с пилой 6, оказывая незначительное сопротивление ее движению. Устройство с направляющими скольжения (рис. 44, б) выполнено в виде бобышек 7, изготовленных из промасленной древесины или древесно-слоистого пластика.

Направляющее

устройство закреплено на штанге 4 с зубчатой рейкой, посредством которой его можно переставлять по высоте в зависимости от толщины распиливаемой древесины. Распиливаемый материал на столярных станках подают вручную. При массовой выпилке прямолинейных деталей подачу следует механизировать, применяя для этого съемный подающий механизм.

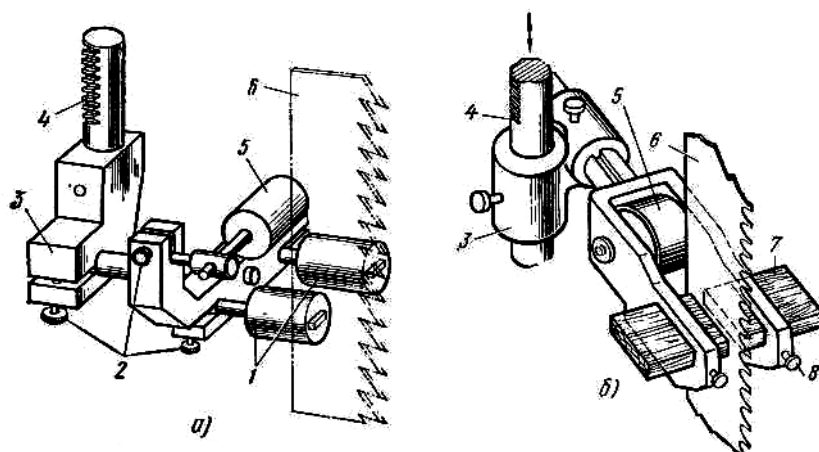


Рис. 44. Направляющее устройство ленточнопильного станка: а — ролик, б — скольжения; 1 — ролики боковые, 2 — фиксатор, 3 — державка, 4 — штанга, 5 — ролик упорный, 6 — пила, 7 — бобышка, 8 — винт крепления

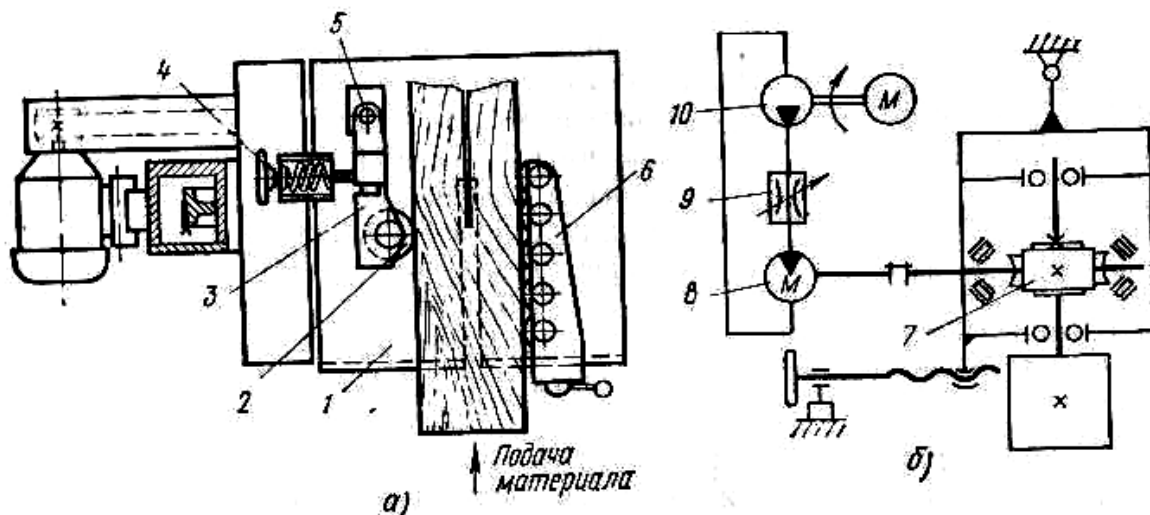


Рис. 45. Механизм подачи ленточнопильного столярного станка:

а — общий вид, б — гидрокинематическая схема привода подающего ролика;

1 — стол, 2 — подающий ролик, 3 — кронштейн, 4 — маховичок, 5 — ось, 6 — базовая линейка, 7 — редуктор, 8 — гидродвигатель, 9 — дроссель, 10 — насос с приводом от электродвигателя

Подающий механизм (рис. 45, а) состоит из поворотного кронштейна 3, на конце которого смонтирован приводной рифленый ролик 2. Маховичок 4 предназначен для поворота кронштейна относительно оси 5, укрепленной на столе 1. При повороте ролик прижимается к обрабатываемому материалу и базовой линейке 6 коробчатой формы, внутри которой крепятся оси свободно вращающихся роликов.

Привод подающего ролика (рис. 45, б) осуществляется от гидродвигателя 8 через червячный редуктор 7. Подача масла в гидродвигатель производится от насосной установки 10 через дроссель 9. Дросселем бесступенчато изменяют скорость подачи от 1,5 до 35 м/мин.

### § 3. Наладка ленточнопильных столярных станков

В ленточнопильных столярных станках используют ленточные пилы для распиловки древесины. Пильную ленту поставляют в рулонах длиной 4 и 6 м и шириной (с зубьями) 10...60 мм. На деревообрабатывающем предприятии ленту размечают на отрезки необходимой длины и разрезают. После этого производят спайку пил, заточку и развод зубьев. Затачивают пилы на заточных станках абразивными кругами, а разводят вручную разводкой или на специальных автоматах.

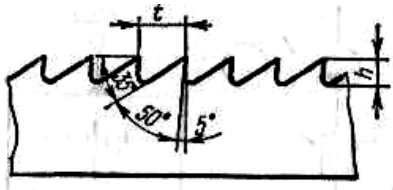


Рис. 46. Профиль зубьев ленточных столярных пил ( $t$  — шаг зубьев,  $h$  — высота зубьев)

После подготовки к работе ленточные пилы должны удовлетворять следующим требованиям: пильное полотно не должно иметь изгибов и трещин; количество зубьев пилы должно быть четным, последовательность их развода — правильной; место спайки тщательно зачищено напильником или наждачной шкуркой и на 0,1...0,2 мм меньше толщины полотна пилы; все зубья остро заточены без засинения, заворотов вершин и крупных заусенцев; профиль зубьев столярных пил должен соответствовать величинам,

указанным на рис. 46. Шаг зубьев  $t$  столярных пил в зависимости от высоты зубьев  $h$  должен быть следующим:

$t$ , мм	...	6	8	10	12
$h$ , мм	...	2...3	4,2...4,4	4,8...5	6,3...6,5

Развод зубьев на сторону для хвойных пород древесины (сосна, ель) составляет 0,25...0,30 мм, для твердых пород древесины (дуб, бук, ясень) — 0,20...0,25 мм.

Точность развода контролируют индикаторным разводомером или шаблоном. Допускаемое отклонение в величине развода отдельных зубьев пилы  $\pm 0,05$  мм.

Длину пильной ленты  $L_{\text{наиб}}$  (мм) определяют по формуле

$$L_{\text{наиб}} = \pi D + 2l_{\text{наиб}},$$

где  $D$  — диаметр пильного шкива, мм;  $l_{\text{наиб}}$  — наибольшее расстояние между осями пильных шкивов, мм.

Для снижения напряжений, возникающих при изгибе пилы на шкивах, толщину пилы необходимо принимать не более 0,001 диаметра пильного шкива. При продольной распиловке ширину пилы выбирают в зависимости от ширины пильных шкивов и принимают равной 40...50 мм.

При криволинейном пропиле ширина пилы должна быть такой, чтобы обеспечивался заданный радиус кривизны детали. Если для выпилки кривых деталей применяют широкие пилы, то возникают отклонения пропила от намеченной линии и при значительном закруглении пила может соскользнуть со шкивов. Для криволинейной распиловки используют узкие пилы шириной 10...15 мм.

Ленточную пилу устанавливают в станок следующим образом. Опускают верхний пильный шкив и открывают ограждения. Ленточную пилу надевают сначала на верхний шкив, а потом на нижний. Пилу располагают на шкивах так, чтобы зубья ее выступали за край обода шкивов. Если зубья касаются банджа шкивов, нарушается их первоначальный развод и пила будет при распиловке отклоняться в сторону. Поворачивая рукой верхний шкив и регулируя положение оси шкива маховичком механизма наклона, добиваются правильного движения ленточной пилы.

Нижний пильный шкив перемещают в осевом направлении регулировочными винтами, добиваясь расположения шкивов в одной вертикальной плоскости. Натягивают пилу, поднимая верхний шкив. При подъеме следует следить за тем, чтобы указатель пружинного натяжного устройства находился посередине шкалы. Чрезмерно сильное натяжение пилы вызывает быстрый износ станка и разрыв пилы, слабое натяжение — соскальзывание пилы со шкивов в процессе резания.

Усилие натяжения ленточных пил выбирают в зависимости от толщины и ширины полотна пилы:

Толщина пилы, мм . . . . .	0,8	0,9	1,0
Усилие натяжения пилы, Н, для пил шириной:			
25 мм . . . . .	2500	3000	3500
50 мм . . . . .	—	4000	5000

Включая кратковременно электродвигатель вращения шкивов, проверяют правильность движения пильной ленты, после чего приступают к регулированию направляющего устройства (рис. 47). Направляющее устройство переставляют по высоте в зависимости от толщины распиливаемого материала. Расстояние до верхней пласти заготовки должно быть не более 10...15 мм. Боковые направляющие бобышки 1 регулируют так, чтобы между ними и пилой 3 был зазор 0,05...0,10 мм. Величину зазора контролируют щупом. Направляющие бобышки не должны зажимать пилу или отгибать ее в сторону. Для предотвращения соприкосновения зубьев пил с направляющими бобышками их передняя кромка должна располагаться на расстоянии 5...10 мм от впадины зубьев.

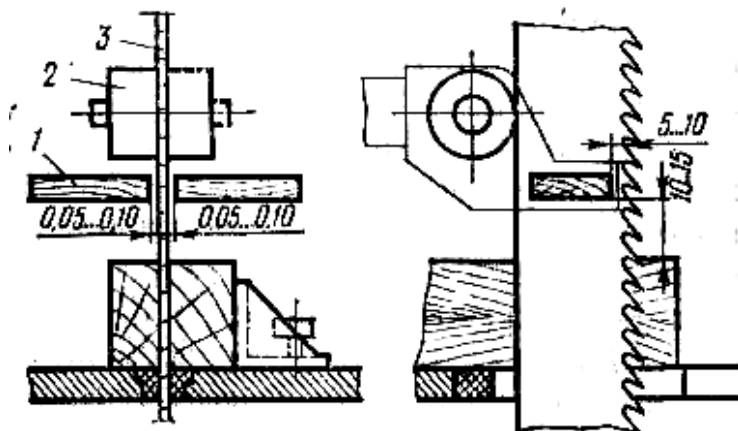


Рис. 47. Наладка направляющего устройства для пилы ленточнопильного станка: 1 — направляющая бобышка; 2 — ролик, 3 — пила

Задний упорный ролик 2 устанавливают так, чтобы между тыльной кромкой пилы и роликом при холостом ходе был небольшой зазор. Закрыв ограждение шкивов, приступают к пробной обработке деталей. Если ведется криволинейная распиловка по разметке, то стол станка должен быть свободным от посторонних предметов, мешающих подаче заготовки.

Направляющую линейку устанавливают на столе станка на расстоянии, равном ширине выпиливаемой дощечки, и надежно фиксируют. Поверхность линейки должна быть параллельна полотну пилы. Точность положения направляющей линейки контролируют мерительной линейкой или штангенциркулем. При массовой выпилке деталей прямолинейной формы монтируют на станке подающий механизм. Перед установкой необходимо снять со станка качающуюся часть ограждения пилы и направляющую линейку. Подающий механизм крепят болтами к столу станка и настраивают в зависимости от ширины распиливаемой заготовки.

Шаблоны используют при массовом производстве деталей с криволинейными поверхностями. Конструкция шаблона определяется

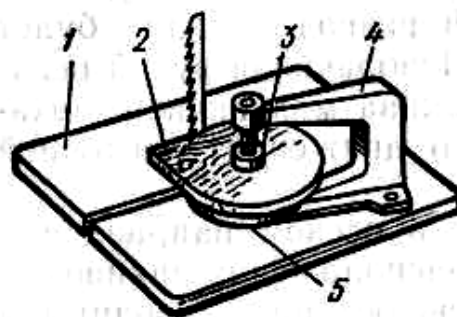


Рис. 48. Приспособление для выпиливания круглых деталей на ленточнопильном столярном станке: 1 — стол, 2 — заготовка, 3 — зажимное устройство, 4 — скоба, 5 — диск

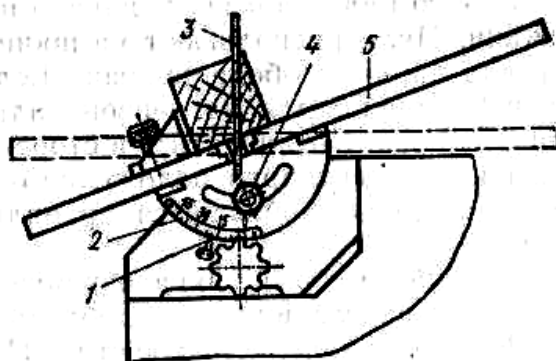


Рис. 49. Настройка стола ленточнопильного столярного станка: 1 — указатель, 2 — шкала, 3 — пила, 4 — гайка, 5 — стол

формой детали, способом ее базирования и закрепления. Правильное размещение заготовки в шаблоне обеспечивается настройкой и закреплением упоров в требуемом положении.

При выпиливании круглых деталей используют специальное приспособлений (рис. 48).

Приспособление состоит из С-образного основания — скобы 4, на одном конце которой установлен вращающийся диск 5 для базирования заготовки 2, а на другом — зажимное устройство 3. Приспособление укрепляют на столе 1 станка так, чтобы расстояние от оси вращения заготовки до пилы было равно радиусу готовой детали. Вращая заготовку вручную или с помощью механического привода, выпиливают круглую деталь.

Настройка стола ленточнопильного столярного станка необходима при выпилке деталей, у которых поверхность обработки расположена под углом к базирующей поверхности заготовки (рис. 49). В этом случае стол 5 открепляют, наклоняют на требуемый угол, пользуясь круговой шкалой 2, и закрепляют в заданном положении. После размерной настройки пускают станок на холостом ходу и распиливают пробные заготовки. При ручной подаче заготовку надвигают на пилу 3 равномерно без рывков.

Для станка ЛС80-6 при частоте вращения шкивов 950 об/мин скорость подачи в зависимости от высоты пропила равна:

Высота пропила, мм	20	40	60	100	130	150	200	300	400
Скорость подачи, м/мин:									
для древесины мягких пород, не более	43	43,0	16,5	9,0	6,0	5,0	3,0	1,5	0,7
для древесины твердых пород, не более	32,5	32,5	13,0	7,0	5,0	4,0	2,5	1,0	0,3

Таблица 7. Неисправности ленточнопильных столярных станков, причины их появления и способы устранения

Неисправности	Причины появления	Способы устранения
При нажатии кнопки «Пуск» станок не работает	Не закрыто ограждение пилы	Плотно закрыть ограждение. Отрегулировать конечный выключатель, блокирующий включение станка
Вибрация пилы в пропиле	Плохое качество спайки и зачистки места соединения Биевание пильных шкивов вследствие износа бандажа	Зачистить и развальцевать место спайки Отремонтировать станок, оклеить шкивы
Соскальзывание пильной ленты со шкивов	Неправильно установлено направляющее устройство Не отрегулирован наклон верхнего пильного шкива	Отрегулировать положение боковых направляющих Отрегулировать наклон шкива. Уклон должен быть вперед на 10...20°
Разрыв ленточной пилы	Слабое натяжение пильной ленты Неправильно установлен упорный ролик	Отрегулировать натяжение ленты Отрегулировать положение упорного ролика
Непараллельность обработанной поверхности к базирующей поверхности заготовки	Чрезмерное натяжение пильной ленты Ширина ленты не соответствует радиусу закругления детали при криволинейной выпилке Большая скорость подачи Увод пилы в сторону вследствие неправильного развода зубьев Неправильно установлена направляющая линейка	Отрегулировать натяжение Установить узкую ленту Снизить скорость подачи Зубья развести одинаково в обе стороны Отрегулировать положение направляющей линейки на столе

Вибрация станка и пилы свидетельствует о плохой подготовке пилы к работе, а также несоответствии точности станка установленным нормам. Непараллельность поверхностей выпиленной детали допускается не более 0,5 мм на длине 1000 мм, шероховатость  $Rm_{\max}$  не более 200 мкм. При неудовлетворительной работе станка следует отыскать причину неполадки, устранить ее или отремонтировать станок. Неисправности ленточнопильных столярных станков, причины их появления и способы устранения приведены в табл. 7.

### Контрольные вопросы

1. Расскажите о принципе действия ленточнопильного столярного станка.
2. Какие требования предъявляют к месту соединения концов ленточной пилы и ее режущим зубьям?
3. Как выбирают величину натяжения пилы?
4. Как выставляется направляющее устройство пилы в зависимости от заданного размера заготовки?
5. Укажите способы устранения соскальзывания пилы со шкивов при работе станка.

## ГЛАВА 5. ФУГОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

### § 1. Общие сведения о процессе продольного фрезерования

Фуговальные станки предназначены для создания плоскостей, которые являются базой для последующей обработки остальных поверхностей детали.

**Кинематика процесса резания.** На фуговальных станках осуществляется цилиндрическое встречное фрезерование вдоль волокон (рис. 50). Ножевой вал 2 вращается вокруг точки  $O$  по часовой стрелке с частотой  $n$  (об/мин). Резцы 1 и 3 установлены на ножевом валу так, что их режущие кромки расположены на одной окружности радиуса  $R$  (мм). Заготовка 5, опираясь на передний  $б$  и задний 4 столы станка, перемещается справа налево. Разница в уровнях столов обеспечивает удаление с заготовки (превращение в стружку) припуска толщиной  $t$ ; эта величина называется *глубиной фрезерования*.

Угол резания  $\delta$  зависит от конструкции ножевого вала. Замеряют его между передней гранью резца и касательной  $tt$  к окружности резания.

Главное движение резания — вращение, его траектория — окружность радиуса  $R$ . Скорость главного движения резания  $v$  вычисляют по формуле

$$V = 2\pi Rn / (60 * 1000)$$

Движение подачи — прямолинейное перемещение заготовки, скорость подачи  $v_s$  (м/мин). Оба движения совершаются одновременно, поэтому траектория результирующего движения резания — циклоида.

На фуговальных станках скорость движения подачи обычно не превышает 30 м/мин (0,5 м/с), тогда как скорость главного движения резания составляет около 40 м/с. Поэтому за скорость результирующего движения резания  $v_e$  принимают скорость главного движения резания  $v$ , а циклоидальную траекторию заменяют окружностью резания.

Подачу на один оборот ножевого вала  $S_0$  и на один резец  $S_z$  вычисляют соответственно по формулам

$$S_0 = v_s 1000/n; \quad S_z = S_0/z = v_s 1000/(nz)$$

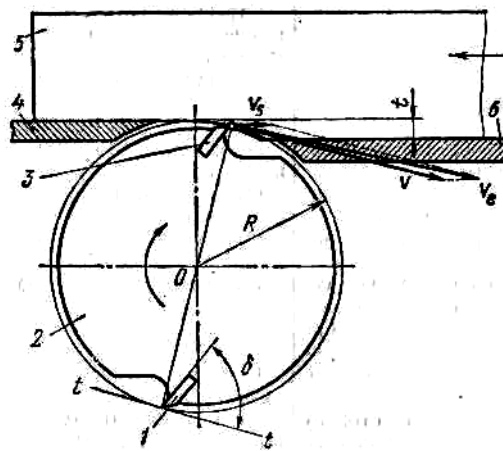


Рис. 50. Схема фугования:  
1, 3 — резцы, 2 — ножевой вал,  
4 — задний стол станка, 5 — заготовка,  
6 — передний стол станка

Слой, срезаемый резцом за один проход, имеет серповидную форму (рис. 51). Ширина срезаемого слоя  $b$  совпадает с шириной заготовки, так как резание открытое. Боковая поверхность срезаемого слоя образует фигуру  $ACBB'C$ . Слева срезаемый слой ограничивает траектория предыдущего резца — дуга  $AB'$  с центром в точке  $O'$ , справа — траектория резца, срезающего слой, т. е. дуга  $AB$  с центром в точке  $O$ . Снизу срезаемый слой ограничен отрезком  $B'B$  на обрабатываемой поверхности 3 заготовки. Расстояние  $O'O$  соответствует подаче на резец  $S_z$ . Если радиусы резания обоих резцов одинаковы, то точка  $A$ , где пересекаются дуги  $AB'$  и  $AB$ , находится на расстоянии  $0,5 S_z$  от нормали  $nn$  к обработанной поверхности 1.

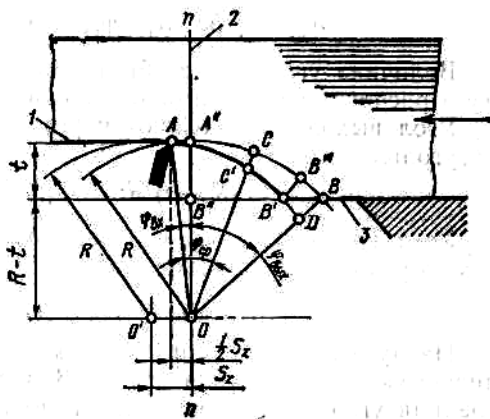


Рис. 51. Геометрия процесса фрезерования: 1 — обработанная поверхность, 2 — нормаль  $nn$  к обработанной поверхности, 3 — обрабатываемая поверхность

Точка  $A$  называется точкой входа резца в древесину, точка  $B$  — точкой выхода. Точке входа соответствует угол входа  $\varphi_{вх}$ , точке выхода — угол выхода  $\varphi_{вых}$ . За начало отсчета углов принимают нормаль  $nn$  к направлению подачи.

Угол входа определяют через синус из прямоугольного треугольника  $OAA''$

$$\sin \varphi_{вх} = 0,5 S_z / R; \quad \varphi_{вх} = \arcsin(0,5 S_z / R) \approx 0.$$

Величина угла входа обычно меньше одного градуса, поэтому в расчетах ее принимают равной нулю.

$$\cos \varphi_{вых} = (R - t) / R; \quad \varphi_{вых} = \arccos[(R - t) / R].$$

Угол контакта  $\varphi_{конт}$ , соответствующий дуге контакта, есть сумма углов входа и выхода:

$$\varphi_{конт} = \varphi_{вх} + \varphi_{вых} \approx \varphi_{вых}.$$

На дуге контакта принято находить среднюю точку  $C$ , определяемую как середина дуги  $AB$ . Средней точке соответствует средний угол  $\varphi_{ср}$ , который равен половине угла контакта:

$$\varphi_{ср} = 1/2 \varphi_{конт} \approx 1/2 \varphi_{вых}.$$

Длина срезаемого слоя  $l$  — длина дуги  $AB$  — равна

$$l = \frac{2\pi R}{360^\circ} \cdot \varphi_{конт} \approx \frac{2\pi R}{360^\circ} \cdot \varphi_{вых}.$$

Угол выхода определяют через косинус из прямоугольного треугольника  $OB''B$ :

Толщина срезаемого слоя  $a$  — величина переменная. Ее значение можно рассчитать для любого текущего угла  $\varphi$  по формуле  $a = S_z \sin \varphi$ .

Среднюю толщину срезаемого слоя  $a_{ср}$  (мм) вычисляют как отрезок  $CC$  в средней точке  $C$  на дуге контакта:

$$a_{ср} = S_z \sin \varphi_{ср}.$$

Угол подачи  $\varphi_{под}$  — угол между вектором скорости движения подачи, перенесенным на вершину резца, и направлением волокон древесины в глубь заготовки. Угол подачи в общем случае изменяется от  $0$  до  $180^\circ$ , а при продольном фрезеровании  $\varphi_{под} = 0$ .

Угол встречи  $\varphi_{встр}$  — угол перерезания волокон древесины в данный момент. Он измеряется как угол между вектором результирующей скорости  $v_e$  и направлением волокон вглубь заготовки. При фрезеровании за результирующую скорость принимают скорость главного движения резания, поэтому  $\varphi_{встр} = \varphi_{под} + \varphi$ , где  $\varphi_{под}$  — угол подачи, град;  $\varphi$  — угол поворота резца, град.

При продольном фрезеровании  $\varphi_{под} = 0$ , поэтому  $\varphi_{встр} = \varphi$ . Таким образом, угол встречи по мере продвижения резца по дуге резания изменяется от  $0^\circ$  в точке входа через  $\varphi_{встр,ср} = \varphi_{ср}$  в средней точке до  $\varphi_{встр,макс} = \varphi_{вых}$  в точке выхода.

**Шероховатость поверхности.** Поверхность обработки, полученная методом фрезерования, имеет неровности различного происхождения: кинематические неровности — волны, вызванные кривизной траектории резания; неровности разрушения в виде выколов, мшистости и ворсистой; неровности упругого восстановления по годовым слоям; неровности вибрационного происхождения.

Шероховатость характеризуется глубиной неровностей, а также наличием или отсутствием ворсистой и мшистости (ГОСТ 7016—82). Кинематические неровности характеризуются длиной  $e$  и глубиной  $y$  волны, которые связаны соотношением (мм):

$$y = e^2 / (8R),$$

где  $R$  — радиус резания, мм.

Рассмотрим закономерности образования кинематических волн при фрезеровании двухрезцовым ножевым валом ( $R_1$  и  $R_2$  — радиусы резания первого и второго резцов).

Если радиусы резания обоих резцов совпадают  $R_1 = R_2$  (рис. 52, а), то слои I и II, срезаемые поочередно первым и вторым резцами, одинаковы. Длина волн, остающихся на поверхности обработки, совпадает с величиной подачи на резец для обоих резцов.

Когда радиус резания второго резца на  $\tau$  (мм) меньше, чем радиус первого ( $R_1 - R_2 = \tau$ ) (рис. 52, б), второй, более короткий резец срезает слой II, толщина которого на  $2\tau$  меньше слоя I, срезаемого длинным резцом. Длины волн вычисляются по формулам:

$$e_1 = S_z + 2R\tau/S_z; \quad e_2 = S_z - 2R\tau/S_z.$$

Эти формулы действительны, когда подача на резец больше критического значения:  $S_{2кр} = \sqrt{2R\tau}$ .

При  $S_z \leq S_{2кр}$  волны будут только от одного длинного резца, а их длина составит:

$$e_1 = 2S_z.$$

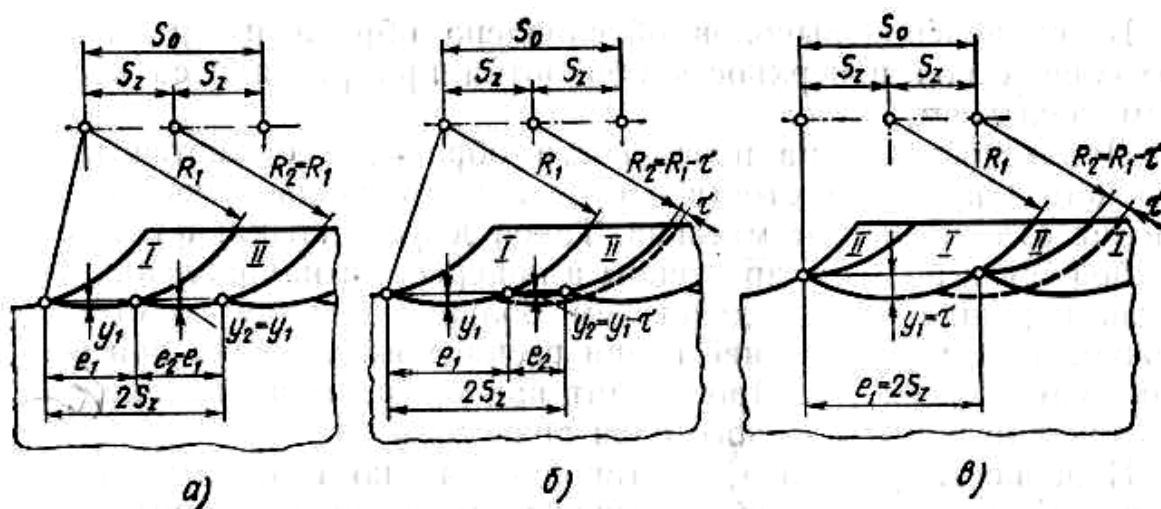


Рис. 52. Кинематические неровности при фрезеровании:

а — образование волн при  $R_1 = R_2$ , б — образование волн двумя резцами, в — образование волн при критическом состоянии

Кинематические неровности имеют сравнительно небольшую глубину, хотя наличие волн на поверхности детали является существенным дефектом.

Возникновение выколов обусловлено образованием трещин, заходящих под поверхность обработки при резании со встречным косослоем.

При мшистости на поверхности обработки остаются пучки волокон, а при ворсистой — отдельные волокна древесины, не вполне отделенные от массива. Такой дефект возникает за счет слабой связи волокон древесины в поперечном направлении. Эта связь нарушается под действием больших усилий со стороны режущей кромки и задней грани резца, возникающих при резании тупыми резцами. Происходит как бы размочаливание, раздавливание поверхностного слоя древесины.

Неровности упругого восстановления по годичным слоям встречаются при фрезеровании тупыми резцами древесины тех пород, у которых ранняя и поздняя зоны годичного слоя различной упругости, например у хвойных. При фрезеровании сухой древесины больше выступает поздняя, более плотная часть годичного слоя, а при фрезеровании сырой древесины, наоборот, — ранняя. При тангентальном резании неровности больше, чем при радиальном. Высота неровностей увеличивается с уменьшением подачи на резец. Чтобы избежать появления неровностей упругого

восстановления по годичным слоям, следует работать только острыми резцами.

Вибрационные неровности имеют вид дугообразных выхватов — нерегулярных волн, длина которых значительно превышает длину обычных кинематических волн. Они образуются при фрезеровании вибрирующей заготовки. Вибрация заготовки возникает, если заготовка не имеет достаточной жесткости и плохо базируется на стайке. Часто такие неровности получаются при фрезеровании конца тонкой заготовки.

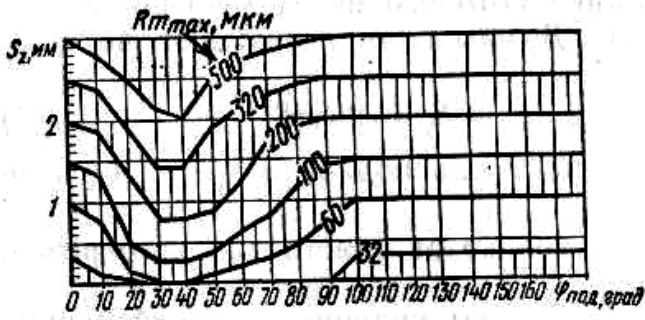


Рис. 53. Номограмма для определения шероховатости по глубине неровностей разрушения при фрезеровании острыми резцами

Глубина неровностей некинематического происхождения не поддается геометрическому расчету, поэтому пользуются экспериментальными данными, представленными в виде таблиц, номограмм и формул. Например, шероховатость по неровностям разрушения при продольно-торцовом фрезеровании острыми резцами определяют по номограмме, показанной на рис. 53. По горизонтали расположена шкала угла подачи  $\varphi_{\text{под}}$ , по вертикали — шкала подачи на резец  $S_2$ . Все поле номограммы разделено на полосы — зоны шероховатости. Например, при  $\varphi_{\text{под}} = 30^\circ$  и  $S_2 = 1$  мм обеспечивается  $Rm_{\text{max}} = 240$  мкм, При  $\varphi_{\text{под}} = 120^\circ$  и  $S_2 = 1,2$  мм —  $Rm_{\text{max}} = 70$  мкм.

**Силы и мощность резания.** При срезании одного слоя касательная и нормальная силы резания изменяются, так как изменяются толщина срезаемого слоя и угол встречи.

Фактическая касательная сила  $F_x$  увеличивается от нуля в точке входа  $A$  до максимального значения  $F_{x \text{ max}}$  в точке  $A$ , где толщина срезаемого слоя наибольшая, а затем быстро падает до нуля в точке выхода  $B$ . За это время резец пройдет путь, равный длине срезаемого слоя  $l$ . Следующий нож начнет контактировать с древесиной после того, как первый пройдет путь, равный шагу резцов  $t_3 = 2nR/z$ , где  $R$  — радиус резания, мм;  $z$  — число резцов, шт. (рис. 54).

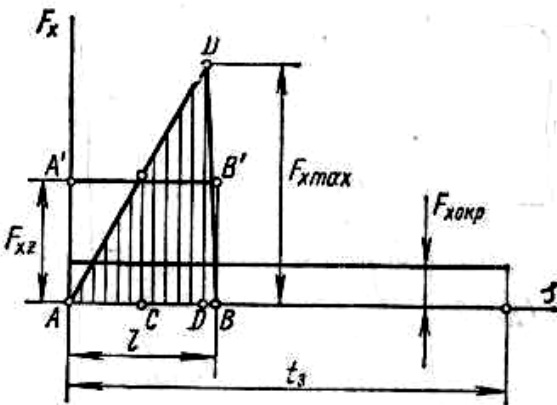


График зависимости фактической касательной силы резания от пути, пройденного резцом при срезании одного слоя, приближенно может быть изображен в виде треугольника  $AD'B$ .

Средняя на резце касательная сила резания  $F_{xz}$  — это такая условная постоянная сила, которая, действуя на пути, равном длине срезаемого слоя  $l$ , совершает ту же работу, что и фактическая сила при срезании одного слоя. На графике касательной силы площадь треугольника  $AD'B$  пропорциональна работе фактической силы  $F_x$ . Если прямоугольник  $AA'B'B$  равновелик треугольнику  $AD'B$ , то высота этого прямоугольника и будет силой  $F_{xz}$ . Отсюда следует, что  $F_{x \text{ max}} \approx 2F_{xz}$ . Считают, что  $F_{xz}$  приблизительно совпадает с фактической силой в средней точке  $C$ .

Средняя окружная касательная сила резания  $F_{x \text{ окр}}$  — это такая условная постоянная касательная сила, которая, действуя за время полного оборота фрезы на пути, равном окружности  $2\pi R$ , совершает ту же работу, что и фактическая переменная сила при срезании  $z$  слоев. Работа окружной силы составляет  $F_{x \text{ окр}} 2\pi R$ , а работа срезания  $z$  слоев —  $F_{xz} lz$ . Из их равенства вытекает, что

$$F_{x \text{ окр}} = F_{xz} l_z / (2\pi R) = F_{xz} l / t = F_{xz} z_{\text{рем}}$$

где  $z_{\text{рем}} = l/t$  — число одновременно режущих резцов, шт.

Нормальная сила резания может быть силой отжима (положительной), либо затягивания (отрицательной). Среднюю окружную нормальную силу  $F_{z \text{ окр}}$  вычисляют с помощью переходного множителя  $m$  по формуле

$$F_{z \text{ окр}} = m F_{x \text{ окр}}$$

Окружные силы (рис. 80) считают приложенными к средней точке  $C$  дуги контакта  $AB$ . Средняя точка



C соответствует среднему углу  $\varphi_{ср}$ .

Средние окружные касательную  $F_{x\text{ окр}}$  и нормальную  $F_{z\text{ окр}}$  силы резания (Н) вычисляют по формулам:

$$F_{x\text{ окр}} = F_T b a_{\text{попр}} z_{\text{реж}}; \quad F_{z\text{ окр}} = m F_{x\text{ окр}},$$

где  $F_T$  — табличная сила, Н/мм (выбирают в зависимости от средней толщины срезаемого слоя  $a_{ср}$ ;  $b$  — ширина срезаемого слоя, мм;  $a_{\text{попр}} = a_{п} a_{\delta} a_p$  — общая поправка, равная произведению поправок соответственно на породу древесины, угол резания и затупление;  $z_{\text{реж}}$  — число одновременно режущих резцов;  $m = m_m + m_b$  — переходный множитель;  $m_T$  — табличное значение  $m$  (определяют в зависимости от средней толщины срезаемого слоя и остроты резцов;  $m_{\delta}$  — добавка на угол резания:

$\delta$ , град	...	50	55	60	65	70	75
$m_{\delta}$	...	-0,16	-0,08	0,00	+0,08	+0,16	+0,24

Мощность резания  $P_{\text{рез}}$  вычисляют по формуле  $P_{\text{рез}} = F_{x\text{ окр}} v$ .

Т а б л и ц а 8. Значения табличной силы  $F_T$ , поправки для продольного фрезерования на затупление  $a_p$  и переходного множителя  $m_T$  для продольного фрезерования

$a_{ср}$ , мм	$F_T$ , Н/мм	$T$ , мин	$a_p$	$a_{ср}$ , мм	$m_T$ для резцов	
					острых	тупых
0,025	0,9	0	1,00	0,025	+0,05	+0,85
0,05	1,6	30	1,10	0,05	-0,05	+0,55
0,1	2,5	60	1,20	0,1	-0,12	+0,38
0,2	3,4	120	1,30	0,2	-0,18	+0,21
0,3	3,9	180	1,40	0,3	-0,22	+0,12
0,4	4,6	240	1,50	0,4	-0,24	+0,07
0,5	5,3	300	1,56	0,5	-0,25	+0,04
0,6	6,0	360	1,60	0,6	-0,26	+0,02
0,7	6,6			0,7	-0,27	+0,01

**Точность обработки.** Неточность обработки при фуговании вызывается неправильностью формы обрабатываемых заготовок, деформациями (прогибом) заготовок во время обработки, ошибками в настройке станка и внутренними напряжениями в древесине.

Неправильная форма обрабатываемых заготовок обусловлена неточностью распиливания и короблением заготовок во время сушки. Она проявляется в виде продольной и поперечной покоробленности, а также крыловатости. Во время фугования обрабатываемая заготовка базируется своей неправильной поверхностью на переднем столе, поэтому за один проход заготовка не может приобрести правильную базовую поверхность. Точное фугование достигается за несколько проходов.

Заготовки деформируются во время обработки, если они имеют недостаточную жесткость. Прижимают деталь к столу настолько, чтобы избежать вибрации, но не прогнуть деталь. При механической подаче также регулируют усилие прижима подающих элементов.

Неправильное расположение плит стола относительно ножевого вала и между собой может привести к неточности обработки. Этот дефект станка устраняют настройкой.

Наличие внутренних напряжений и неравномерная влажность заготовок при односторонней обработке на фуговальном станке также служат причиной дополнительного коробления заготовок как во время обработки, так и после выравнивания влажности.

**Выбор режима резания.** Скорость движения подачи на фуговальном станке выбирают с учетом предельно допускаемой загрузки электродвигателя резания и обеспечения заданной шероховатости. Пользоваться нужно наименьшей из скоростей движения подачи, определенных исходя из каждого условия отдельно.

Скорость движения подачи по мощности резания  $v_S(p)$  (м/мин) равна

$$v_s(P) = \frac{a_{cp}(P)}{\sin \varphi_{cp}} \cdot \frac{zn}{1000},$$

где  $a_{cp}(P)$  — средняя толщина срезаемого слоя, мм, при которой электродвигатель резания загружен полностью;  $z$  — число резцов, шт.;  $n$  — частота вращения инструмента, об/мин.

Находят  $a_{cp}(P)$  по табл. 8, предварительно вычислив значение табличной силы  $T_T$  (Н/мм):

$$F_T = P_{рез} / (v z_{рез} b a_{попр}),$$

где  $P_{рез}$  — мощность резания, Вт;  $v$  — скорость резания, м/с;  $b$  — ширина фрезерования, мм;  $z_{рез}$  — число одновременно режущих резцов;  $a_{попр}$  — общая поправка.

Скорость движения подачи по заданной шероховатости  $v_{s(m)}$  (м/мин) равна

$$v_{s(m)} = S_z(m) \cdot nz / 1000,$$

где  $S_z(m)$  — значение подачи на зуб, мм, меньшее из двух:  $S'_{z(m)}$ , найденной исходя из кинематических неровностей, и  $S''_{z(m)}$  — исходя из неровностей разрушения.

Если задана шероховатость поверхности по ГОСТ 7016—82 параметром  $Rm_{max}$  (мкм), то его приравнивают к глубине наибольшей волны  $y_1$ .

Глубина второй волны  $y_2$  (при  $z = 2$ ) будет  $y_2 = y_1 - \tau$ , где  $\tau$  — точность установки резцов (мм). Подача на оборот  $S_o$ , равная  $2S_z$ , складывается из значений длинной волны  $e_x$  и короткой  $e_2$ :

$$2S_z = e_1 -$$

Длины волн можно вычислить (мм) через их гл

$$S_z = \frac{1}{2} (\sqrt{8R} - \tau).$$

В частном случае ( $y_1 \leq x$ ) вторые волны не встречаются на зуб по неровностям разрушения находят по номограмме.

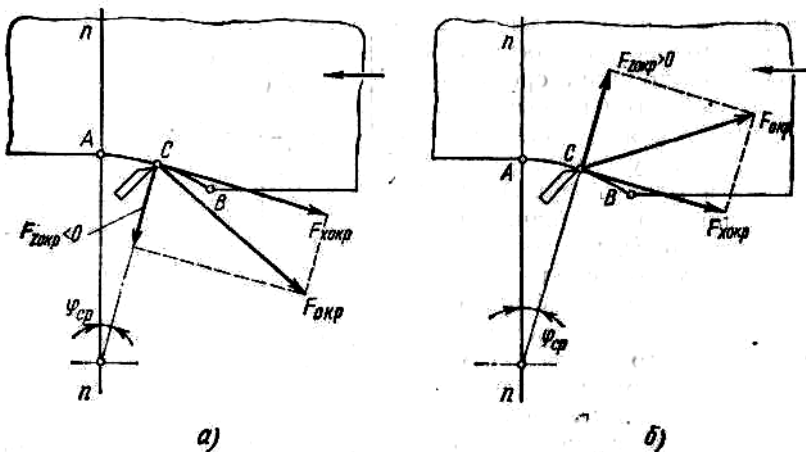


Рис. 55. Силы, действующие на заготовку при острых (а) и тупых (б) резцах (А — точка входа резца, В — точка выхода резца)

## § 2. Конструкции фуговальных станков

В зависимости от размеров обрабатываемых заготовок фуговальные станки бывают: легкие с наибольшей шириной фрезерования 250 мм (СФ3-3), средние с наибольшей шириной фрезерования 400 мм (СФ4-1), тяжелые с наибольшей шириной фрезерования 630 мм (СФ6-1).

По числу режущих инструментов различают станки одно- и двухшпиндельные. На одношпиндельном станке фрезеруют только нижнюю поверхность заготовки, которая служит базой при дальнейшей обработке детали на других станках.

На двухшпиндельном станке (С2Ф3-3, С2Ф4-1) фрезеруют одновременно две поверхности заготовки: плась и кромку. По типу подачи обрабатываемого материала различают фуговальные станки с ручной и механизированной подачей. Механизированная подача осуществляется пристроенными автоподатчиками (СФА3-1, СФА4-1) или встроенными в станок механизмами подачи (СФК6-1). Для сбора и удаления стружки и пыли станки снабжены стружкоприемниками, присоединяемыми к заводской эксгаустерной сети.

Одношпиндельный фуговальный станок СФ6-1 показан на рис. 56. На станине 1 коробчатой формы смонтированы ножевой вал 5, передний 8 и задний 2 столы и направляющая линейка 4. Ножевой вал установлен на шарикоподшипниках и имеет привод от электродвигателя через клиноременную передачу. Электродвигатель расположен на подмоторной плите внутри станины. Для быстрой остановки ножевого вала предусмотрен тормоз, действующий от электромагнита.

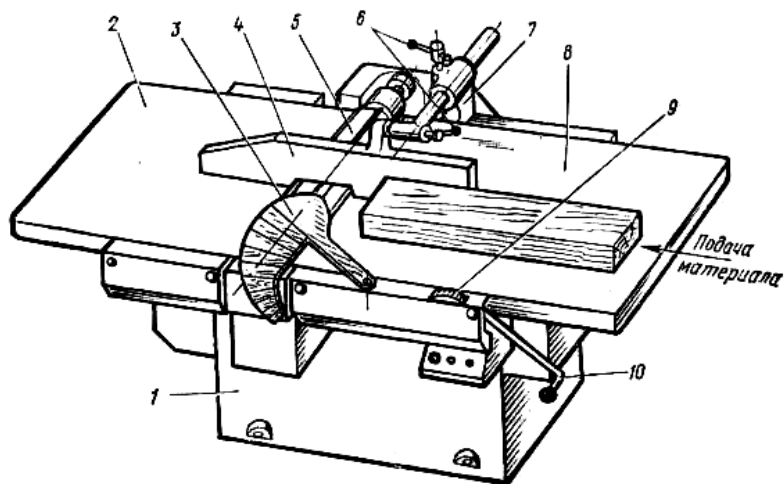


Рис. 56. Одношпиндельный фуговальный станок СФ6-1:

1 — станина, 2 — задний стол, 3 — ограждение, 4 — направляющая линейка, 5 — ножевой вал, 6 — фиксаторы крепления направляющей линейки, 7 — кронштейн, 8 — передний стол, 9 — шкала, 10 — рукоятка настройки стола по высоте

Для изменения толщины снимаемого слоя передний стол можно перемещать по высоте относительно ножевого вала. Задний стол предназначен для точного базирования обработанной поверхности детали. Его делают нерегулируемым, т. е. жестко прикрепленным к станине, или регулируемым по высоте. При наличии механизма регулировки облегчается настройка станка.

Направляющая линейка предназначена для точного бокового базирования заготовки. Она выполнена в виде узкой плиты и установлена на кронштейне 7. Ее можно поворачивать и перемещать по ширине стола.

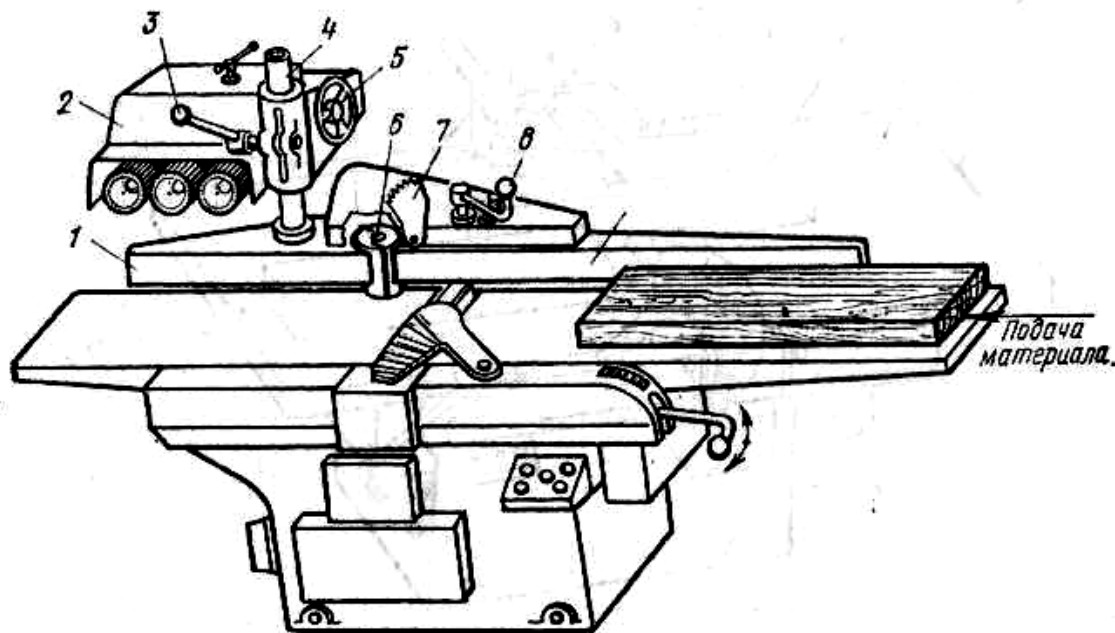


Рис. 57. Двусторонний фуговальный станок с горизонтальным и вертикальным шпинделями С2Ф3-3: 1 — задняя направляющая линейка, 2 — автоподатчик, 3 — рукоятка 4 — колонка; 5 — маховичок подъёма автоподатчика, 6 — кромкофуговальная головка, 7 — ограждение, 8 — рукоятка настройки направляющих линеек на толщину снимаемого слоя, 9 — передняя линейка

Двусторонний фуговальный станок с горизонтальным и вертикальным шпинделями С2Ф3-3 (рис. 57) предназначен для одновременного фрезерования пласти и кромки заготовки. В отличие от одностороннего фуговального станка он дополнительно снабжен вертикальной кромкофуговальной головкой 6, передней направляющей линейкой 9 и задней направляющей линейкой 1. Переднюю линейку можно настраивать относительно головки на толщину снимаемого слоя.

Кромкофуговальная головка приводится во вращение (6000 об/мин) от индивидуального электродвигателя, укрепленного на кронштейне сзади станины. Сбоку на колонке 4 установлен автоподатчик 2, который при необходимости можно повернуть в рабочее положение. Подача обрабатываемого материала в этом случае осуществляется вращающимися роликами автоподатчика.

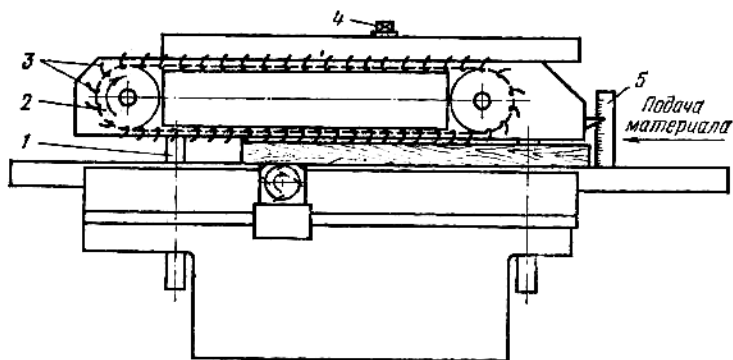


Рис. 58. Фуговальный станок со встроенным конвейером СФК6-1: 1 — стойка, 2 — приводная звездочка, 3 — подпружиненные захваты, 4 — винт настройки конвейера по высоте, 5 — шкала

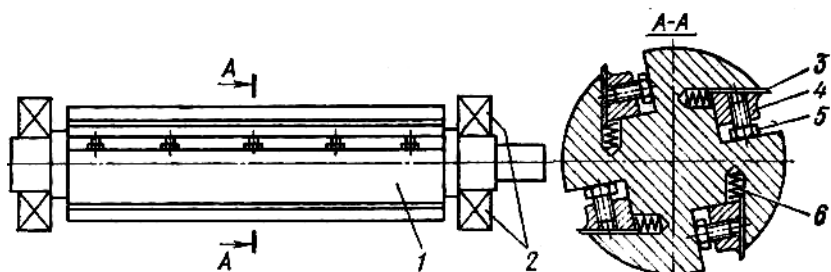


Рис. 59. Ножевой вал фуговального станка СФК6-1: 1 — корпус, 2 — подшипники, 3 — нож, 4 — прижимный клин, 5 — винт, 6 — пружина

надежно удерживает нож от вылета при вращении ножевого вала.

### § 3. Подготовка к работе ножевого вала фуговальных станков

При подготовке к работе механизма резания фуговальных станков необходимо проверить качество подготовки ножей, установить ножи в ножевом валу, заточить и прифуговать их.

**Подготовка ножей.** Тип и длину  $L$  ножей выбирают в зависимости от конструкции ножевого вала. Толщина плоских ножей без прорезей 3 мм, ширина  $B$  — 40 мм и длина 260, 410 или 640 мм (рис. 60, а). В ножевых валах могут быть использованы также ножи с пластинами из твердого сплава (рис. 60, б). Подготовка ножей к работе заключается в их заточке, балансировке, уравнивании и доводке лезвия оселком.

Заточенные ножи должны удовлетворять следующим требованиям. Разнотолщинность ножей толщиной 3 мм должна быть не более 0,05 мм.

Неравномерность ширины ножа допускается не более 0,1 мм на длине 100 мм. Неравномерность ширины проверяют микрометром и определяют как разность измеренных значений ширины обоих концов ножа.

Крыловатость ножей не допускается. Нож, уложенный сластью на поверочную плиту, не должен покачиваться.

Угол заточки ножа равен  $(40 \pm 2)^\circ$ . Контролируют его универсальным или оптическим

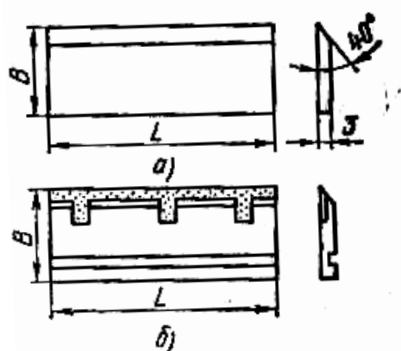


Рис. 60. Плоские ножи с прямолинейной режущей кромкой без прорезей (а) и с пластинами из твердого сплава (б)

угломером.

Режущая кромка ножа не должна иметь трещин, выкрашиваний и забоин. Твердость передней грани на расстоянии 10...15 мм от лезвия составляет 56...62 HRC (по Роквеллу).

Шероховатость заточенных стальных ножей должна быть  $Ra$  (мкм) не более для поверхностей передней и задней 1,25; опорной 2,5.

Отклонение от прямолинейности режущей кромки ножа допускается не более 0,025 мм на длине 100 мм. Прямолинейность лезвия контролируют поверочной линейкой. Прикладывая режущую кромку ножа к рабочей поверхности линейки и располагая их напротив источника света, визуально определяют зазор.

Поперечная и продольная вогнутость передней грани должна составлять не более 0,1 мм на длине 100 мм. Вогнутость проверяют линейкой и щупом. Радиус затупления режущей кромки после доводки оселком составляет 5...6 мкм.

Балансирование выполняют, чтобы обеспечить совпадение центра тяжести ножа с его серединой. Если ножи одинаковой массы, а центры тяжести их находятся на разных расстояниях от середины ножа, то центробежные силы не будут лежать в одной плоскости и ножевой вал будет испытывать при вращении вибрации и перекосы.

Ножи балансируют на балансировочных весах (рис. 61). Весы состоят из основания 1 и коромысла 4. Балансируемый нож устанавливают на площадку с упором 5, расположенную на коромысле. В передней части коромысла укреплен указатель 6 для отсчета по шкале величины дисбаланса. Нож кладут на коромысло весов так, чтобы его конец касался упора (рис. 62, а). Регулируя гайку-грузик, добиваются горизонтального положения коромысла. После этого нож переворачивают другим концом к упору.

Если коромысло с ножом отклонится вниз, то у тяжелого конца необходимо удалить часть металла, стачивая его с тыльной кромки. Операции балансировки и стачивания повторяют до тех пор, пока остаточный дисбаланс будет равен допускаемому. Величина допускаемого остаточного дисбаланса зависит от массы ножа и должна составлять не более 0,4% массы ножа. Балансирование необходимо для толстых ножей большой массы, для тонких стальных ножей можно ограничиться уравниванием.

Уравнивание, т. е. попарная (комплектная) подгонка ножей по массе, необходимо для того, чтобы при вращении ножевого вала не возникла неуравновешенная центробежная сила. Она вызывает вибрацию вала и, как следствие, ухудшение качества обработки деталей.

Уравнивание выполняют на балансировочных весах следующим образом. Нож кладут на коромысло весов режущей кромкой к упору (рис. 62, б) и приводят коромысло в горизонтальное положение путем вращения гайки-грузика. Затем снимают нож с весов и устанавливают второй нож, располагая его на коромысле подобно первому. Если второй нож тяжелее, то, сняв часть металла, уравнивают его массу с массой первого ножа.

Металл стачивают с тыльной кромки тяжелого ножа равномерно по всей его длине так, чтобы не нарушалась проведенная ранее балансировка.

Ножи считаются уравнированными, если разность масс парных ножей, устанавливаемых на противоположных концах диаметра ножевого вала, не превышает 0,4% массы одного ножа. Например, неуравновешенность двух стальных ножей толщиной 3 мм и шириной 40 мм должна

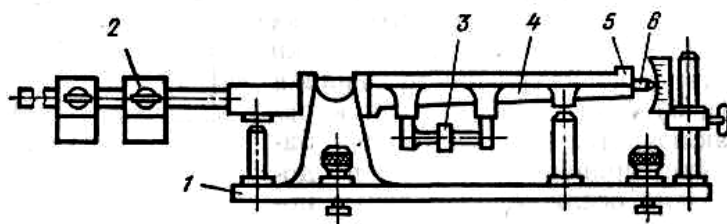


Рис. 61. Балансировочные весы: 1 — основание, 2 — груз-противовес 3 — грузик для уравнивания, 4 — коромысло, 5 — упор, 6 — указатель

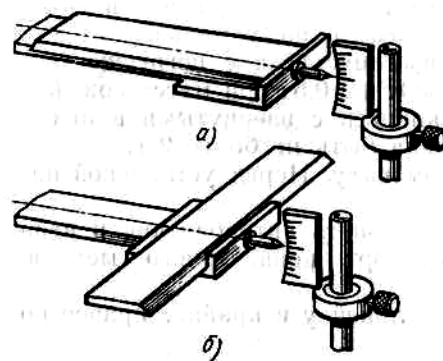


Рис. 62. Установка ножа на балансировочные весы при балансировке (а) и уравнивании (б)

быть, не более:

Длина ножа, мм . . . . .	260	410	640
Разность в массе парных ножей, г . . . . .	1,0	1,6	2,4

Уравновешиванию подлежат также болты, гайки и прижимные клинья для крепления ножей в ножевом валу. Каждый комплект проверяют на технических весах с погрешностью до  $\pm 0,10$  г при массе ножей до 500 г и  $\pm 0,5$  г при массе ножей свыше 500 г. Разность в массе клиньев с свернутыми в них винтами в одном комплекте должна быть не более 2 г.

**Установка ножей в ножевом валу.** Перед установкой ножей в ножевой вал необходимо:

- выключить выключатель;
- повернуть автоподатчик в нерабочее положение или поднять суппорт конвейерного механизма подачи;
- переместить направляющую линейку в крайнее правое положение;
- опустить передний стол в крайнее положение;
- зафиксировать ножевой вал стопорным устройством;
- освободить винты крепления ножей и вынуть затупившиеся ножи;
- очистить пазы в корпусе и клинья от стружки, пыли и грязи;
- установить подготовленные ножи.

Нож устанавливают в ножевой вал так, чтобы его режущая кромка выступала за кромку прижимного клина (стружколомателя). Величину выступа ножей принимают 1,5...2 мм при толщине снимаемой стружки более 0,2 мм и 0,5...1 мм — при толщине стружки менее 0,2 мм. Непараллельность режущих кромок установленного ножа рабочей поверхности заднего стола должна быть не более 0,1 мм на длине 1000 мм.

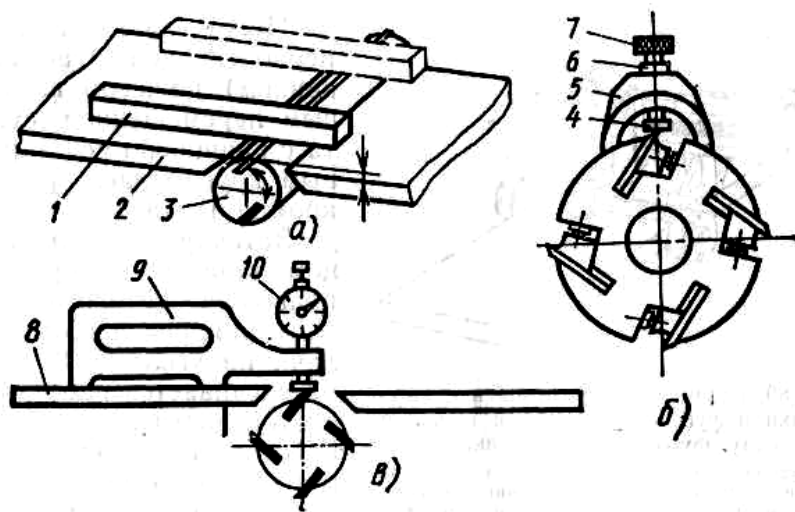


Рис. 63. Выверка ножей в ножевом валу фуговального станка:  
*а* — контрольной линейкой или деревянным бруском, *б* — шаблоном,  
*в* — индикаторным прибором; 1 — брусок, 2, 8 — задние столы,  
3 — ножевой вал, 4 — упор, 5 — скоба, 6 — контргайка, 7 — винт,  
9 — основание, 10 — индикатор

Для достижения требуемой точности установки используют контрольно-установочные приспособления, показанные на рис. 63. Обычно точность установки контролируют линейкой или деревянным бруском 1 сечением 30x50 мм и длиной 400 мм. Брусок укладывают на задний стол 2 станка к концу ножевого вала 3. Вал поворачивают вручную и, ослабив крепежные винты, изменяют положение ножа так, чтобы его лезвие касалось бруска. Ближайший к бруску крепежный винт слегка затягивают. Перебазирова брусок, выверяют положение другого конца ножа.

Регулирование осуществляют до тех пор, пока лезвие по всей длине будет расположено одинаково относительно бруска. Так же регулируют следующие ножи. Выверенные ножи окончательно закрепляют винтами. Зазор между ножами и губками корпуса не допускается. Качество установки ножей контролируют по усилию проворачивания ножевого вала вручную и звуку, возникающему при соприкосновении ножа с рабочей поверхностью шаблона.

В некоторых случаях для достижения точности установки используют шаблон, выполненный в виде С-образной скобы 5 (рис. 63, б). Скоба снабжена базирующими опорами, которыми она устанавливается на корпус ножевого вала. Предварительно шаблон настраивают. Используя винт 7, регулируют базовый упор 4 так, чтобы обеспечивался оптимальный выступ ножа относительно корпуса. При наладке подводят режущую кромку каждого ножа до касания с

базовым упором и закрепляют нож.

Точность установки ножей, выверенных с помощью описанных приспособлений, составляет 0,1...0,15 мм. Для повышения точности настройки приспособления снабжают индикатором часового типа.

Индикаторный прибор (рис. 63, в) имеет основание 9, на котором укреплен индикатор 10. Контроль величины радиального биения лезвий ножей в процессе их закрепления позволяет добиться высокой точности — до 0,02 мм.

После закрепления ножей вал приводят во вращение вхолостую и после остановки еще раз проверяют затяжку распорных винтов.

**Заточка и прифуговка ножей в ножевом валу.** Необходимая точность расположения режущих кромок на одной окружности резания достигается заточкой и прифуговкой ножей непосредственно на ножевом валу без его разборки. Ножи затачивают и фугуют с помощью съемного приспособления (рис. 64). На валу электродвигателя приспособления закреплен заточный круг 7 и патрон с прифуговочным бруском 3, которые размещены на суппорте 6. Суппорт перемещается вдоль ножевого вала 8 по направляющим от ходового винта путем вращения рукоятки 2. Заточный круг и прифуговочный брусок имеют поперечную подачу с помощью маховичков 4 и 5. Приспособление монтируют на заднем столе 1 фуговального станка, затачивают при неработающем (зафиксированном) ножевом валу ручным перемещением суппорта с вращающимся абразивным кругом вдоль режущей кромки ножа.

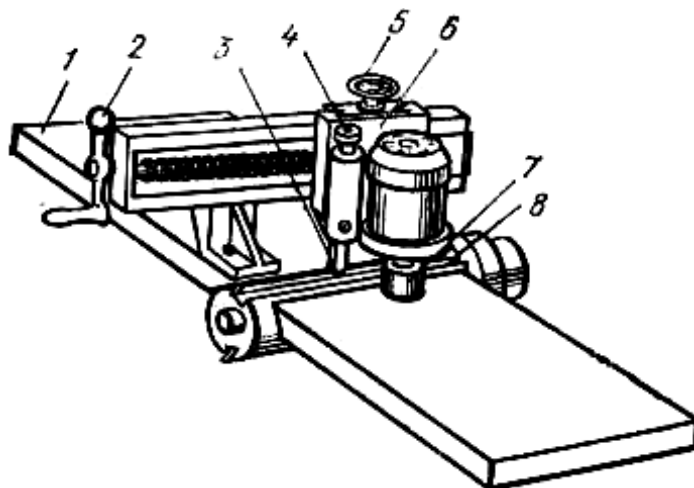


Рис. 64. Съемное приспособление для заточки и фугования ножей в ножевом валу фуговального станка: 1 — задний стол, 2 — рукоятка продольной подачи суппорта, 3 — прифуговочный брусок, 4, 5 — маховички поперечной подачи, 6 — суппорт, 7 — заточный круг, 8 — ножевой вал

Заточку производят торцом абразивного круга, ось вращения которого должна быть наклонена по ходу подачи на угол 5...8°. Этим обеспечивается работа только той части круга, которая набегает на лезвие, и формирование вогнутой поверхности задней грани ножа. Небольшая вогнутость грани создает удобство для ручной доводки лезвия абразивным бруском. Режимы заточки ножей приведены в табл. 9.

Фугование ножей выполняют для выравнивания радиусов резания всех ножей, установленных в ножевом валу. Это способствует повышению чистоты фрезерованной поверхности. Осуществляют фугование при вращении ножевого вала с нормальной рабочей скоростью. Суппорт с абразивным бруском (например, ЭБМ28С1К) из белого электрокорунда зернистостью М28 и твердостью С1 на керамической связке перемещают вдоль ножевого вала. Не следует снимать за один проход большой слой металла, так как это приведет к ожогам режущих кромок ножа. Скорость продольной подачи должна быть постоянной и равна 1...2 м/мин.

Поперечную подачу осуществляют, надвигая брусок до соприкосновения с режущими кромками ножей. Величина поперечной подачи на врезание 0,005 мм/дв. ход. Ширина фугованной фаски не должна превышать 0,15...0,2 мм при заднем угле ножа 15°.

При чрезмерном фуговании и при дальнейшей работе возникает опасность прижогов древесины из-за сильного трения ножей задней гранью о поверхность обработки. В этом случае, не снимая ножей, следует сделать повторную заточку с доведением ширины фаски до требуемых размеров. При заточке режущая кромка ножа должна выступать за кромку прижимного клина (стружколomателя) или губку ножевого вала не менее чем на 0,5 мм.

Таблица 9. Режим заточки ножей в ножевом валу фуговального станка

Показатели	Ножи	
	стальные	твердосплавные
Окружная скорость шлифовального круга, м/с:		
при заточке	12...18	20...30
при доводке	25	52...35
Скорость продольной подачи, м/мин:		
при заточке	10...12	1...2
при доводке	—	0,5...1
Подача на врезание (толщина сошлифовываемого слоя за один проход круга), мм/дв. ход:		
при заточке	0,02 ... 0,04	0,01 ... 0,02
при доводке	—	0,005...0,01

#### § 4. Наладка фуговальных станков

Наладка фуговального станка заключается в правильной установке столов, направляющих линеек и механизма подачи относительно ножевого вала.

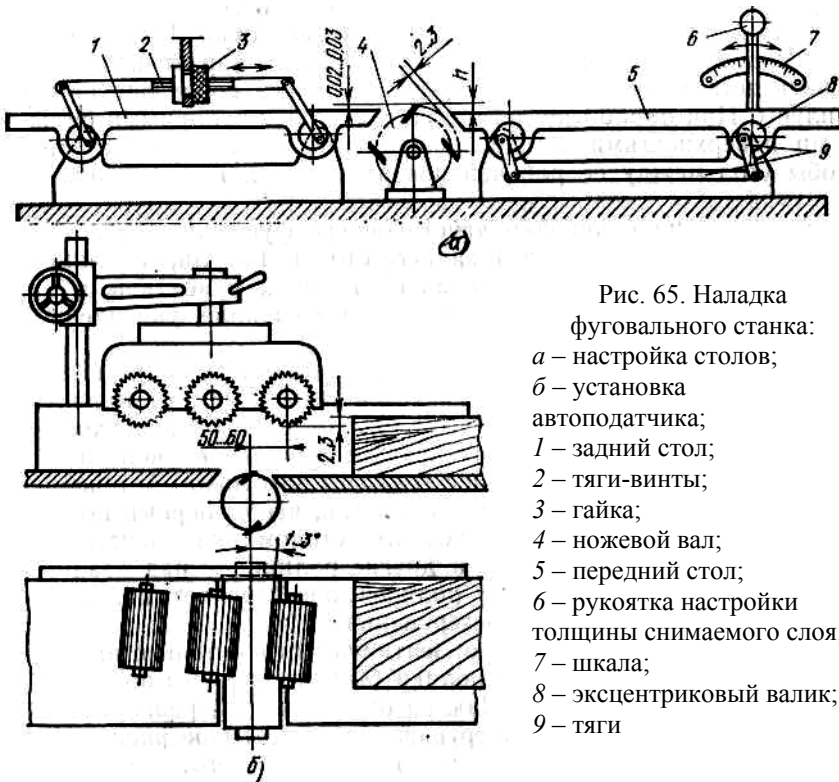


Рис. 65. Наладка фуговального станка:  
*a* – настройка столов;  
*б* – установка автоподатчика;  
 1 – задний стол;  
 2 – тяги-винты;  
 3 – гайка;  
 4 – ножевой вал;  
 5 – передний стол;  
 6 – рукоятка настройки толщины снимаемого слоя;  
 7 – шкала;  
 8 – эксцентриковый валик;  
 9 – тяги

Передний стол устанавливают (рис. 65, *a*) так, чтобы его рабочая поверхность была ниже верхней образующей окружности, описываемой режущими кромками ножей. Величина выступа ножей относительно переднего стола определяет толщину снимаемого слоя  $h$ . Так как толщина наибольшего слоя зависит от степени покоробленности заготовки, стол регулируют по высоте перед началом обработки каждой заготовки. Вращая эксцентриковые валики 8 через тяги 9, рукояткой 6 поднимают или опускают стол 5. Величину подъема контролируют по шкале 7.

Задний стол устанавливают так, чтобы его рабочая поверхность была касательной или на 0,02...0,03 мм ниже окружности, описываемой режущими кромками ножей. Если при наладке ножевого вала используют выверочный шаблон (контрольную линейку), то ножи будут установлены по касательной. Если при настройке применяют контрольно-установочное приспособление, базируя его на цилиндрической поверхности корпуса ножевого вала, необходимо регулировать положение заднего стола по высоте. Стол регулируют поворотом эксцентриковых валиков через тяги-винты 2 гайкой 3, а точность установки контролируют выверочным шаблоном или индикаторным прибором. Направляющую линейку при обработке брусковых деталей располагают так, чтобы расстояние до левого конца ножевого вала было немного больше ширины обрабатываемой заготовки. По мере затупления ножей линейку следует перемещать вправо и обрабатывать деталь той частью ножевого



вала, где ножи еще не затуплены. При обработке деталей с перпендикулярными смежными поверхностями направляющую линейку наклоняют так, чтобы угол между ее рабочей поверхностью и ножевым валом был тупым.

Направляющие линейки двустороннего фуговального станка выполняют роль переднего и заднего столов. Регулируют линейки относительно кромкофуговой головки рукояткой, а величину снимаемого слоя устанавливают по шкале, укрепленной на станине.

Автоподатчик или конвейерный механизм подачи регулируют по высоте (рис. 65, б) маховичком в зависимости от толщины обрабатываемых заготовок. Расстояние от рабочей поверхности переднего стола до подающих роликов (пальцев конвейера) должно быть на 2...3 мм меньше толщины заготовки. Автоподатчик располагают над ножевым валом так, чтобы первый подающий ролик находился над передним столом на расстоянии 50...60 мм от ножевого вала, а другие ролики — над задним столом. Такое расположение роликов обеспечивает надежный прижим заготовки в зоне фрезерования.

Кроме того, автоподатчик ориентируют относительно направляющей линейки так, чтобы ролики были наклонены под углом 1...3° к оси ножевого вала. Наклон обеспечивают, разворачивая автоподатчик относительно вертикальной оси. Такое расположение подающих роликов позволяет прижимать заготовку к направляющей линейке и улучшает условия ее базирования.

Нажим подающих элементов на заготовку должен быть достаточным для подачи без проскальзывания. Чрезмерный нажим вызывает повышенный износ механизмов автоподатчика и деформацию детали в зоне ножевого вала.

Скорость подачи заготовки выбирают в зависимости от ширины и толщины снимаемого слоя по графику, представленному на рис. 66.

Требуемую скорость устанавливают переключением пакетного выключателя двухскоростного электродвигателя или перестановкой приводного ремня на ступенчатых шкивах автоподатчика.

Закончив наладку неработающего станка, следует внимательно осмотреть ножевой вал и пустить станок на холостом ходу. При нормальной работе ножевого вала и механизма подачи нужно обработать пробные заготовки.

Полученные детали необходимо проверить на точность обработки. Прикладывая обработанными поверхностями одну деталь к другой, визуально по величине просвета между ними судят о величине погрешности обработки. Кроме того, плоскостность обработанной поверхности можно проверить поверочной линейкой и щупом. Отклонение от плоскостности не должно превышать 0,15 мм на длине 1000 мм. Смежные обработанные поверхности должны быть взаимно перпендикулярны. Допускаемое отклонение составляет 0,1 мм на высоте 100 мм. Перпендикулярность проверяют поверочным угольником и щупом. Шероховатость обработанной поверхности должна быть 60...100 мкм. Если деталь не удовлетворяет указанным требованиям, станок следует подналадить.

Неисправности фуговальных станков, причины их появления и способы устранения приведены в табл. 10.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение фуговальных станков?
2. Как устроен и работает фуговальный станок?
3. На какие группы подразделяются фуговальные станки?
4. Расскажите о требованиях, предъявляемых к ножам фуговальных станков.
5. Укажите порядок установки ножей в ножевом валу фуговального станка.
6. Что такое прифуговка ножей, как она производится и какие средства при этом используются?
7. Перечислите основные причины, вызывающие неплоскостность обработанной поверхности детали.

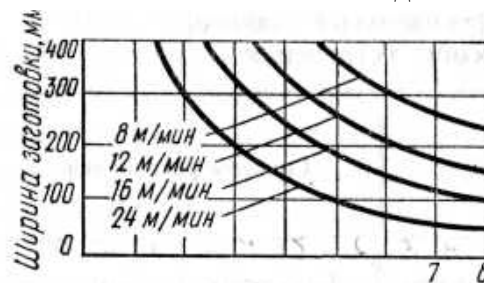


Рис. 66. 1 график загрузки автоподатчика фуговального станка

Таблица 10. Неисправности фуговальных станков, причины их появления и способы устранения

Неисправности	Причины появления	Способы устранения
<p>Ножевой вал не вращается при нажатии кнопки «Пуск»</p>	<p>Нет подачи электроэнергии Выбило тепловое реле Не зафиксировано положение ограждения привода ножевого вала</p>	<p>Проверить подачу электроэнергии Включить тепловое реле Правильно установить и закрепить ограждение, проверить и отрегулировать работу конечного выключателя, блокирующего ограждение</p>
<p>Подающие ролики автоподатчика (конвейера) проскальзывают относительно заготовки</p>	<p>Недостаточное давление подающих роликов автоподатчика (конвейерного механизма подачи)</p>	<p>Отрегулировать усилие прижима роликов (конвейера)</p>
<p>Непрямолинейность обработанной поверхности детали</p>	<p>Автоподатчик установлен с большим разворотом к направляющей линейке</p>	<p>Отрегулировать угол поворота роликов к направляющей линейке</p>
<p>Крыловатость обработанной поверхности детали</p>	<p>Ножи установлены с большим выступом над рабочей поверхностью заднего стола</p>	<p>Выверить и выставить правильно ножи относительно заднего стола</p>
<p>Большие кинематические волны на обработанной поверхности детали</p>	<p>Ножи установлены непараллельно рабочей поверхности стола</p>	<p>То же</p>
<p>Чрезмерный нагрев подшипников</p>	<p>Велика скорость подачи заготовки</p>	<p>Снизить скорость подачи</p>
<p>Разрыв клиновидных ремней</p>	<p>Режущие кромки ножей расположены на разных расстояниях от оси вращения</p>	<p>Выверить и выставить ножи на одной окружности резания</p>
<p>Вибрация и повышенный шум при работе станка</p>	<p>Затупились ножи Нет смазки в подшипниках</p>	<p>Заменить ножи Смазать подшипники</p>
<p>Сколы и вырывы на обработанной поверхности детали</p>	<p>Чрезмерное количество смазки</p>	<p>Уменьшить количество смазки в подшипниках</p>
<p>Мшистость или ворсистость обработанной поверхности детали</p>	<p>Ремни имеют разную длину</p>	<p>Подобрать по длине и заменить ремни</p>
<p>Продольные полосы на обработанных поверхностях</p>	<p>Биеение ножевого вала</p>	<p>Проверить ножи на балансировочных весах и подобрать ножи по массе</p>
<p>Неперпендикулярность смежных поверхностей детали</p>	<p>Нестабильное положение на столе</p>	<p>Прижим заготовки должен быть равномерным и достаточным</p>
<p>Местное затупление (выкрашивание) режущей кромки ножей</p>	<p>Ножи затупились</p>	<p>Заменить ножи</p>
<p>Неправильно установлена направляющая линейка</p>	<p>Местное затупление (выкрашивание) режущей кромки ножей</p>	<p>Изменить рабочую зону ножей путем регулировки направляющей линейки. Заменить ножи</p>
<p>Неперпендикулярность смежных поверхностей детали</p>	<p>Неправильно установлена направляющая линейка</p>	<p>Отрегулировать положение направляющей линейки</p>

# ГЛАВА 6. РЕЙСМУСОВЫЕ СТАНКИ

## § 1. Общие сведения

Рейсмусовые станки предназначены для обработки брусковых и щитовых заготовок на заданную толщину, обычно после создания у них базовых поверхностей на фуговальных станках.

На рис. 67 представлена схема одностороннего рейсмусового станка. Припуск на обработку  $t$  удаляют методом продольного цилиндрического фрезерования с встречной подачей. Ножи расположены на ножевом валу 6. Обрабатываемая заготовка 3, у которой уже создана нижняя базовая поверхность, пропускается под ножевым валом при базировании на плоском столе 2. Стол опущен настолько, чтобы между окружностью резания и столом было расстояние  $H_1$ , равное заданной толщине заготовки после обработки. Такой способ формирования размера называют калиброванием.

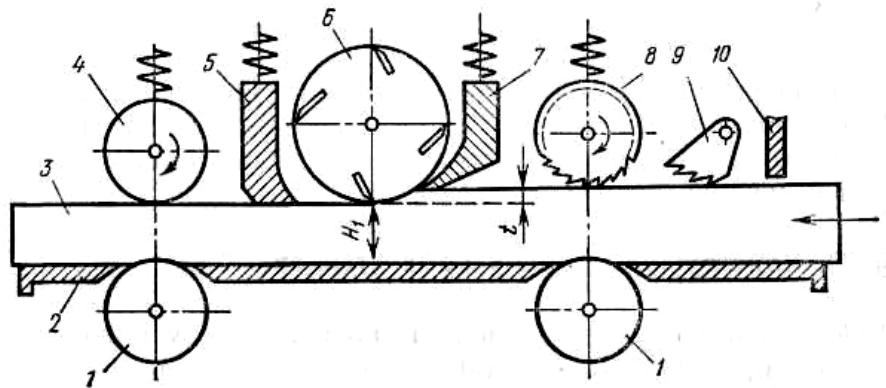


Рис. 67. Схема одностороннего рейсмусового станка:

- 1 — нижние ролики, 2 — стол, 3 — обрабатываемая заготовка,
- 4 — задний гладкий подающий валец, 5 — задний прижимный элемент,
- 6 — ножевой вал, 7 — передний прижимный элемент, 8 — передний рифленый подающий валец, 9 — защитное устройство,
- 10 — ограничительная планка

Заготовка подается вальцовым механизмом, состоящим из переднего 8 и заднего 4 вальцов. Передний имеет рифления, что улучшает его сцепление с заготовкой, а задний приходится делать гладким, так как он взаимодействует с уже обработанной гладкой поверхностью заготовки. Для облегчения перемещения заготовки по столу служат холостые ролики 1, несколько выступающие над поверхностью стола и расположенные под подающими вальцами.

При срезании стружки может образоваться опережающая трещина, которая распространяется вдоль волокон. Образование трещины влечет за собой скалывание древесины, которое особенно опасно при встречном косослое, так как следы выколов могут остаться на обработанной заготовке. Наличие встречного косослоя (с углом подачи примерно до  $30^\circ$ ) вполне вероятно для заготовок, которые обычно считаются выпиленными вдоль волокон. Поэтому рейсмусовые станки снабжают передним прижимным элементом 7, который подпирает заготовку в зоне выхода резца из древесины и тем самым устраняет возможность образования глубоких выколов. Кроме того, элемент 7 прижимает заготовку к столу, что дает возможность получить точный размер  $H_1$  по толщине. Одновременно он играет роль ограждения ножевого вала и обеспечивает удаление стружки из зоны резания.

Задний прижимный элемент 5 прижимает заготовку к столу и тем самым предотвращает ее вибрацию, а также выполняет роль скребка, снимающего стружку с заготовки, чтобы стружка не попала под гладкий подающий валец и не оказалась вдавленной в обрабатываемую поверхность.

Перед рифленым вальцом находится устройство 9, предотвращающее выброс заготовки на рабочего, а также ограничительная планка 10, не позволяющая пустить в станок заготовку, у которой припуск на обработку превышает допустимый.

Силы резания для рейсмусовых станков рассчитывают так же, как и для фуговальных станков.

Шероховатость поверхности обработки определяется наличием неровностей. Кроме кинематической и вибрационной волнистости, выколов, вырывов и неровностей упругого восстановления волокон по годичным слоям для рейсмусовых станков характерно появление

следов от стружек, попавших под задний подающий валец либо под ножи. Чтобы избежать этого, необходимо надежно ограждать зону резания и полностью удалять стружку с помощью эксгаустерного устройства.

*Точность обработки* зависит от правильного базирования заготовки на столе станка. Заготовка должна плотно прилегать к столу под ножевым валом. Нижние ролики, установленные на столе, должны выступать над уровнем стола настолько, чтобы компенсировать смятие заготовки под действием усилий давления подающих валцов. Если базовая поверхность имеет значительную шероховатость, выставку роликов увеличивают.

Чрезмерное завышение выставки роликов при обработке толстых заготовок может привести к тому, что она окажется более тонкой в средней части.

## § 2. Конструкции рейсмусовых станков

Рейсмусовые станки различают: по количеству ножевых валов односторонние СР (с одним ножевым валом) и двусторонние С2Р (с двумя ножевыми валами); по ширине обработки — легкие с шириной стола 315 мм (СР3-7), средние с шириной стола 630 мм (СР6-9, СР8-1) и 800 мм (СР8, С2Р8-3), тяжелые с шириной стола 1250 мм (СР12-3, С2Р12-2, С2Р12-3) и 1600 мм (С2Р16).

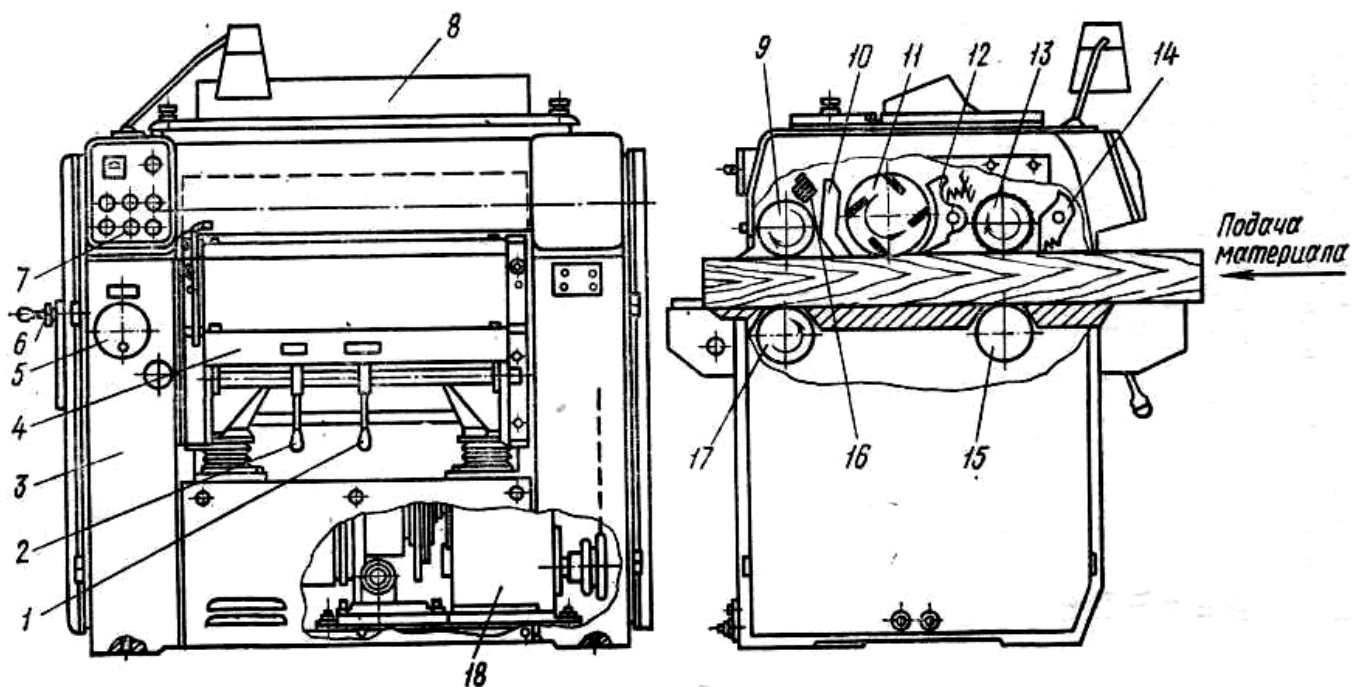


Рис. 68. Односторонний рейсмусовый станок СР6-9:

1 – рукоятка регулирования ролика; 2 – фиксатор ролика; 3 – станина; 4 – стол; 5 – маховичок регулирования скорости подачи; 6 – маховичок настройки стола; 7 – пульт; 8 – ограждение со стружкоприёмником; 9 – задний валец; 10 – задний прижим; 11 – ножевой вал; 12 – передний прижим; 13 – передний валец; 14 – когтевая защита; 15 – опорный ролик; 16 – опорная балка фуговального приспособления; 17 – приводной валец стола; 18 – коробка передач.

**Односторонний рейсмусовый станок СР6-9** показан на рис. 68. На цельнолитой станине 3 коробчатой формы расположены ножевой вал 11 и стол 4. Когтевая защита 14 предотвращает выброс заготовки из станка в процессе работы. Механизм подачи содержит передний приводной валец 13, установленный впереди ножевого вала. Подачу готовой детали при выходе ее из станка обеспечивают задний валец 9 и валец 17, смонтированный в столе 4.

Привод валцов осуществляется от электродвигателя через механический вариатор и коробки передач 18. Перед ножевым валом установлен прижим 12 (стружколоматель), а за ножевым валом — задний прижим 10. Опорный ролик 15 предназначен для уменьшения сил трения заготовки о стол. Ролик можно регулировать по высоте относительно рабочей поверхности стола рукояткой 1 и фиксировать в заданном положении стопором 2.

Принципиальная кинематическая схема станка показана на рис. 69. В станке имеется пять

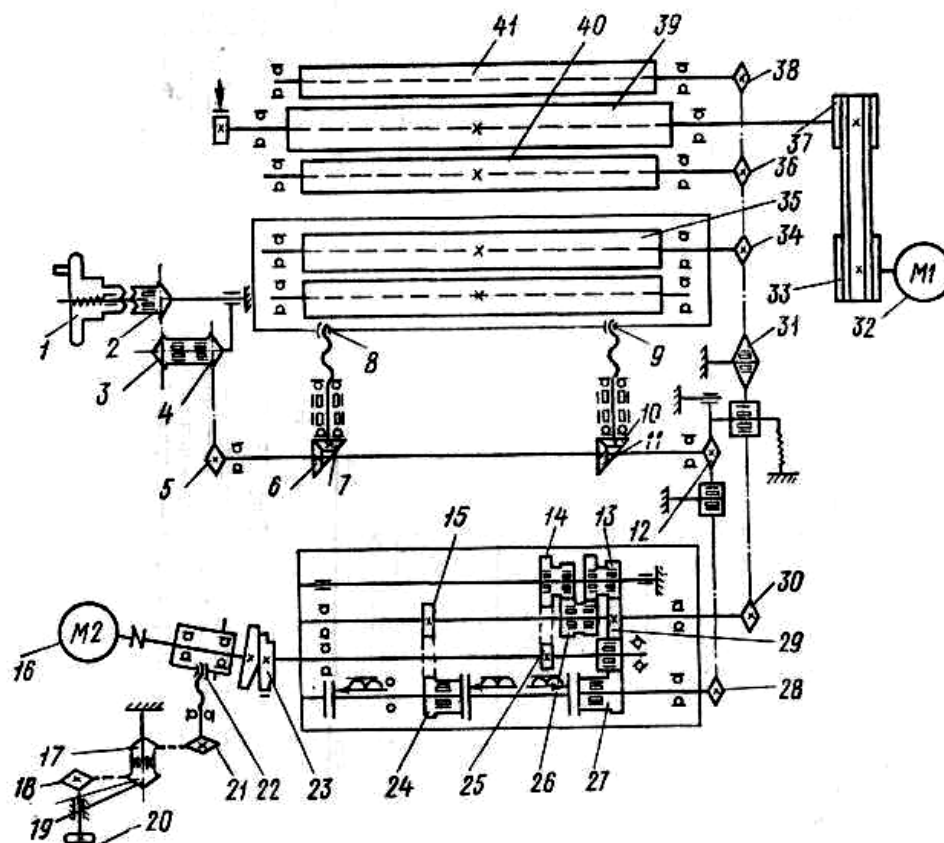


Рис. 69. Принципиальная кинематическая схема рейсмусового станка СР6-9:

1 — маховичок ручной настройки стола, 2...5, 12, 17... 19, 21, 28, 30, 31, 34, 36, 38 — звездочки, 6, 7, 10, 11 — конические шестерни, 8, 9, 22 — передачи винт — гайка, 13, 14, 26 — свободно вращающиеся блоки шестерен, 15, 25, 29 — шестерни, 16, 32 — электродвигатели, 20 — маховичок, 23 — фрикционный вариатор, 24, 27 — зубчатые колеса, 33, 37 — шкивы, 35, 40, 41 — приводные вальцы, 39 — ножевой вал

Привод ножевого вала 39 с частотой вращения 4570 об/мин осуществляется от электродвигателя 32 через клиноременную передачу со шкивами 33, 37. На противоположном конце вала имеется шкив колодочного тормоза для быстрого торможения вала при выключении станка.

Привод механизма подачи — вращение подающих вальцов — верхнего переднего 40, верхнего заднего 41 и нижнего заднего 35 (нижний передний ролик неприводной) — осуществляется от электродвигателя 16 через фрикционный вариатор 23, коробку передач и цепные передачи. На валу коробки передач неподвижно закреплена шестерня 25, от которой через блоки шестерен 13, 14 и 26, свободно посаженных на валы, вращение передается шестерне 29. Затем цепная передача со звездочками 30, 31, 34, 36 и 38 передает вращение подающим вальцам.

Привод механизма бесступенчатого регулирования скорости подачи обеспечивается вручную вращением маховичка 20. При этом через цепные передачи со звездочками 18, 19, 17, 21 и передачу винт — гайка 22 перемещается плита с размещенным на ней приводным коническим диском вариатора 23 относительно ведомого диска вариатора. Уменьшение диаметра окружности, по которой конический диск контактирует с фрикционным ведомым диском, приводит к уменьшению частоты вращения выходного вала и в конечном итоге уменьшению скорости подачи. Для увеличения скорости подачи следует изменить направление вращения маховичка так, чтобы межосевое расстояние между дисками вариатора увеличивалось.

Электромеханический привод перемещения стола осуществляется от общего привода, в который входят электродвигатель 16, фрикционный вариатор и коробка передач. С выходного вала коробки передач через цепную передачу со звездочками 28, 12 вращение передается распределительным валом коническим шестерням 6, 7, 10, 11 и далее передачей винт — гайка 8, 9

осуществляется вертикальное перемещение стола по направляющим станины.

Подача стола включается от электромагнитных муфт *A* и *B*, размещенных в коробке передач. Для подъема стола включается муфта *A*. Вращение передается от шестерни *15* зубчатому

колесу *24* и далее через звездочки *28* и *12* цепной передачи к распределительному валу стола. Для опускания стола включается муфта *B* и вращение от шестерни *29* через паразитную шестерню поступает на зубчатое колесо *27* и далее через звездочки *28*, *12* на распределительный вал стола.

Стол перемещается вверх или вниз только при непрерывном нажиме на кнопку. Применение электромагнитных муфт позволяет существенно снизить величину выбега стола по инерции, что обеспечивает точность настройки стола на заданный размер.

Привод ручного перемещения стола осуществляется маховичком *1* через кулачковую муфту, цепные передачи со звездочками *2*, *3*, *4*, *5*, распределительный вал с коническими

шестернями и передачей винт — гайка *8*, *9*. Для включения муфты необходимо нажать на маховичок в осевом направлении. Маховичок оснащен лимбом для точной настройки стола по высоте.

Передний валец рейсмусового станка делают рифленным. Рифли обеспечивают хорошее сцепление и надежную подачу обрабатываемых заготовок в станок. Кроме того, валец выполняют секционным (рис. 70), состоящим из набора колец *3*, свободно насаженных на общий вал *1*.

В зазоре между кольцами и валом размещены упругие элементы в виде резиновых втулок-амортизаторов *2* или стальных пружин. Они позволяют кольцам смещаться независимо одно от другого и относительно вала в вертикальной плоскости. Благодаря этому можно обрабатывать одновременно несколько брусковых заготовок с разным припуском. Задний валец выполняют цельным и гладким.

Передний прижим (рис. 71) состоит из набора отдельных элементов — секций *1*. Секции насажены на ось *4*, вокруг которой они могут поворачиваться. Каждая секция опирается на пружину. Натяг пружины регулируют винтом *3*.

Узел прижима смонтирован на серьгах и может

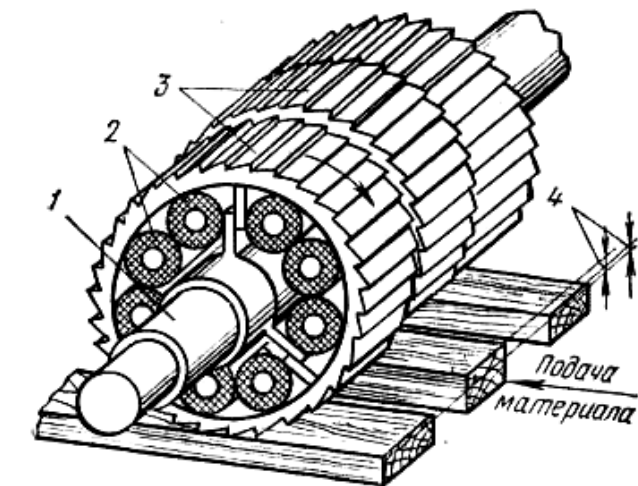


Рис. 70. Рифленный секционный валец рейсмусового станка:

*1* — вал, *2* — резиновые втулки, *3* — кольца, *4* — припуск на обработку

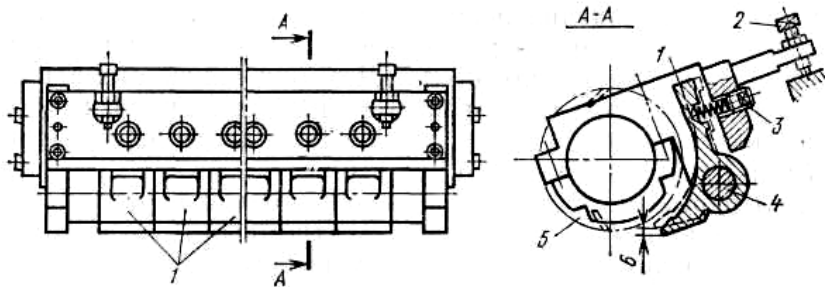


Рис. 71. Передний секционный прижим рейсмусового станка:

*1* — секция прижима, *2* — винт настройки прижима по высоте, *3* — винт регулировки натяга пружин, *4* — ось, *5* — ножевой вал

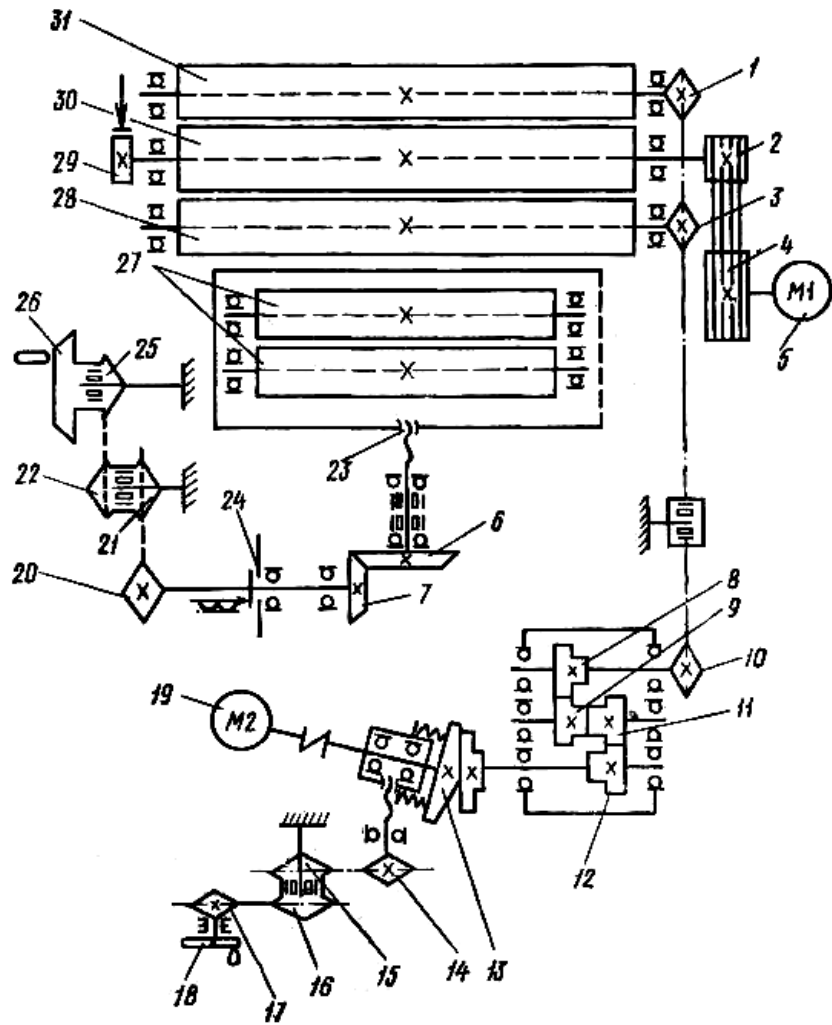
поворачиваться относительно оси ножевого вала. Этим обеспечивается неизменность расстояния от рабочей кромки прижима до ножевого вала при обработке заготовок с большим припуском. Первоначально положение прижима относительно стола устанавливают винтом *2*.

Задний прижим выполнен в виде цельной чугунной балки, концы которой укреплены на поворотных рычагах. Нижнее положение прижима регулируют установочными винтами.

У одностороннего рейсмусового станка *СРЗ-7* передний верхний валец и передний прижим выполнены цельными. Настройка стола по высоте осуществляется вручную.

Рис. 72. Кинематическая схема станка СРЗ-7:

- 1, 3, 10, 14... 18, 20... 22, 25 — звездочки цепных передач,  
 2, 4 — шкивы,  
 5, 19 — электродвигатели,  
 6, 7 — конические шестерни,  
 8, 9, 11, 12 — цилиндрические шестерни, 13 — вариатор,  
 23 — ходовая гайка,  
 24 — тормозная муфта,  
 26 — маховичок,  
 27 — опорные ролики,  
 28, 31 — подающие вальцы,  
 29 — тормозной шкив,  
 30 — ножевой вал



Кинематическая схема станка приведена на рис. 72. Поднимают и опускают стол, вращая маховичок 26. Через цепные передачи со звездочками 25, 22, 21, 20 вращение передается коническим шестерням 6, 7 и далее винтовой передаче с гайкой 23, прикрепленной к столу. Стол при работе фиксируется электромагнитной тормозной муфтой 24.

Опорные ролики 27 свободно вращаются в подшипниках, смонтированных в столе. Ножевой вал 30 типовой: в нем могут устанавливаться прижимные планки с короткими ножами или цельные длинные ножи.

**Двусторонний рейсмусовый станок С2Р12-2** (рис. 73) применяют для обработки щитовых заготовок и рамок одновременно по двум противоположным плоским поверхностям. Станок включает в себя станину 1, два ножевых вала 9 и 13 и вальцовый механизм подачи. Ножевые валы вращаются с частотой 4050 об/мин от индивидуальных электродвигателей через ременную передачу.

Нижний ножевой вал 13 с рабочей шириной 1250 мм смонтирован

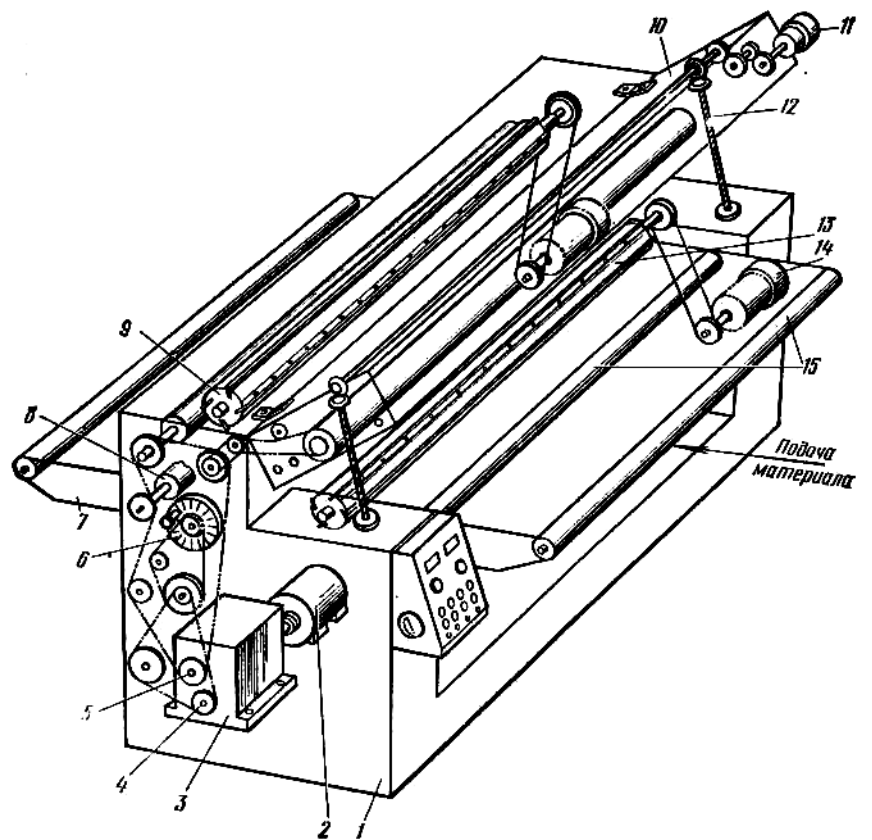


Рис. 73. Двусторонний рейсмусовый станок С2Р12-2:

- 1 — станина, 2, 11, 14 — электродвигатели, 3 — привод с электромагнитной муфтой скольжения,  
 4, 5 — звездочки, 6 — маховичок, 7 — стол, 8 — нижний подающий валец, 9 — верхний ножевой вал, 10 — блок,  
 12 — винт, 13 — нижний ножевой вал, 15 — опорный ролик

в массивном столе 7, который можно точно настраивать по высоте в зависимости от толщины детали. Кроме того, переднюю часть стола с опорными роликами 15 можно регулировать по высоте на толщину снимаемого слоя.

Детали подаются тремя верхними и двумя нижними вальцами, которые вращаются от привода с муфтой скольжения и приводной ведущей звездочки 5 через цепную передачу. Другая ведущая звездочка 4 служит для механизированного подъема стола с помощью винтового механизма и цепной передачи. Кроме того, стол можно настраивать по высоте вручную маховичком 6.

Для свободного доступа к нижнему ножевому валу 13 передняя часть станка выполнена в виде откидного блока 10 с механизмом поворота от электродвигателя 11 через редуктор и винтовую передачу 12. В блоке смонтированы когтевая завеса, рифленый валец и два ряда прижимов, которые выполнены секционными.

Ножевые валы рейсмусовых станков различают в зависимости от размеров и формы ножей и их крепления в корпусе (рис. 74). Диаметр ножевых валов 100...160 мм. На одном конце корпуса 3 вала укреплен приводной шкив 4 или полумуфта для непосредственного присоединения к валу электродвигателя, а на другом — тормозной шкив 1. Вращается ножевой вал в сферических подшипниках 2.

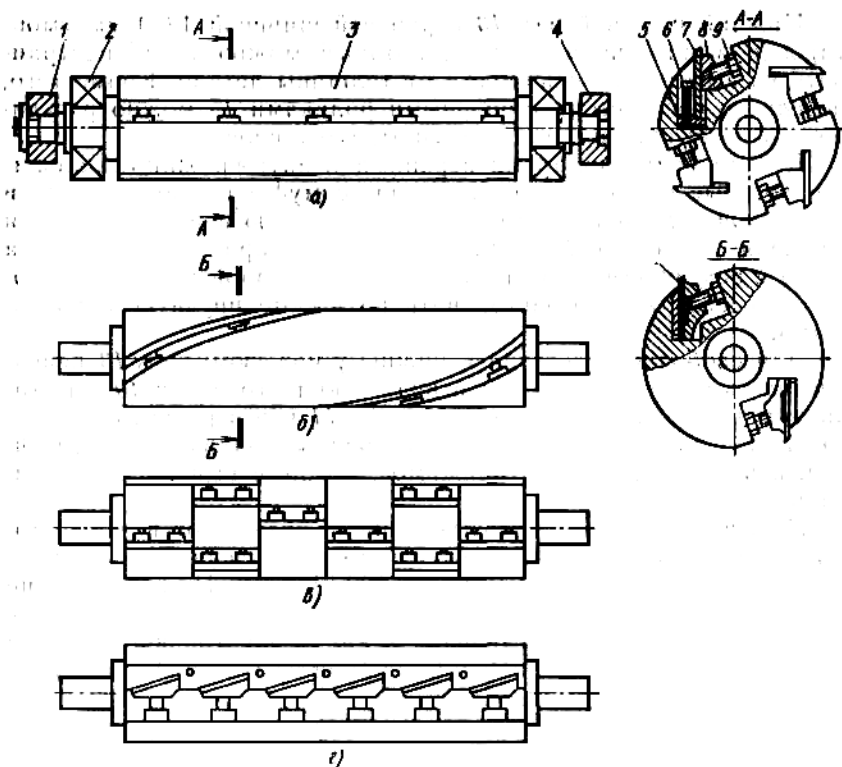


Рис. 74. Ножевые валы с расположением ножей:  
 а — прямолинейным, б — винтовым, в — ступенчатым,  
 г — ступенчатым с углом наклона режущей кромки;  
 1 — тормозной шкив, 2 — подшипник, 3 — корпус, 4 — приводной шкив, 5 — планка, 6 — регулировочный винт, 7 — нож, 8 — прижимный клин, 9 — винт, 10 — плоский нож с серповидной режущей кромкой

Для ножевого вала с прямолинейным расположением ножей (рис. 74, а) используют ножи с прямолинейной режущей кромкой без прорезей толщиной 3 мм, шириной 40...45 мм и длиной в зависимости от длины ножевого вала 325, 640, 810, 1260 и 1610 мм. Ножи изготавливают из легированных сталей и затачивают по задней грани.

Ножи 7 крепят в корпусе винтами 9 и прижимным клином 8, которые надежно удерживают ножи от вылета при вращении ножевого вала. Для выдвигания ножа из паза служит упорная планка 5 и регулировочный винт 6.

В процессе работы ножевой вал с прямолинейно расположенными ножами создает шум и вибрации. Для уменьшения шума используют ножевой вал с винтовым расположением ножей (рис. 74, б). В винтовых пазах корпуса устанавливают тонкие плоские ножи с серповидной режущей кромкой.

При закреплении прижимным клином и винтами плоский нож изгибается и режущая кромка его располагается на цилиндрической поверхности по винтовой линии. При вращении каждый нож последовательно врезается в обрабатываемый материал, что обеспечивает безударное резание и высокое качество фрезерования.

На рис. 74, в показан ножевой вал со ступенчатым расположением ножей, выполненный в виде набора отдельных дисковых фрез, насаженных на общий вал так, что ножи смещены один относительно другого на окружности резания и образуют ступеньки. Такое расположение позволяет использовать эффект последовательного врезания ножей в обрабатываемый материал, а



также применять ножи с прямолинейным лезвием.

*Ножевые валы с прямыми пазами*, в которых винтами закрепляют клиновые планки, несущие короткие ножи (длиной 60 мм) показаны на рис. 74, *з*. Ножи на планках закреплены наклонно к образующей вала, т. е. занимают положение отрезков винтовой линии. Ввиду малой длины ножа и значительного диаметра вала (140 мм) режущая кромка ножа практически не отличается от прямой линии.

Планки с ножами в пазах ножевого вала устанавливают таким образом, чтобы промежутки между ножами в одном пазу перекрывались ножом следующего ряда. Незначительное выступание ножей относительно друг друга устраняют фугованием лезвий на специальном приспособлении.

Этот ножевой вал можно использовать для установки в нем обычных плоских длинных ножей. В этом случае вместо набора коротких ножей и прижимных планок устанавливают один нож и длинный клин с винтами.

Для увеличения периода работы ножи оснащают пластинами из твердого сплава. Конструкция сборного длинного ножа, состоящего из отдельных секций-ножей, показана на рис. 75. К общей стальной державке 1 прикреплены винтами 2 или приклепаны секции-ножи 3 так, чтобы образовалась одна общая режущая кромка. Для повышения жесткости тыльная кромка державки выполнена с ребром жесткости. К каждой секции-ножу припаивают пластины из твердого сплава длиной 60...100 мм. После крепления секций-ножей 3 к державке сборный нож шлифуют по толщине для точного прилегания его при установке в корпус ножевого вала.

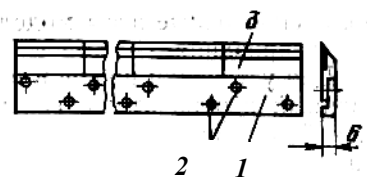


Рис. 75. Сборный нож с секциями, оснащенными пластинами из твердого сплава:  
1 — державка, 2 — винты,  
3 — секции-ножи с пластинами из твердого сплава

### § 3. Подготовка ножевого вала рейсмусовых станков к работе

При подготовке к работе механизма резания рейсмусовых станков проверяют качество подготовки ножей, устанавливают ножи в ножевом валу, после чего затачивают и прифуговывают их.

Наибольшее распространение получили ножевые валы с прямолинейным расположением ножей. Подготовка таких ножей к работе заключается в заточке, балансировке и уравнивании их перед установкой в ножевой вал. Стальные ножи после заточки доводят абразивными брусками из электрокорунда белого (ЭБ) зернистостью 5...8 и твердостью СМ1—СМ2.

Ножи, оснащенные пластинами из твердого сплава, доводят алмазными кругами и алмазными брусками. Ширина ленточки вдоль лезвия при доводке алмазным кругом должна быть не более 1.1.1,5 мм.

Не следует использовать ножи с трещинами, местным выкрашиванием режущей кромки, забоинами, непрямолинейными режущими кромками. Допускаемая величина остаточного дисбаланса зависит от массы ножа. Для стальных ножей толщиной 3 мм и шириной 40 мм разность в массе парных ножей должна быть, не более:

Длина ножа, мм	.....	325	640	810	1250	1610
Разность в массе парных ножей, г		0,3	0,6	0,7	1,2	1,5

Для проведения балансировки и уравнивания ножей необходимы технические весы (погрешность взвешивания 0,5 г) и балансировочные весы моделей ПИ-6 и ПИ-12 для статического балансирования.

Для установки ножей в ножевом валу необходимо выключить вводный выключатель, снять ограждение и зафиксировать ножевой вал, освободить винты крепления ножей и вынуть затупившиеся ножи, очистить пазы корпуса и клинья от стружки, пыли и грязи и установить подготовленные ножи в ножевой вал.

При установке ножей используют контрольно-установочные приспособления. В зависимости от способа базирования приспособления бывают с базированием на рабочей поверхности стола, на наружной поверхности корпуса ножевого вала или на подшипниковых шейках ножевого вала.

Приспособлением с базированием на рабочей поверхности стола служит шаблон или обычный брусок из твердой древесины, у которого точность обработки граней на один квалитет выше, чем у обрабатываемого изделия. Брусок укладывают на стол станка под ножевой вал. Вал поворачивают вручную и, ослабив крепежные винты, регулируют нож так, чтобы его режущая кромка касалась поверхности бруска, до тех пор, пока она по всей длине не будет одинаково расположена относительно бруска. Так же регулируют следующие ножи. Выверенные ножи окончательно закрепляют, затягивая винты от середины к концам ножевого вала.

Приспособление с базированием на наружной поверхности корпуса ножевого вала показано на рис. 101. К металлической скобе 1 приспособления прикреплена ручка 2. Внутри ручки размещены две батарейки 3. Нижняя батарейка имеет контакт с контрольным базирующим упором 7, закрепленным во втулке 5. Она выполнена из диэлектрика.

В верхнюю торцовую часть ручки вмонтирована сигнальная лампочка 4.

Базирующий упор имеет две рабочие цилиндрические поверхности: центральную и боковую, диаметры которых не одинаковы. Центральная поверхность выступает над боковой на  $(0,1 \pm 0,05)$  мм.

Для выверки ножей приспособление устанавливают на наружной цилиндрической поверхности корпуса ножевого вала 6 так, чтобы режущая кромка ножа 8 совместилась с центральной поверхностью базирующего упора. Положение ножа регулируют. В момент прикосновения режущей кромки к базирующему упору загорается сигнальная лампочка. Для контроля точности установки ножа необходимо сместить приспособление относительно корпуса ножевого вала так, чтобы режущая кромка ножа располагалась под боковой базирующей поверхностью упора. На рисунке второе положение ножа показано пунктиром. При правильной установке ножа режущая кромка не будет касаться этой поверхности упора и лампочка погаснет. Если лампочка продолжает гореть, нож следует установить в пазу с меньшим выступом и операцию выверки повторить.

Положение ножа проверяют по всей длине вала и закрепляют нож последовательно от середины одновременно к обоим концам вала.

Приспособление с базированием на подшипниковых шейках ножевого вала показано на рис. 77. Скоба 1 снабжена базирующими элементами 5, выполненными в

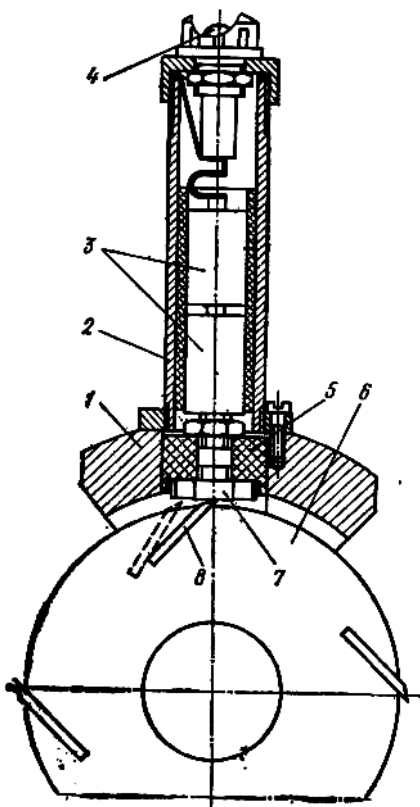


Рис. 76. Контрольно-установочное приспособление с базированием на наружной поверхности корпуса ножевого вала:

- 1 — скоба, 2 — ручка,
- 3 — батарейки, 4 — лампочка,
- 5 — втулка-изолятор,
- 6 — ножевой вал,
- 7 — базирующий упор, 8 — нож

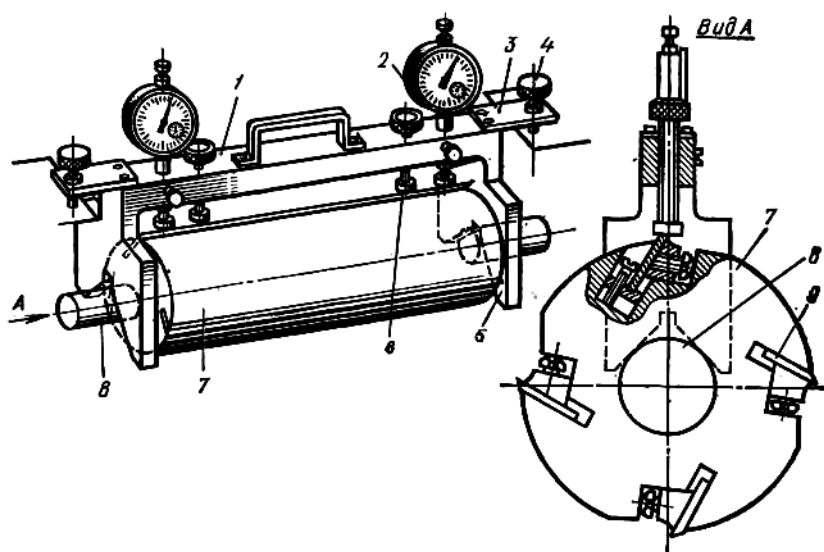


Рис. 77. Контрольно-установочное приспособление с базированием на подшипниковых шейках ножевого вала: 1 — скоба, 2 — индикатор, 3 — пластинчатая пружина, 4 — винт крепления приспособления, 5 — базирующие элементы, 6 — упор, 7 — ножевой вал, 8 — шейка ножевого вала, 9 — нож

виде призм. Индикаторы 2 служат для контроля точности установки ножей. Приспособление укрепляют винтами 4 на станине под ножевым валом 7 так, чтобы обеспечивался постоянный поджим базирующих элементов к шейкам 8 ножевого вала.

Приспособление работает следующим образом. В ножевой вал вставляют нож 9. Поворачивая вал вручную, доводят нож под приспособление и фиксируют вал. Нож выдвигают из паза до соприкосновения с упорами 6 и слегка закрепляют крепёжными винтами. Упоры предварительно настраивают на требуемый радиус окружности резания. Затем вал поворачивают и устанавливают следующий нож. После выверки всех ножей окончательно закрепляют каждый нож. При этом режущие кромки всех ножей должны находиться на одной окружности резания с погрешностью не более 0,02...0,03 мм.

В процессе закрепления необходимо постоянно контролировать положение ножа встроенными индикаторами.

Заточка и прифуговка ножей на станке позволяют восстановить остроту режущих кромок ножей без съема их с ножевого вала и одновременно достичь высокой точности положения ножей на окружности резания. Затачивают и прифуговывают ножи встроенными в станок приспособлениями с ручным или механическим приводом.

Приспособление для прифуговки ножей с ручным приводом (рис. 78) включает зажимный патрон 5 с абразивным бруском 7, каретку 2 и призматическую направляющую 3, установленную на станке параллельно ножевому валу 9. Маховичком 1 осуществляется поперечная подача бруска на режущую кромку ножа, укрепленного в ножевом валу. Брусок подают вдоль ножевого вала вручную или от механизма привода заточного приспособления. Для прифуговки необходимо расфиксировать ножевой вал, включить его вращение с рабочей скоростью и осторожно подвести брусок к ножам. При появлении искр нужно осуществить продольную подачу. Брусок следует выводить за пределы ножевого вала, так как реверсирование в зоне контакта бруска с ножами приведет к выхватам на их режущих кромках.

Приспособление для заточки ножей с механическим приводом продольной подачи показано на рис. 79, а. Заточный абразивный круг 5 укреплен на валу электродвигателя 4, который смонтирован на вертикальном суппорте 3. Поворотом маховичка 1 обеспечивают надвигание круга на режущую кромку ножа, т. е. осуществляют поперечную подачу. Суппорт вместе с вращающимся абразивным кругом перемещается ходовым винтом 2 (рис. 79, б) вдоль ножа от электродвигателя 6 через червячный редуктор. Реверсирование хода суппорта осуществляется автоматически конечными выключателями. Продольную подачу можно выполнить также вручную съемной рукояткой, которую надевают на квадратный конец ходового винта.

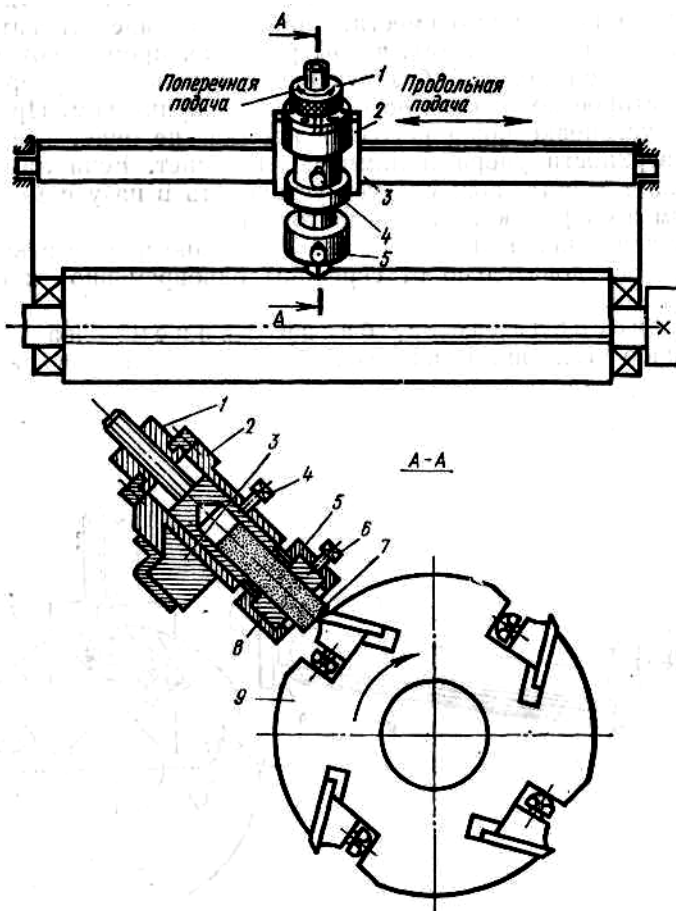


Рис. 78. Приспособление с ручным приводом для прифуговки ножей в ножевом валу рейсмусового станка:

- 1 — маховичок поперечной подачи, 2 — каретка,
- 3 — направляющая, 4 — винт фиксации патрона,
- 5 — патрон, 6 — винт крепления бруска, 7 — абразивный брусок, 8 — кулачки, 9 — ножевой вал

Для заточки ножей необходимо: выключить вводный выключатель, зафиксировать ножевой вал стопорным устройством, включить вращение заточного круга, осторожно опустить заточный круг до касания с режущей кромкой ножа, включить электродвигатель привода продольной подачи.

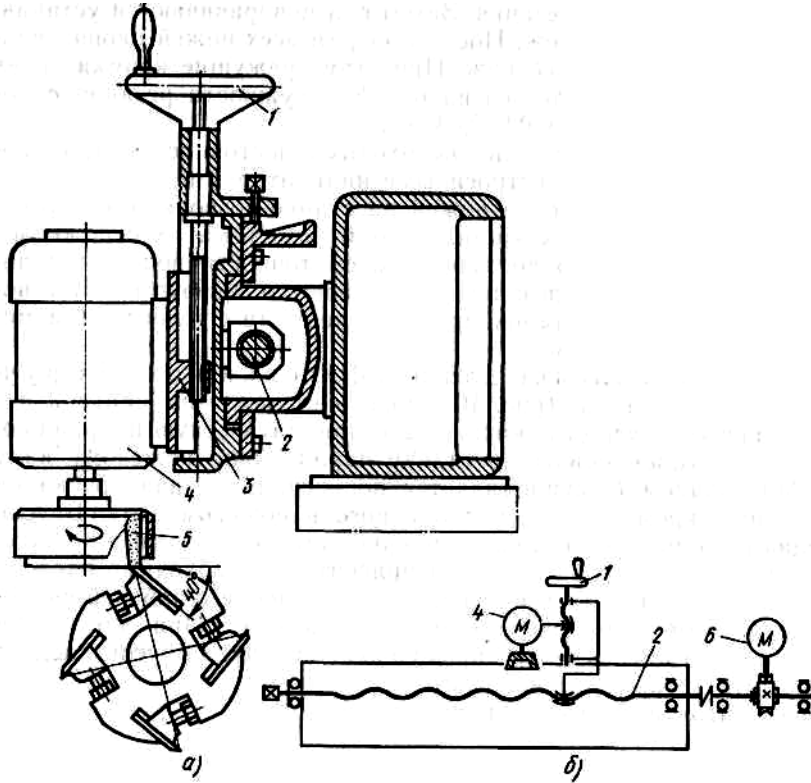


Рис. 79. Приспособление с механическим приводом для заточки ножей в ножевом валу рейсмусового станка: а — общая схема, б — кинематическая схема; 1 — маховичок поперечной подачи, 2 — ходовой винт, 3 — суппорт, 4 — электродвигатель привода вращения заточного круга, 5 — заточный круг, 6 — электродвигатель привода продольной подачи

#### § 4. Наладка рейсмусовых станков

**Наладка односторонних рейсмусовых станков.** При наладке рейсмусовых станков необходимо правильно установить прижимы, подающие вальцы и опорные ролики относительно ножевого вала.

Установку прижимов и подающих вальцов выполняют по шаблону или контрольной линейке (рис. 80). Шаблон 2

укладывают на стол 1. Предварительно опорные ролики 10 должны быть опущены ниже рабочей поверхности стола. Стол поднимают до тех пор, пока верхняя рабочая грань шаблона не будет соприкасаться с режущей кромкой ножа 6 при проворачивании ножевого вала вручную.

Запоминают положение стола по высоте, пользуясь отсчетным устройством механизма настройки. Стол опускают на 0,3 мм

регулируют положение заднего прижима 5

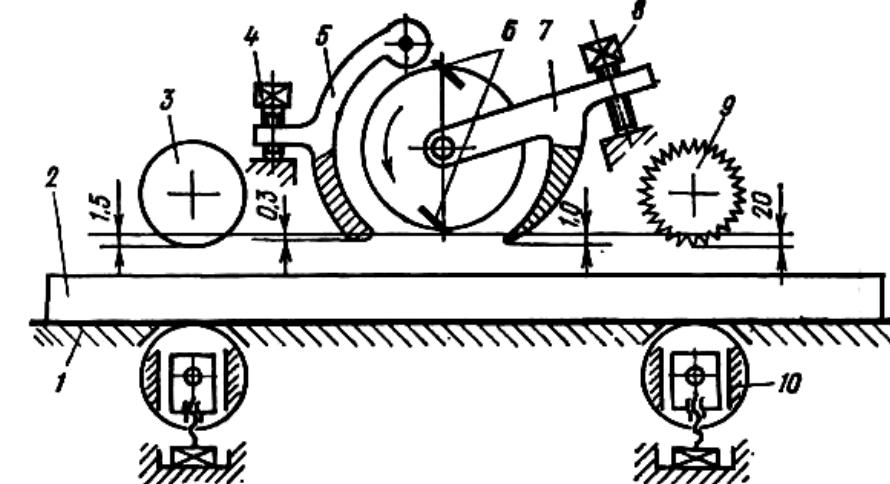


Рис. 80. Проверка положения прижимов и подающих вальцов рейсмусового станка:

1 — стол, 2 — шаблон, 3 — задний валец, 4, 8 — винты, 5 — задний прижим, 6 — ножи, 7 — передний прижим, 9 — передний валец, 10 — опорный ролик

установочными винтами 4 и обеспечивают касание нижней кромки прижима верхней грани

шаблона. Стол опускают еще на 0,7 мм (на 1 мм от первоначального положения) и регулируют винтами 8 положение переднего прижима (стружколомателя) 7. Вновь опускают стол на 0,5... 1 мм (1,5...2 мм от первоначального положения) и изменяют положение заднего 3 и переднего 9 подающих валцов.

Регулировку осуществляют (рис. 81) винтами 3, которые служат ограничителями высоты валцов над столом. Добиваются касания каждым валцом верхней грани шаблона. Давление подающих валцов регулируют вращением гаек 5, сжимая или ослабляя пружину 4. Нельзя чрезмерно сжимать пружину, потому что валцы будут сминать древесину и от рифлей переднего валца на поверхности обработки останутся следы. Однако давление должно быть достаточным, чтобы не было пробуксовывания валцов относительно заготовки. Давление пружины выбирают в зависимости от влажности и породы обрабатываемой древесины. При обработке древесины твердых пород давление должно быть больше, мягких — меньше.

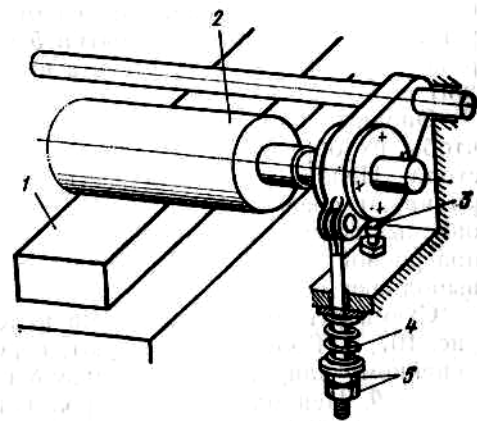


Рис. 81. Схема регулировки прижима подающих валцов:  
1 — шаблон, 2 — валец, 3 — винт-ограничитель, 4 — пружина, 5 — гайки

Опорные ролики в тяжелых станках (рис. 82, а) смонтированы на серьгах 2, качающихся относительно стола 3. Ролики регулируют поворотом рукоятки 5 через систему тяг и эксцентриковые валики 7. Для отсчета величины выступа роликов служит шкала 4.

Опорные ролики по высоте должны быть установлены так, чтобы их образующая была параллельна рабочей поверхности стола. Непараллельность роликов устраняют винтами 6 и контролируют поверочной линейкой и щупом. Линейку 1 кладут на опорные ролики и щупом замеряют зазор между нижней гранью поверочной линейки и рабочей поверхностью стола. Проверку выполняют по краям стола.

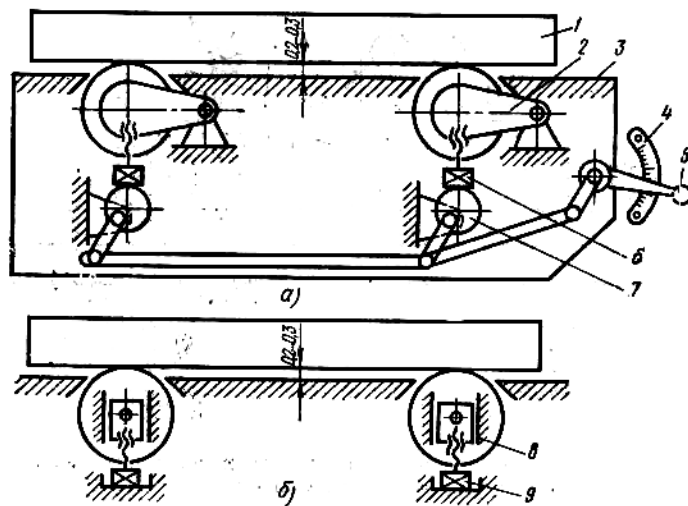


Рис. 82. Схема регулировки опорных роликов в столе рейсмусового станка:

а — тяжелого, б — легкого; 1 — поверочная линейка, 2 — серьга, 3 — стол, 4 — шкала, 5 — рукоятка, 6, 9 — регулировочные винты, 7 — эксцентриковый валик, 8 — направляющий паз

Схема регулировки роликов в легких станках показана на рис. 82, б. Ролики регулируют, перемещая их опоры по прямолинейному направляющему пазу 8 с помощью регулировочных винтов 9. Непараллельность роликов столу допускается не более 0,1 мм на длине 1000 м.

Величину выступа роликов над столом выбирают в зависимости от породы обрабатываемой древесины и принимают равной для мягких пород 0,2...0,3 мм, твердых — 0,1...0,2 мм,

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

Механизм настройки рейсмусовых станков снабжен двумя отсчетными устройствами: для

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

При настройке станка путем обработки пробных деталей стол устанавливают на расстояние, приблизительно равное наибольшему номинальному размеру. Это исключает появление неисправимого брака пробных деталей, а также позволяет установить влияние зазоров в механизме подъема стола при окончательной корректировке его положения.

Закончив размерную настройку и наладку, следует внимательно осмотреть подвижные части станка и пустить станок на холостом ходу, последовательно нажимая кнопки «Ножевой вал» и «Подача». Затем нужно убедиться в безотказной работе всех механизмов станка и обработать пробные заготовки.

Толщину деталей в трех сечениях по длине (в середине и по концам) измеряют мерительным инструментом со шкалой или калибром. Настройка считается хорошей, если действительные размеры детали будут равны наименьшему предельному размеру по чертежу.

Шероховатость обработанной поверхности определяют визуально путем сравнения с эталоном или измеряют высоту неровностей измерительным прибором.

При необходимости станок следует поднастроить, установив предварительно величину подъема стола. Режим обработки на станке определяют в зависимости от породы древесины, ширины фрезерования, толщины срезаемого слоя и требуемого качества обработки. Скорость подачи выбирают по графикам, представленным на рис. 83, и устанавливают рукояткой по шкале.

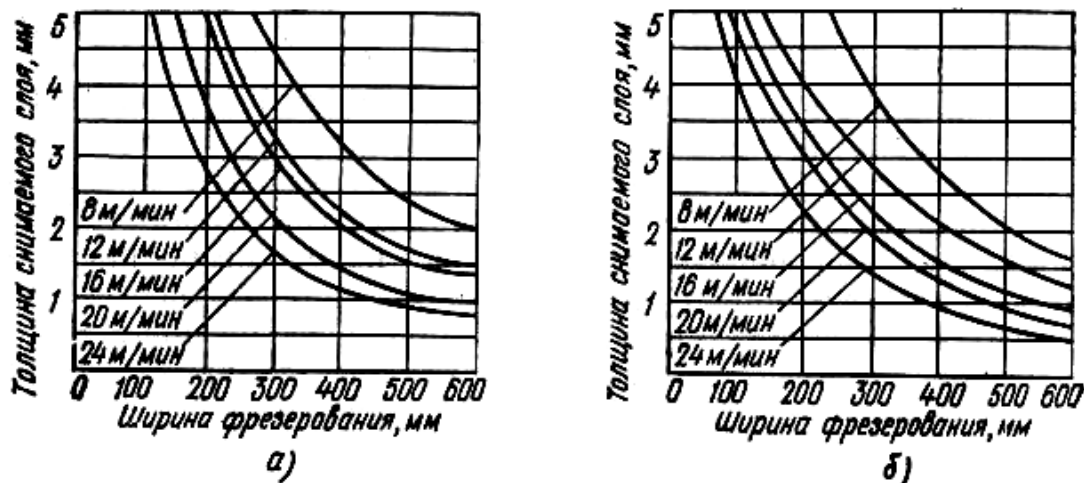


Рис. 83. Режимы работы на рейсмусовом станке при фрезеровании древесины мягких (а) и твердых (б) пород

**Наладка двусторонних рейсмусовых станков.** Ножи подготавливают к работе и устанавливают в ножевые валы двусторонних рейсмусовых станков так же, как и в односторонних.

При замене ножей фуговального вала опускают стол в нижнее положение, открепляют блок и откидывают его в верхнее положение с помощью электромеханического привода или вручную.

Перед снятием ножей следует отключить станок от электросети поворотом ручки вводного выключателя. Ножи заменяют последовательно в нижнем и верхнем ножевом валу.

Положение переднего стола относительно фуговального ножевого вала регулируют на толщину срезаемого слоя эксцентриковым механизмом настройки.

Давление прижима вальцов (рис. 84) регулируют путем вращения резьбовой втулки 9, предварительно ослабив контргайки 8. Прижимы 5 над нижним ножевым валом 1 настраивают так, чтобы расстояние от стола до их рабочей поверхности было на 2...3 мм меньше толщины детали. Регулировку осуществляют гайками 3.

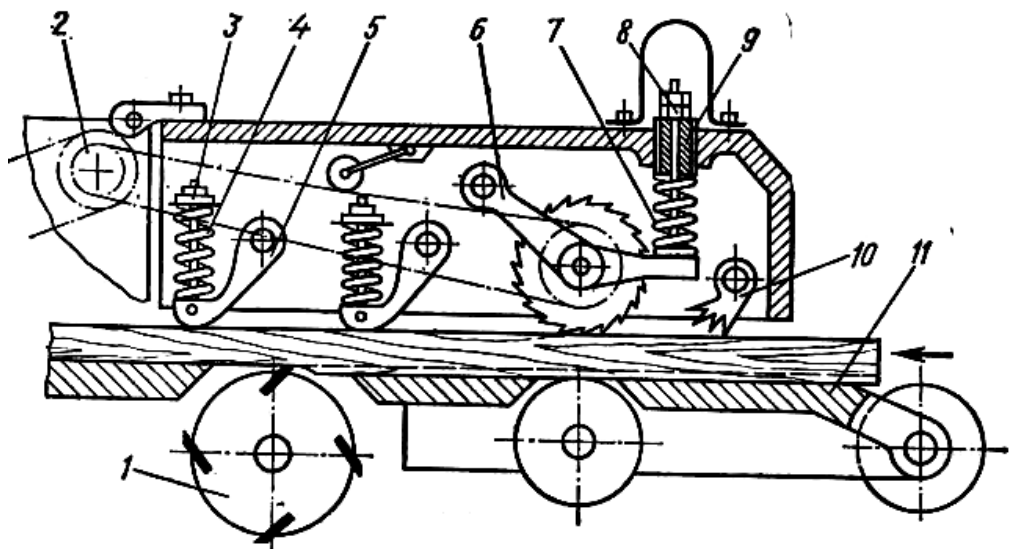
Стол устанавливают на требуемую толщину обработки, включая электродвигатель подъема стола, или поднастраивают вручную маховичком с отсчетной шкалой.

После настройки выполняют пробную обработку на минимальной скорости подачи. Если качество обработки детали соответствует требованиям чертежа, обрабатывают всю партию.

Неисправности рейсмусовых станков, причины их появления и способы устранения приведены в табл. 11.

Рис. 84. Настройка передних прижимов двустороннего рейсмусового станка:

- 1 — ножевой вал,
- 2 — звездочка привода вальца,
- 3, 8 — гайки,
- 4, 7 — пружины
- 5 — прижим,
- 6 — рычаг,
- 9 — втулка,
- 10 — противовыбрасыватель,
- 11 — передний стол



Т а б л и ц а 11. Неисправности рейсмусовых станков, причины их появления и способы устранения

Неисправности	Причины появления	Способы устранения
Ножевой вал не вращается при нажатии кнопки «Пуск»	Нет подачи электроэнергии Выбило тепловое реле Не зафиксировано положение ограждения ножевого вала	Проверить подачу электроэнергии Включить тепловое реле Правильно установить и закрепить ограждение, проверить и отрегулировать работу конечного выключателя, блокирующего ограждение
Нет подачи заготовки (буксование)	Давление подающих валцов недостаточно Недостаточно выступают нижние ролики	Отрегулировать усилие прижима подающих валцов Отрегулировать положение роликов относительно рабочей поверхности стола
Не выдерживается заданный размер	Неправильная настройка стола Стол станка не закреплен Затупился инструмент	Поднастроить стол Закрепить стол Заменить инструмент
Непараллельность обработанной поверхности базовой поверхности детали	Неправильная установка ножей в ножевом валу Нижние ролики не параллельны рабочей поверхности стола	Установить ножи так, чтобы их режущие кромки были параллельны рабочей поверхности стола Отрегулировать положение нижних роликов
Местные поперечные выхваты на концах детали	Нижние ролики завышены относительно рабочей поверхности Неправильная установка прижимов	Отрегулировать положение нижних роликов Отрегулировать положение прижимов относительно ножевого вала

Продольные полосы на обработанной поверхности	Местное затупление (выкрашивание) режущей кромки ножа	Подавать узкие заготовки по другой зоне рабочей поверхности стола, заменить инструмент
Большие кинематические волны на обработанной поверхности	Завышена скорость подачи Неправильно установлены ножи в ножевом валу	Уменьшить скорость подачи Выверить и выставить ножи на окружности резания
Вибрации и повышенный шум станка	Биеение ножевого вала	Проверить ножи на балансировочных весах и подобрать их по массе
Следы на обработанной поверхности от верхнего рифленого вальца	Завышен прижим заготовки передним верхним вальцом	Отрегулировать усилие прижима вальца
Сколы и вырывы на обработанной поверхности	Недостаточный припуск на обработку Ножи установлены с большим выступом над цилиндрической поверхностью корпуса ножевого вала	Отбраковать негодные заготовки Выверить и выставить ножи относительно корпуса на 1 ... 2 мм
Мшистость и ворсистость обработанной поверхности	Инструмент затупился	Заменить инструмент

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение рейсмусовых станков?
2. Расскажите о принципе действия двустороннего рейсмусового станка.
3. Перечислите основные способы крепления ножей в ножевом валу.
4. Как производится установка ножей в ножевом валу и какие при этом используются приспособления?
5. Как устанавливается величину выступа нижних роликов над столом станка?
6. Как производится поднастройка стола на толщину детали?

## ГЛАВА 7. ЧЕТЫРЕХСТОРОННИЕ ПРОДОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ (СТРОГАЛЬНЫЕ) СТАНКИ

### § 1. Общие сведения

Четырехсторонние продольно-фрезерные станки предназначены для продольной обработки заготовок и пиломатериалов. Обработка заключается в формировании поперечного сечения заданной формы и размеров, одинаковых по всей длине. Форма поперечного сечения может быть прямоугольной и профильной. Обработка производится методом фрезерования со встречной подачей цилиндрическими и профильными фрезерными инструментами. Если к прямолинейности деталей предъявляются повышенные требования, то заготовки предварительно обрабатывают на фуговальных станках, чтобы создать базовые поверхности по пласти и кромке.

Схема четырехстороннего продольно-фрезерного станка показана на рис. 85. Заготовка 10 подается с помощью вальцового механизма, состоящего из двух верхних рифленых вальцов 9 и двух нижних гладких вальцов 12. Сначала обрабатывается нижняя пластъ заготовки нижним



ножевым валом 15, который работает аналогично фуганку. Заготовка нижней частью базируется на передней части стола 11, которую устанавливают ниже неподвижной задней части стола 1 на заданную глубину фрезерования. Над нижним ножевым валом находится роликовый прижим 8, устраняющий вибрации заготовки и ее вертикальное смещение под действием вертикальной составляющей силы резания.

Правая кромка заготовки прижимается к направляющей линейке 13 боковыми прижимами 14 и 16 или за счет косоного расположения подающих валцов 9. Направляющая линейка состоит из двух частей, между которыми расположена фреза 7 правого вертикального шпинделя. С помощью фрезы 7 обрабатывается правая кромка заготовки, как и на фуговальном станке, но при настройке на глубину фрезерования перемещаются шпиндель и задняя часть направляющей линейки 13; передняя ее часть закреплена неподвижно.

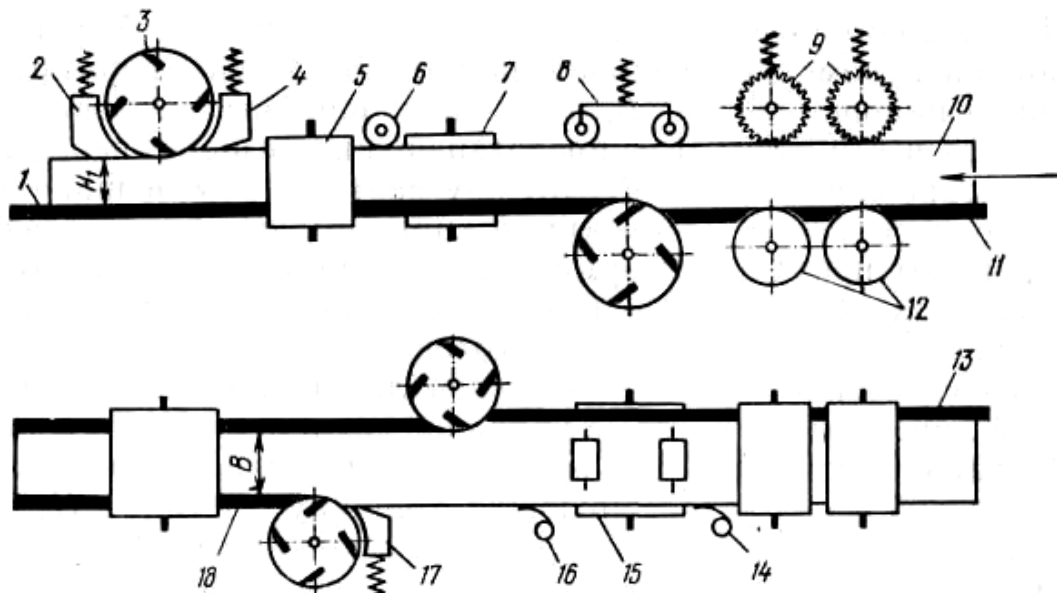


Рис. 85. Схема четырехстороннего продольно-фрезерного станка: 1 — задняя часть стола, 2 — задний прижим, 3 — верхний горизонтальный вал, 4 — передний подпор, 5, 7 — фрезы, 6 — верхний прижим, 8 — роликовый прижим, 9 — верхние рифленые валцы, 10 — заготовка, 11 — передняя часть стола, 12 — нижние гладкие валцы, 13 — направляющая линейка, 14, 16 — боковые прижимы, 15 — нижний ножевой вал, 17 — прижим, 18 — левая направляющая линейка

Левая кромка заготовки обрабатывается фрезой 5, установленной на левом вертикальном шпинделе. Здесь формируется заданная ширина детали  $B$ , а излишек ширины заготовки превращается в стружку. Для предотвращения отщепов перед фрезой 5 установлен прижим 17. Между вертикальными шпинделями находится верхний прижим 6, прижимающий заготовку к столу, чтобы профиль, сформированный на кромках заготовки, не сместился относительно нижней базовой поверхности. За левой вертикальной фрезой 5 заготовка перемещается между задней частью правой направляющей линейки и левой направляющей линейкой 18, которые параллельны направлению подачи.

Верхнюю часть заготовки обрабатывает верхний горизонтальный ножевой вал 3, формирующий толщину детали  $H_1$ . Он снабжен передним подпором 4 и задним прижимом 2.

Скорость движения подачи на четырехстороннем продольно-фрезерном станке выбирают в зависимости от качества обработки и мощности привода резания наиболее нагруженного электродвигателя. Обычно наиболее нагружен верхний горизонтальный шпиндель, так как на него приходится наибольшая величина припуска на обработку по толщине.

## § 2. Конструкции четырехсторонних продольно-фрезерных (строгальных) станков

Четырехсторонние продольно-фрезерные (строгальные) станки выпускают:

- для обработки деталей с наибольшей шириной 100 мм и толщиной 50 мм (С10-3, С10-3К);

- для обработки деталей с наибольшей шириной 160 мм и толщиной 80 мм (С16-1А, С16-2А, С16-4А);
- для обработки деталей с наибольшей шириной 250 мм и толщиной 125 мм (С26-2М, С25-1А), с дополнительной калевочной головкой С25-2А;
- для обработки паркетной доски с наибольшей шириной фрезерования 70 мм (ПАРК7).

Для механизации загрузки станков используют магазинные загрузочные устройства, пристраиваемые к станку, или специальные питательные столы, а также послестаночные конвейеры с автоматическими укладчиками готовых деталей.

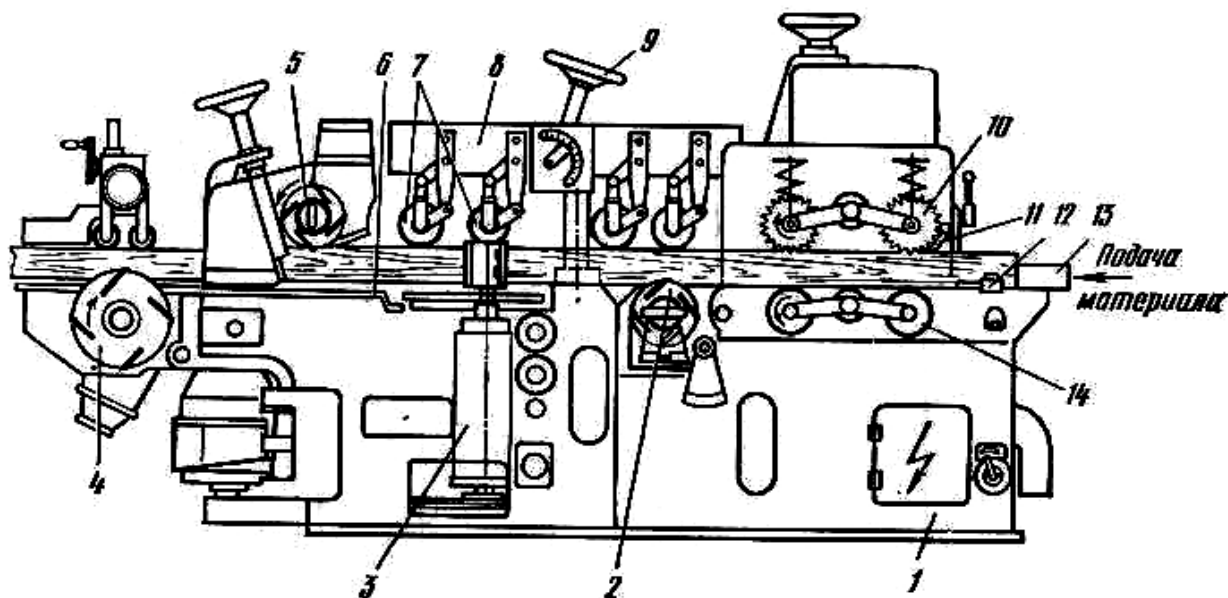


Рис. 86. Четырехсторонний продольно-фрезерный станок С26 2М: 1 — станина, 2 — нижний шпиндель, 3 — левый шпиндель, 4 — калевочный суппорт, 5 — верхний шпиндель, 6 — стол, 7 — прижимные ролики, 8 — суппорт прижима, 9 — маховички, 10, 14 — вальцы, 11 — когтевая защита, 12 — боковой прижим, 13 — направляющая линейка

**Четырехсторонний продольно-фрезерный станок С26-2М** для обработки досок и брусковых деталей представлен на рис. 86. На станине 1 коробчатой формы размещены последовательно суппорты горизонтального нижнего шпинделя 2, вертикальных правого и левого шпинделей 3 и верхнего горизонтального шпинделя 5. Станок может оснащаться дополнительным калевочным суппортом 4, который предназначен для выборки пазов в детали или раскрое ее на части при выходе из станка.

Режущие инструменты крепят на шпиндели, которые приводятся во вращение от индивидуальных электродвигателей через ременную передачу. Частота вращения шпинделей составляет 5000 об/мин. Станок снабжен когтевой защитой 11, предотвращающей обратный выброс заготовки из станка. Рядом находится планка, которая служит ограничителем подачи заготовок с недопустимо большим припуском.

Механизм подачи станка расположен впереди рабочих шпинделей и состоит из двух нижних неприводных 14 и двух верхних 10 приводных вальцов. Для лучшего сцепления с заготовкой верхние вальцы сделаны рифлеными. Привод вальцов осуществляется от отдельного электродвигателя с регулируемым шкивом через клиновой ремень (вариатор) и систему зубчатых колес. Вариатор позволяет плавно изменять скорость подачи от 7,5 до 42 м/мин. На суппорте 8 смонтированы подпружиненные ролики 7, прижимающие деталь к столу. Сбоку заготовка прижимается пружинным прижимом 12 к направляющей линейке 13.

**Суппорт вертикального шпинделя четырехстороннего продольно-фрезерного станка С26-2М** показан на рис. 87. Шпиндель 9 размещен в гильзе 8, которая перемещается вертикально внутри каретки 7. Шпиндель настраивают по высоте, вращая винт 10 съемной рукояткой. Каретка с двумя параллельными отверстиями установлена на горизонтальные направляющие скалки 6.

Параллельность скалок регулируют на заводе-изготовителе в процессе сборки станка эксцентриковыми втулками 1, установленными в станине. Горизонтальная настройка суппорта осуществляется вращением винта 4 в гайке 3, закрепленной в каретке. Для отсчета величины перемещения служит лимб 5. Закрепляют каретку на направляющих рукоятками 2.

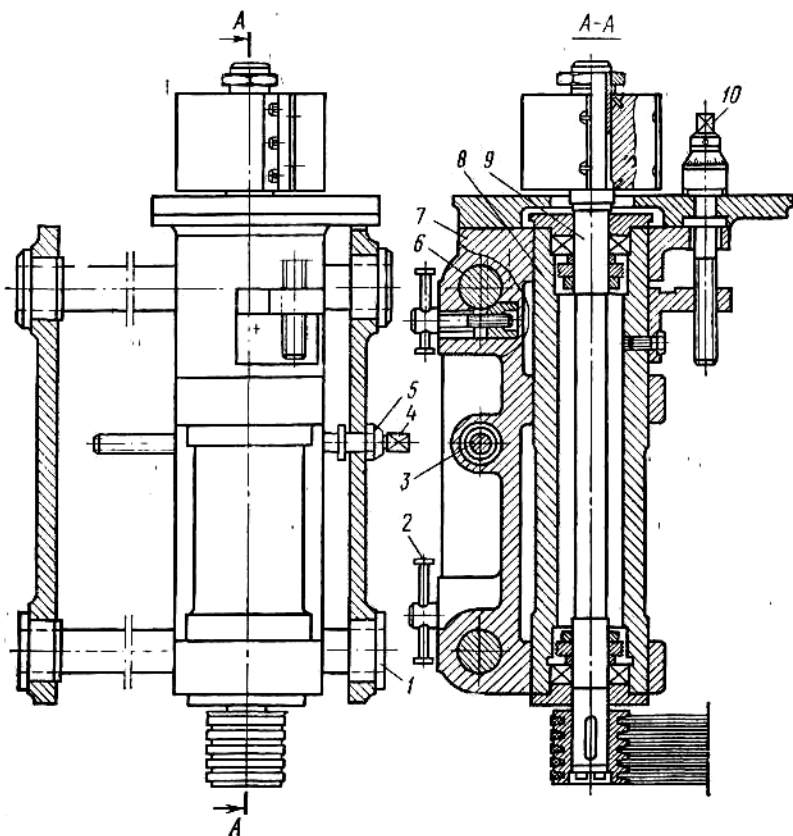


Рис. 87. Суппорт вертикального шпинделя четырехстороннего продольно-фрезерного станка С26-2М:

- 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

**Четырехсторонний продольно-фрезерный станок С16-4А** представлен на рис. 88. На массивной станине станка размещены последовательно суппорты рабочих шпинделей. Режущие инструменты крепятся непосредственно на валы электродвигателей и вращаются с частотой 6000 об/мин. Вальцы механизма подачи по два снизу и сверху заготовки установлены в передней части станка. Привод подачи осуществляется от индивидуального электродвигателя, передающего вращение через клиноременный вариатор с раздвижными конусами, червячный редуктор и зубчатые передачи. Скорость подачи изменяется бесступенчато от 8 до 40 м/мин, что позволяет эффективно использовать станок как индивидуально, так и в составе автоматической линии.

На рис. 89 показан **четырехсторонний станок с механизмом подачи, рассредоточенным по длине станка**. Расположение приводных роликов вблизи каждого режущего инструмента позволяет повысить равномерность подачи и исключить частые остановки заготовки в станке. Корпус приводных роликов подпружинен и смонтирован на продольной балке 10. Внутри балки размещен длинный распределительный вал, который приводится во вращение от электродвигателя через вариатор и редуктор. Каждый валец вращается от распределительного вала через червячную и цепную передачи. С целью надежной подачи заготовки вальцы делают рифлеными или обрезиненными, а в столе станка устанавливают дополнительно неприводные опорные ролики.

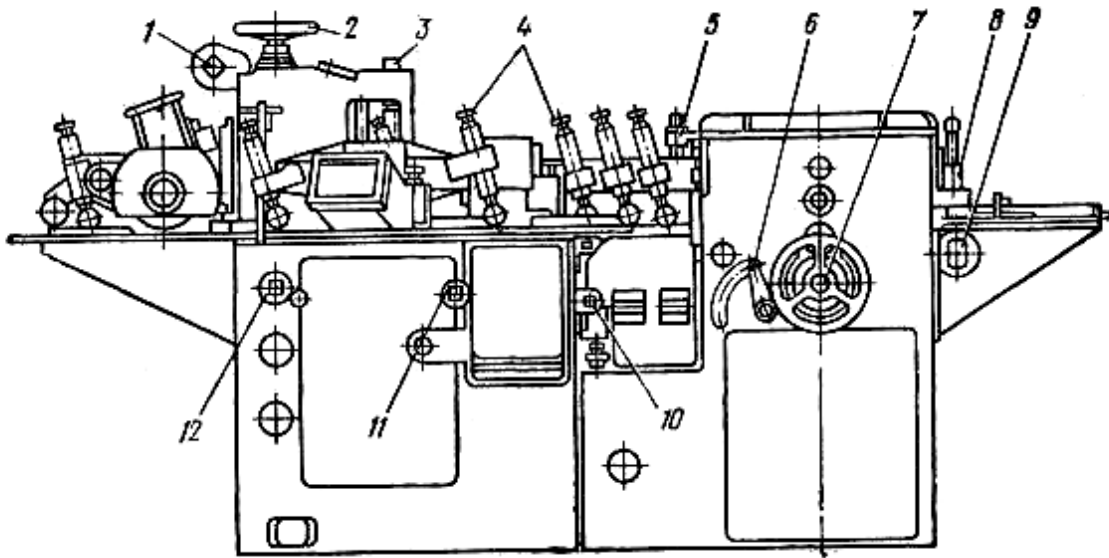


Рис. 88. Четырехсторонний продольно-фрезерный станок С16-4А:

1 — винт горизонтального перемещения верхнего суппорта, 2 — маховичок вертикального перемещения верхнего суппорта, 3 — винт настройки по высоте задних прижимных роликов, 4 — гайки регулирования усилия прижима роликов, 5 — винт настройки по высоте передних прижимных роликов, 6 — рукоятка настройки нижних подающих вальцов, 7 — маховичок настройки верхних подающих вальцов, 8 — рукоятка подъема когтевой защиты, 9 — винт регулирования скорости подачи, 10 — винт настройки по высоте нижнего суппорта, 11 — винт горизонтальной настройки правого суппорта, 12 — винт горизонтальной настройки левого суппорта

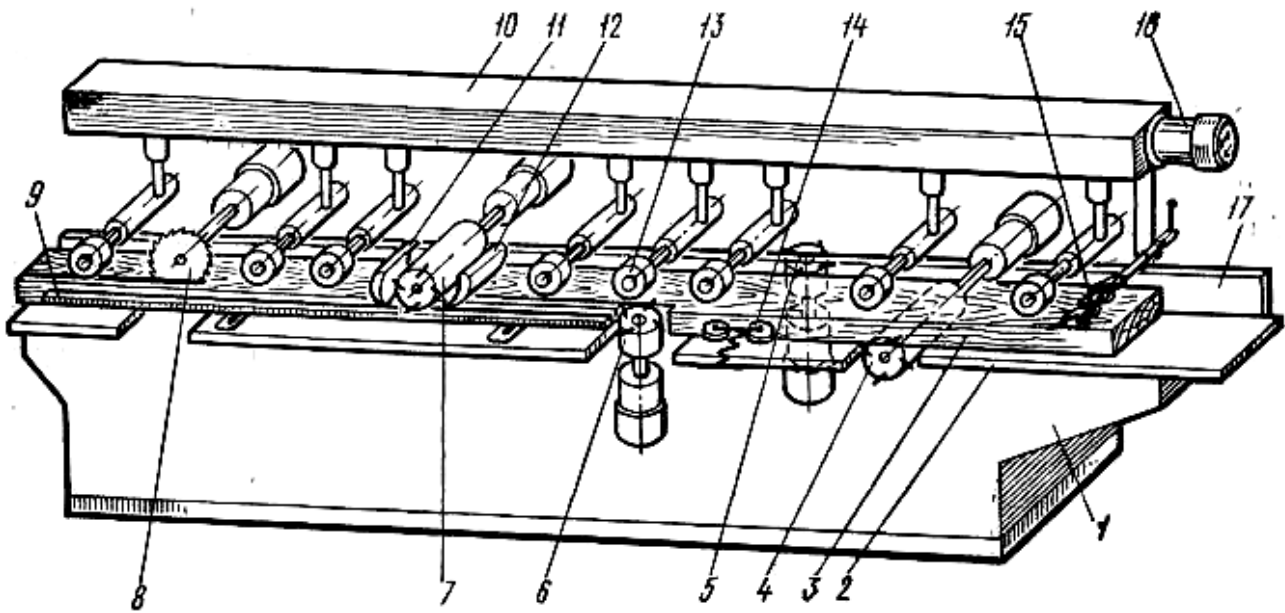


Рис. 89. Схема четырехстороннего продольно-фрезерного станка с распределенной подачей материала:

1 — станина, 2 — стол, 3 — заготовка, 4, 5, 6, 7 — фрезы, 8 — пила, 9 — прижимная линейка, 10 — балка, 11 — задний прижим, 12 — передний прижим, 13 — приводной ролик, 14 — ролик боковой прижимный, 15 — когтевая защита, 16 — электродвигатель привода роликов, 17 — направляющая линейка

### § 3. Подготовка и крепление режущего инструмента в четырехсторонних продольно-фрезерных (строгальных) станках

**Конструкции режущего инструмента.** В четырехсторонних продольно-фрезерных станках используют насадные фрезы. В зависимости от конструктивного исполнения различают насадные цельные и составные фрезы, а также ножевые головки со сменными вставными резцами.

*Цельные фрезы* применяют для массовой обработки нормализованных профилей деталей. Они могут быть изготовлены из одной заготовки легированной стали или конструкционной стали с припаянными пластинами из твердого сплава. В зависимости от формы зубьев фрезы бывают двух типов: затылованные и с прямой задней гранью зубьев (остроконечные).

Цельные фрезы затылованные (рис. 90, *а*) используют для фасонного фрезерования различных профилей, фрезы с прямой задней гранью (остроконечными зубьями) (рис. 90, *б*) — для обработки плоскостей и выборки прямоугольных пазов в деталях. Цилиндрические пазовые и прорезные фрезы делают с плоской задней поверхностью зубьев.

*Составные фрезы* применяют для точной обработки двусторонних фасонных профилей, получение которых цельными фрезами невозможно или трудно. Их komponуют из цельных фрез, зубья которых перекрывают друг друга. На рис. 91, *а* и *б* показаны фрезы для обработки паза и гребня. По мере стачивания зубьев регулируют фрезу, смещая ее части одну относительно другой. При этом ширина паза остается неизменной, а общая высота фрезы уменьшается за счет стачивания опорных поверхностей зубьев. Составная фреза для обработки деталей оконных переплетов показана на рис. 91, *в*. Она состоит из двух (верхней и нижней) затылованных фрез 2, 3, соединенных одна с другой тремя штифтами 4. Зубья фрезы могут быть оснащены пластинами из твердого сплава.

У фрез и ножевых головок со сменными вставными резцами сменные резцы крепят в корпусе. На рис. 92 показаны сборные фрезы и крепление в них ножей. Сборная фреза с посадкой на вертикальных шпинделях станка снабжена ножами, оснащенными пластинами из твердого сплава (рис. 92, *а*). Ножи 3 вставлены в пазы корпуса и закреплены винтами 1 с помощью прижимных клиньев 2.

Сборная фреза для вертикальных и горизонтальных шпинделей (рис. 92, *б*) снабжена длинной 6 и короткой 5 цапгами. Фрезу крепят гайкой 4. Сборная фреза для горизонтальных шпинделей (рис. 92, *в*) имеет две короткие цапги и две гайки, которыми фреза закрепляется на шпинделе. Изменяют положение ножей в корпусе регулировочными винтами 7.

В ряде случаев для профильной обработки деталей на четырехсторонних продольно-фрезерных станках используют квадратные ножевые головки с плоскими толстыми ножами (рис. 92, *г*).

Недостаток такой головки — повышенный шум и малая надежность крепления ножей, вследствие чего возможно смещение ножа и его вылет при вращении. Для повышения безопасности эксплуатации квадратных ножевых головок на соприкасающихся поверхностях ножа и шайбы делают рифление (рис. 92, *д*). Рифленные ножи после заточки и балансировки можно

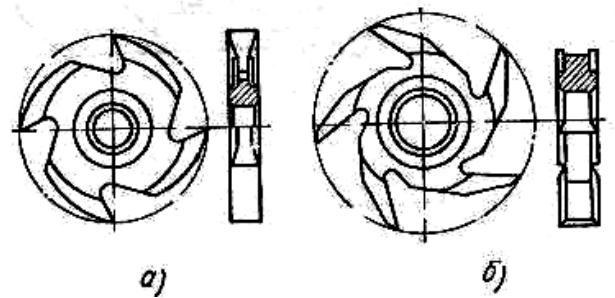


Рис. 90. Насадные цельные фрезы к четырехстороннему продольно-фрезерному станку: затылованные (*а*) и с прямой задней гранью зубьев (*б*)

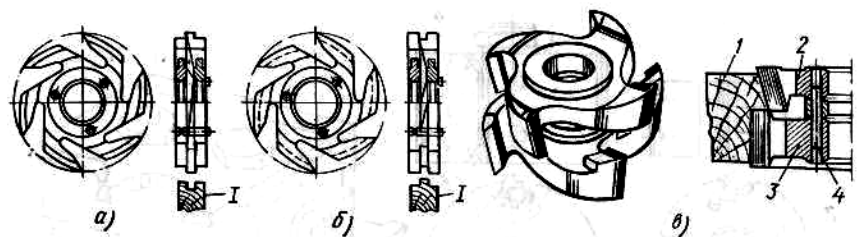


Рис. 91. Составные фрезы к четырехстороннему продольно-фрезерному станку для обработки:

*а* — паза, *б* — гребня, *в* — деталей оконных переплетов;  
1 — деталь, 2 — верхняя фреза, 3 — нижняя фреза, 4 — штифт;  
I — профили обрабатываемых деталей

укреплять на корпусе фрезы, соблюдая точность расположения лезвий на окружности резания благодаря наличию зазора между отверстием шайбы и стержнем крепежного болта, равного величине одного шага рифления.

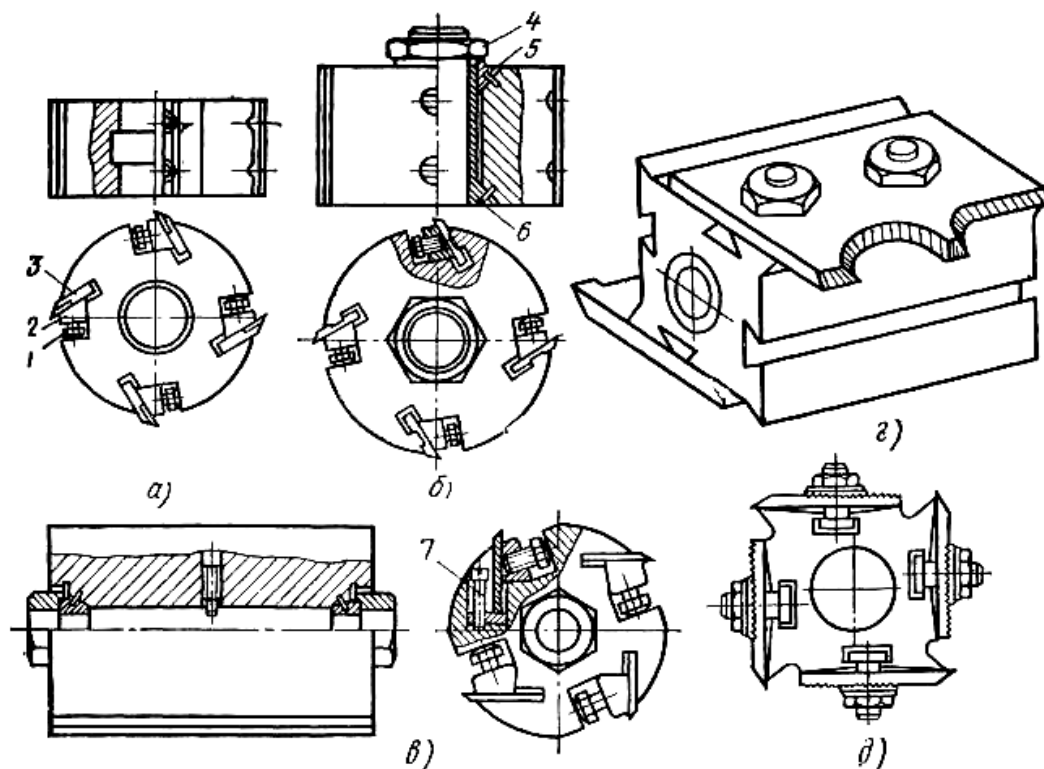


Рис. 92. Сборные фрезы к четырехстороннему продольно-фрезерному станку:  
*а* — с посадкой на вертикальный шпиндель, *б, в* — с креплением на цапгах,  
*г, д* — квадратные ножевые головки; 1 — винт, 2 — клин, 3 — нож, 4 — гайка,  
 5 — короткая цапга, 6 — длинная цапга, 7 — регулировочный винт

**Подготовка режущего инструмента к работе.** При подготовке к работе фрезы затачивают, собирают и подвергают балансировке. Насадные цельные и составные затылованные фрезы (с криволинейной задней поверхностью зубьев) затачивают по передней грани таким образом, чтобы наклон грани к радиусу оставался постоянным и равным  $30^\circ$ . Насадные цельные и составные незатылованные фрезы (с остроконечными зубьями) затачивают по передней и задней граням. Затачивают фрезы на полуавтоматах или универсальных заточных станках. Съемные резцы сборных фрез и ножевых головок затачивают по задней грани на ножеточильных полуавтоматах, а фасонные профили ножей — на универсальном оборудовании с использованием специальных контрольных шаблонов.

При заточке насадных цельных фрез радиальное биение зубьев не должно превышать 0,03 мм, торцовое биение боковых поверхностей зубьев — 0,04 мм, отклонение углов заточки от номинальных допускается не более  $\pm 1^\circ$ , угол поднутрения и косой боковой обточки от номинальных — не более  $0,5^\circ$ . Шероховатость передних, задних и боковых поверхностей  $Ra$  должна быть не менее 2,5 мкм для стальных и 1,25 мкм — для твердосплавных зубьев. Местные выкрашивания режущих кромок, трещины, забоины на посадочных поверхностях фрезы не допускаются.

Резцы устанавливают в корпус сборной фрезы на станке или вне него (в заточной мастерской или на столе у станка). При сборке следует обращать особое внимание на правильную установку ножей, состояние корпуса и проставочных колец, не допуская применения их с повышенным биением.

Для сборки фрезы применяют контрольно-установочные приспособления. В зависимости от типа инструмента различают приспособления для установки ножей в ножевую головку, для сборки фрез небольшого размера и сборных фасонных фрез.

**Приспособление для установки ножей в ножевую головку** (рис. 93) размещено на массивном основании *1* с двумя стойками, верхние концы которых служат базой для установки оправки *2* с ножевой головкой *3*. Базирующие элементы приспособления выполнены в виде призм. На выступе основания закреплена планка *4* со скошенной кромкой *A*, являющейся рабочей поверхностью. Положение ножа *5* во фрезерной головке регулируют относительно рабочей поверхности. Точность установки ножа контролируют щупом или визуально по величине зазора *a* между режущей кромкой ножа и рабочей поверхностью планки. Для увеличения точности контроля приспособление снабжают индикатором.

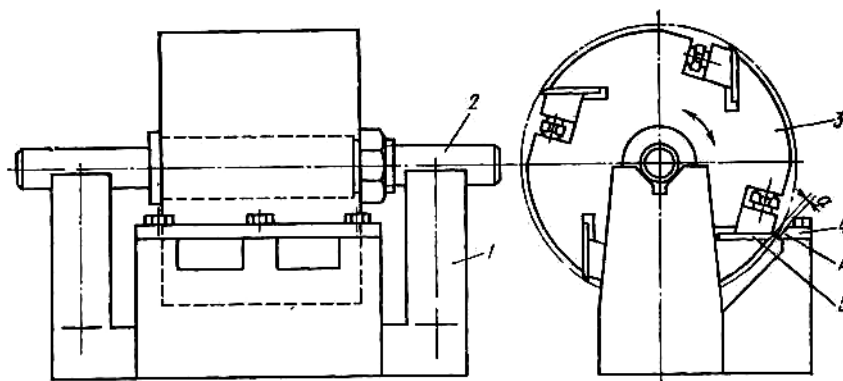


Рис. 93. Приспособление для установки ножей в ножевую головку четырехстороннего продольно-фрезерного станка: *1* — основание, *2* — оправка, *3* — ножевая головка, *4* — планка, *5* — нож

На рис. 94 показано контрольно-установочное приспособление для сборки фрез небольшого размера. Оправка *2* приспособления имеет два различных диаметра  $D_1$  и  $D_2$  для установки ножей во фрезы с разными посадочными отверстиями. Она закреплена за среднюю часть стойки *5*. Длина каждой консоли оправки *2* равна двойной наибольшей высоте фрезы.

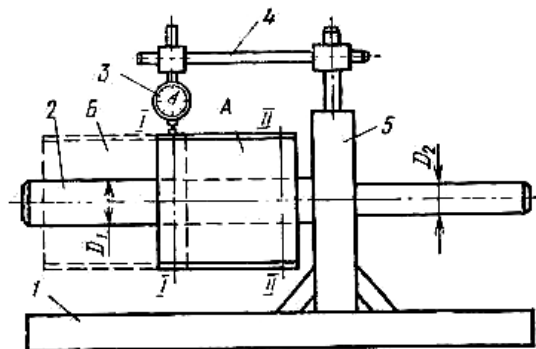


Рис. 94. Контрольно-установочное приспособление для сборки фрез небольшого размера: *1* — основание, *2* — оправка, *3* — индикатор, *4* — штатив, *5* — стойка

При закреплении ножей фрезу устанавливают в положение *A* и выверяют левые концы всех ножей в сечении *I—I*. Затем не изменяя положения индикатора, фрезу перемещают в положение *B* и выверяют правые концы ножей в сечении *II—II*. Если отклонения стрелки индикатора в обоих положениях фрезы одинаковы, значит ножи установлены параллельно оси фрезы.

**Балансировка фрез.** После закрепления ножей в корпусе фрезы центр масс ее обычно не совпадает с осью вращения. Такую фрезу называют *неуравновешенной*. При работе неуравновешенной фрезой возникают переменные возмущающие силы, которые вызывают вибрацию деталей станка и обрабатываемой заготовки. При этом резко снижается долговечность подшипников и возможна поломка станка.

Произведение неуравновешенной массы на величину ее смещения (эксцентриситет) называется *дисбалансом*, а процесс уменьшения дисбаланса — *балансировкой*.

Уменьшение дисбаланса фрезы необходимо для снижения вибраций и уровня шума при работе станка. Особенно важно балансировать инструмент, закрепляемый на высокооборотные шпиндели. В таких случаях даже незначительный остаточный дисбаланс вызывает большую возмущающую силу *F*. Величину силы *F* (Н) определяют по формуле

$$F = 10^{-6} \cdot D\omega^2 = 10^{-6} \cdot m\epsilon\omega^2,$$

где  $D = m\epsilon$  — величина дисбаланса, г\*мм;  $m$  — неуравновешенная масса, г;  $\epsilon$  — эксцентриситет неуравновешенной массы, мм;  $\omega = \pi n/30$  — угловая скорость шпинделя, рад/с;  $n$  — частота вращения шпинделя, об/мин.

Например, при частоте вращения шпинделя 6000 об/мин фреза с неуравновешенной массой 2 г на радиусе 100 мм ( $D = 200$  г\*мм) создает возмущающую силу (Н), равную

$$F = 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10 \cdot \left(\frac{3,14 \cdot 6000}{30}\right)^2 = 78,8.$$

Различают статическую и динамическую балансировку. Насадные фрезы, длина которых

меньше их диаметра, обычно балансируют статически, т. е. без вращения фрезы с рабочей скоростью.

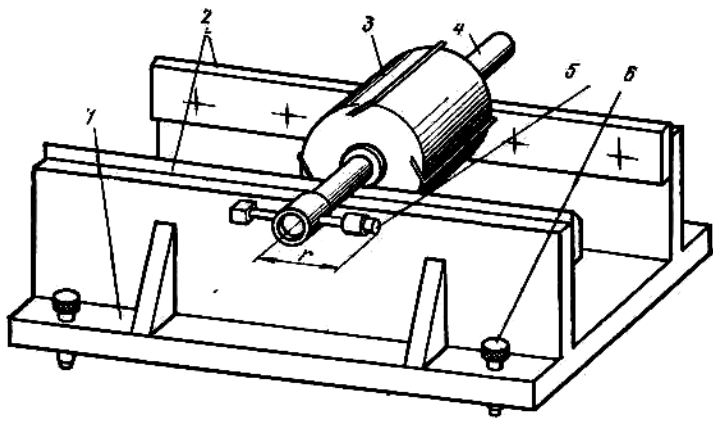


Рис. 95. Приспособление для статической балансировки фрез:

- 1 — основание, 2 — ножи, 3 — ножевая головка,  
4 — оправка, 5 — уравнивающий грузик,  
6 — регулируемая опора

неуравновешенной массы на радиус  $r$  ее крепления (эксцентриситет) дает величину дисбаланса. Для фрез массой до 10 кг и диаметром 120...180 мм допускаемый остаточный дисбаланс равен 30...50 г·мм. При массе фрезы более 10 кг остаточный дисбаланс должен быть не более 10 г·мм на каждые 2 кг массы фрезы. Корректируют массу фрезы, стачивая или высверливая металл с тяжелой части фрезы в нерабочей зоне или регулируя специальные корректирующие винты.

Динамическую балансировку фрез выполняют на балансировочных станках (рис. 96). Балансируемый инструмент 9 закрепляют на оправке 8 и устанавливают на опоры 7. Каждая опора

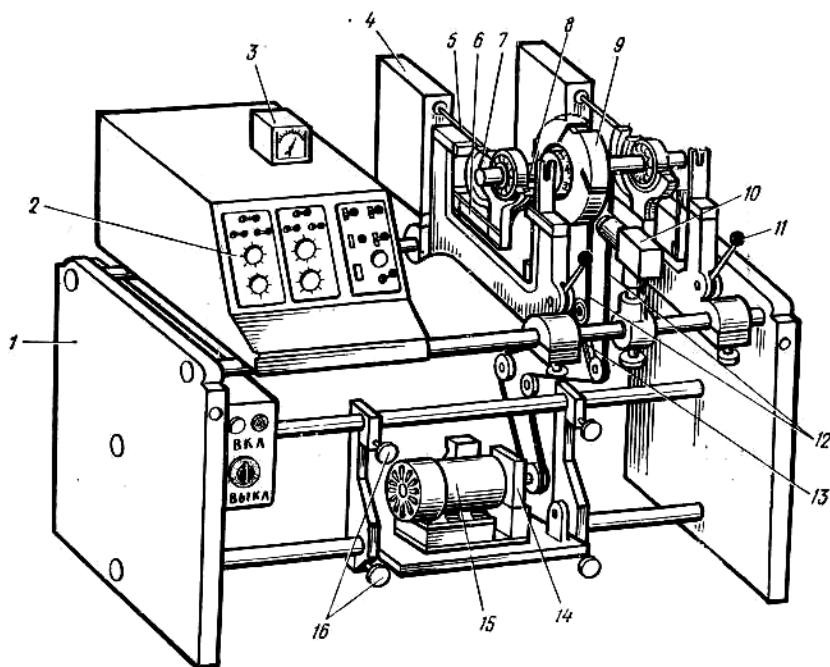


Рис. 96. Станок для динамической балансировки ДБ 10:

- 1 — станина, 2 — электроизмерительный пульт, 3 — прибор для измерения величины дисбаланса, 4 — измерительный преобразователь, 5 — стержень, 6 — люлька, 7 — опора, 8 — оправка, 9 — балансируемый инструмент, 10 — стробоскопическая головка, 11 — рукоятка тормоза люльки, 12 — ремень, 13 — леник, 14 — тормоз электродвигателя, 15 — электродвигатель, 16 — рукоятка зажима каретки

Статическую балансировку фрез производят на приспособлении (рис. 95), состоящем из основания 1 и двух горизонтальных и взаимно параллельных направляющих в виде ножей 2. Фрезу насаживают на балансировочную оправку 4 и устанавливают на ножи приспособления. При этом фреза повернется, и более тяжелая ее часть окажется внизу. На оправку надевают втулку со сменным грузиком 5 так, чтобы грузик располагался в верхней более легкой части фрезы.

Если фреза после поворота остановится в любом положении, то, взвесив грузик на технических весах, можно определить величину неуравновешенной массы. Производство

неуравновешенной массы на радиус  $r$  ее крепления (эксцентриситет) дает величину дисбаланса. Для фрез массой до 10 кг и диаметром 120...180 мм допускаемый остаточный дисбаланс равен 30...50 г·мм. При массе фрезы более 10 кг остаточный дисбаланс должен быть не более 10 г·мм на каждые 2 кг массы фрезы. Корректируют массу фрезы, стачивая или высверливая металл с тяжелой части фрезы в нерабочей зоне или регулируя специальные корректирующие винты.

Динамическую балансировку фрез выполняют на балансировочных станках (рис. 96). Балансируемый инструмент 9 закрепляют на оправке 8 и устанавливают на опоры 7. Каждая опора смонтирована на пружинной подвеске и называется люлькой 6. При вращении инструмента возникают центробежные силы от неуравновешенности, которые вызывают вибрацию люльки с инструментом. Люлька связана с измерительным преобразователем 4 стержнем 5.

Величину дисбаланса инструмента измеряют электроизмерительным пультом 2 и прибором 3. Место расположения неуравновешенной массы определяют по цифре на оправке, освещаемой стробоскопической головкой 10. Вращение инструмента с частотой 1500 или 2500 об/мин осуществляется через ременную передачу от электродвигателя 15.

Чтобы исключить погрешности измерения дисбаланса, накинута на оправку ветви ремня 12 располагают вертикально. Положение ремня



регулируют роликами, укрепленными на поворотном рычаге леникса 13. Дисбаланс инструмента определяют раздельно на правой и левой опорах, после чего инструмент снимают и вносят исправления, корректируя массу фрезы. Если величина остаточного дисбаланса при контроле вновь окажется больше допустимой, исправление повторяют.

Порог чувствительности балансировочного станка по значению дисбаланса, т. е. наименьшее изменение значения дисбаланса, которое может выявить и показать станок, составляет 0,5... 3 г-мм. На станке можно балансировать фрезы массой 0,3... 10 кг, длиной 50...500 мм и диаметром до 500 мм.

Для балансировки фрез большой массы (до 50 кг) используют станок для динамической балансировки ДБ-50. Порог чувствительности этого станка составляет 3...15 г-мм.

Если съемные ножи затачивают отдельно и устанавливают в сборную ножевую головку непосредственно на станке, то ножи должны быть подобраны одинаковыми по массе. Попарную подгонку ножей производят на балансировочных весах.

Разница в массе ножей, устанавливаемых на одной фрезе, должна быть не более 0,3 г. Чтобы не нарушать балансировку фрезы при сборке, нельзя менять местами клинья и детали крепления в пазах корпуса.

**Крепление режущего инструмента.** Все работы по установке и креплению режущего инструмента следует выполнять только при выключенном вводном выключателе в электрошкафу.

При замене резцов (ножей) без съема сборной фрезы или ножевой головки со шпинделя следует отомкнуть ограждение\* освободить винты крепления ножей и вынуть затупившиеся ножи, очистить пазы корпуса и клинья от стружек, пыли и грязи, установить подготовленные ножи, заточить и прифуговать ножи в ножевой головке (эту операцию выполняют при наличии на станке съемного заточного и прифуговочного устройства).

При установке режущего инструмента на шпиндель проверяют соответствие типа инструмента профилю обрабатываемой детали, правильность заточки режущих кромок инструмента и состояние опорных поверхностей (посадочных мест) для крепления, соответствие направления вращения фрезы направлению вращения шпинделя.

У вертикальных ножевых головок следует отомкнуть ограждения и повернуть их в положение, удобное для смены инструмента. При замене ножевых головок на горизонтальном шпинделе следует открепить и снять дополнительную подшипниковую опору. Перед установкой необходимо протереть поверхность шпинделя и посадочные поверхности режущего инструмента. При наличии дефектов на шпинделе следует проверить его биение. Радиальное биение посадочной поверхности шпинделя должно быть не более 0,03 мм.

Способ крепления режущего инструмента определяется его типом и конструкцией посадочных мест шпинделя. На рис. 97, а показано крепление фрезы с посадкой на шпиндель. Фрезу 3 устанавливают на шпиндель 1 до упора в торец буртика и закрепляют гайкой 5. Для изменения положения фрезы по высоте используют проставочные кольца 2, прокладки или шайбы.

Если необходимо закрепить фрезу, у которой посадочное отверстие больше диаметра шпинделя, применяют переходную втулку (рис. 97, б). Втулку изготавливают по посадке с зазором. Сначала фрезу закрепляют на втулке 6 гайкой 7, а потом устанавливают на шпиндель и крепят затяжной гайкой.

На рис. 97, в показан способ крепления фрезы цанговой оправкой на шпинделе без резьбы. Оправка имеет внутреннюю конусную разрезную втулку 8 и наружную втулку 9. Фрезу устанавливают на наружную втулку и крепят гайкой. Оправку с инструментом закрепляют на шпинделе, сжимая внутреннюю разрезную втулку затяжной гайкой. При отсутствии вертикального настроечного перемещения шпинделя фрезу крепят в установочной головке, снабженной устройством для регулирования положения фрезы по отношению к рабочей поверхности стола.

Положение установочной головки с фрезой (рис. 97, г) регулируют при ослабленной внутренней конической втулке, вращая винт 10, который упирается в торец шпинделя. Закрепляют головку на шпинделе вращением винта. В результате разрезная втулка, перемещаясь вверх по внутренней конической поверхности установочной головки 11, сжимается и скрепляет головку со шпинделем.

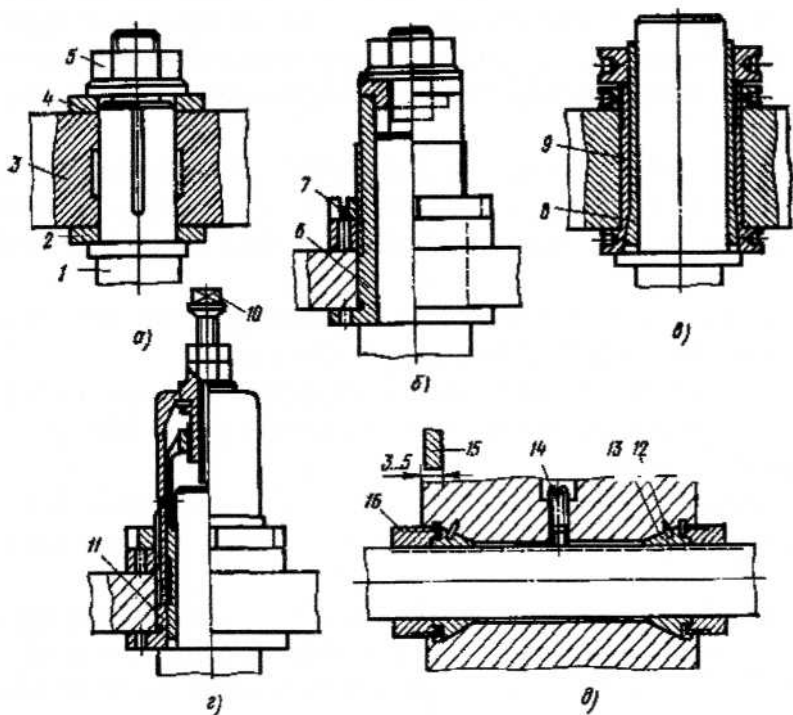


Рис. 97. Способы крепления режущих инструментов в четырехсторонних продольно-фрезерных станках:  
*а* — с посадкой на шпиндель,  
*б* — с помощью переходной втулки,  
*в* — на цанговой оправке,  
*г* — на установочной головке,  
*д* — на двух коротких конусных цангах;  
*1* — шпиндель,  
*2* — проставочное кольцо,  
*3* — фреза,  
*4* — шайба,  
*5, 16* — затяжные гайки,  
*6, 9* — втулки,  
*7* — гайка,  
*8* — конусная разрезная втулка,  
*10* — винт,  
*11* — установочная головка,  
*12* — штифт,  
*13* — короткая цанга,  
*14* — направляющий винт,  
*15* — направляющая линейка

На рис. 97, *д* показано крепление ножевой головки на двух коротких конусных цангах *13*. Ножевую головку устанавливают на горизонтальный шпиндель и регулируют в осевом направлении так, чтобы ее торец выступал на 3...5 мм относительно рабочей поверхности направляющей линейки *15*, смонтированной на станине. Крепят ножевую головку затяжными гайками *16*. При этом фиксирующие штифты *12* в корпусе головки должны правильно войти в отверстия цанг *13*. Направляющий винт *14* входит в шпоночный паз шпинделя и служит для точного фиксирования головки.

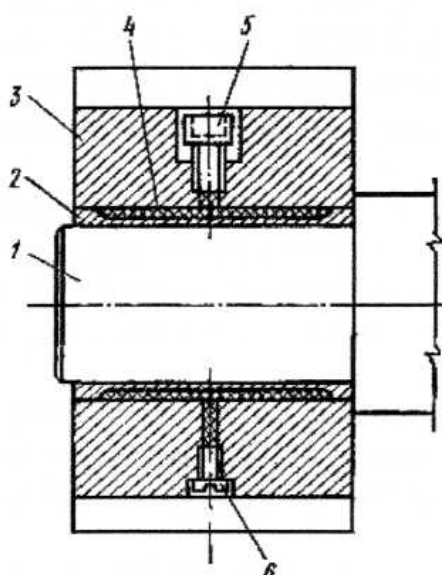


Рис. 98. Схема гидропластмассового закрепления фрезы на шпинделе:

- 1* — шпиндель, *2* — втулка тонкостенная, *3* — фреза,  
*4* — гидропластмасса,  
*5* — винт-плунжер, *6* — винт

Гидропластмассовое закрепление фрез на шпинделе показано на рис. 98. Тонкостенная втулка *2* запрессована в корпус фрезы *3*. Установочная поверхность втулки одновременно является центрирующей и зажимающей. В полость между втулкой и фрезой под давлением нагнетается гидропластмасса *4*. Давление создают вращением винта-плунжера *5* или специальным ручным насосом — шприцем, подающим гидропластмассу через штуцер. Для открепления фрезы давление в полости уменьшают, вывинчивая винт *6*. Качественное изготовление втулки обеспечивает повышенную точность центрирования фрезы на шпинделе.

Закончив крепление инструмента на шпинделе, устанавливают съемную подшипниковую опору, базируя ее шпоночным пазом по выступу на суппорте. Опору надежно крепят болтами без перекосов, проверяя правильность установки поворотом шпинделя вручную. Перед окончательной настройкой станка кожухи ограждений фрез подключают к эксгаустерной системе. Надежное удаление стружек из зоны резания обеспечивается при скорости воздуха в отводящих патрубках не менее 17...19 м/с. Расход воздуха при этой скорости должен быть для фрез горизонтальных 1600 м<sup>3</sup>/ч, вертикальных — 1200 м<sup>3</sup>/ч.

## § 4. Настройка четырехсторонних продольно-фрезерных (строгальных) станков

При заключительной наладке четырехсторонних продольно-фрезерных станков настраивают режущий инструмент на заданный размер обработки; устанавливают передний стол на толщину срезаемого слоя, а также направляющие линейки относительно режущих инструментов; регулируют нижние подающие вальцы и прижим верхних подающих вальцов, а также величину давления прижимных элементов; выбирают требуемую скорость подачи; пускают станок и обрабатывают пробные заготовки.

Последовательность выполнения операций определяется методом настройки настроечными средствами.

Схема настройки четырехстороннего продольно-фрезерного станка по шаблону и эталонной детали показана на рис. 99.

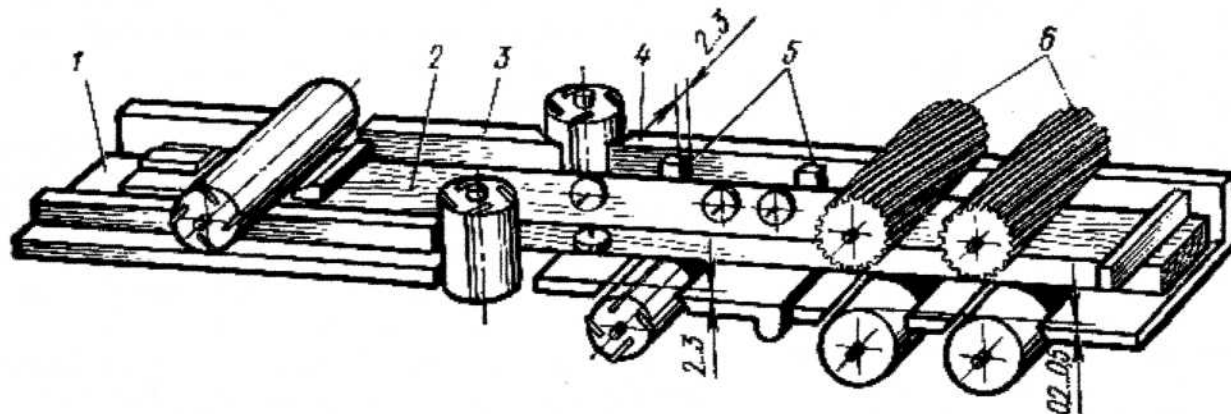


Рис. 99. Схема настройки четырехстороннего продольно-фрезерного станка по шаблону:

1 — задний стол, 2 — шаблон, 3 — задняя линейка, 4 — передняя линейка, 5 — прокладки, 6 — подающие вальцы

Шаблон 2 устанавливают в станок, предварительно переместив суппорты, подающие прижимные элементы на расстояние, несколько превышающее настроечный размер. Шаблон прижимают к рабочей поверхности стола 1 и задней направляющей линейке 3. Сначала регулируют направляющие линейки 3 и 4 так, чтобы их рабочие поверхности были параллельны одна другой. Задняя линейка должна располагаться по касательной к окружности резания правой фрезы и выступать относительно передней линейки на толщину снимаемого слоя, равную 2 мм. Переднюю линейку выверяют с помощью прокладок 5, толщина которых равна толщине снимаемого слоя.

Размерную настройку режущих инструментов выполняют со стороны подачи материалов в такой последовательности: нижняя горизонтальная ножевая головка, левая и правая вертикальные ножевые головки, верхняя горизонтальная ножевая головка и калевочный вал (при необходимости).

Размерная настройка для всех режущих инструментов аналогична и включает следующие операции: расфиксирование суппорта, регулировку положения режущего инструмента относительно шаблона, фиксирование суппорта. Суппорт перемещают съемной рукояткой или маховичком. Лезвие ножа подводят до касания с рабочей поверхностью шаблона при провертывании ножевой головки вручную.

При другом способе настройки режущих инструментов используют встроенные измерительные средства: шкалы и лимбы.

На рис. 100 показана настройка верхней горизонтальной ножевой головки четырехстороннего продольно-фрезерного станка. Суппорт 4 перемещают маховичком одновременно отсчитывая величину перемещения по шкале 10. Установив суппорт в заданное положение, приступают к наладке прижимных элементов. Задние прижимные колодки 9 у верхней ножевой головки регулируют по высоте гайками 3 так, чтобы расстояние от стола до рабочей поверхности колодок было на 2...3 мм меньше настроечного размера  $X_n$ . Усилие прижима колодок регулируют, изменяя натяг пружины 5 гайками 6. Передний прижим (стружколоматель)

настраивают

по высоте вращением гаек 7. Регулировку ведут до тех пор, пока расстояние от стола до рабочей кромки стружколомателя не будет равно настроенному размеру. Силу прижима стружколомателя к обрабатываемому материалу регулируют маховичком 2, сжимая или ослабляя пружину 5.

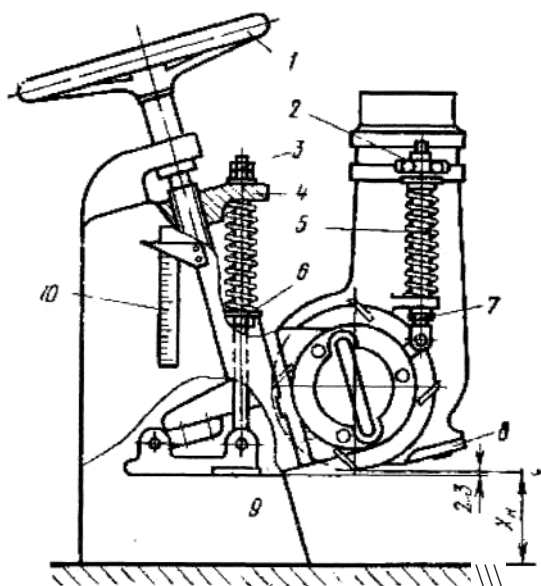


Рис. 100. Настройка верхней горизонтальной ножевой головки четырехстороннего продольно-фрезерного станка.  
1 — маховичок, 2 — маховичок регулирования стружколомателя, 3, 6, 7 — гайки, 4 — суппорт, 5 — пружина, 8 — стружколоматель, 9 — прижимная колодка, 10 — шкала

Роликовые прижимные элементы настраивают так. Последовательно открепляют все прижимы по ходу подачи заготовки и регулируют их положение относительно стола и направляющих линейек. При настройке пользуются измерительными шкалами, укрепленными вблизи регулируемого элемента. Усилие прижима роликов регулируют, изменяя натяг пружин. Выбирают усилие прижима в зависимости от породы древесины и размеров обрабатываемого материала. Не следует чрезмерно прижимать к столу заготовку, так как на поверхности готовой детали останутся следы от прижимных роликов.

Нижние подающие вальцы устанавливают относительно стола в зависимости от породы, размера и состояния обрабатываемого материала (рис. 101). Для твердых пород и толстых заготовок величину выступа принимают равной  $0,2 \dots 0,3$  мм, для мягких пород и тонких пиломатериалов —  $0,3 \dots 0,5$  мм.

Нижние вальцы 1 устанавливают, поворачивая рукояткой эксцентриковые валики 4 через систему тяг 3. Непараллельность вальцов рабочей поверхности стола устраняют, регулируя установочные винты 2, ввернутые в концы рычагов 5. Рабочую кромку переднего столика 8 регулируют по высоте вращением эксцентрикового

валика 6 рукояткой механизма настройки. Столик должен быть опущен относительно заднего стола на величину снимаемого с нижней пласти слоя. Её можно установить, пользуясь отсчетным устройством механизма настройки. Непараллельность столика заднему столу в поперечном направлении устраняют регулировочными винтами 7.

В заключение регулируют верхние подающие вальцы по высоте, а также устанавливают ограничительную планку и когтевую защиту в зависимости от толщины обрабатываемой заготовки. Во избежание поломки подающего механизма и обратного выброса заготовки запрещается устанавливать ограничительную планку на высоту, превышающую нормальную толщину заготовки. Верхние вальцы 9 настраивают маховичком 12 через винтовую передачу и тяги. Опоры вальцов укреплены на рычагах 10, которые могут поворачиваться относительно оси 11. Величину настроенного размера вальцов отсчитывают по шкале 15, прикреплённой к

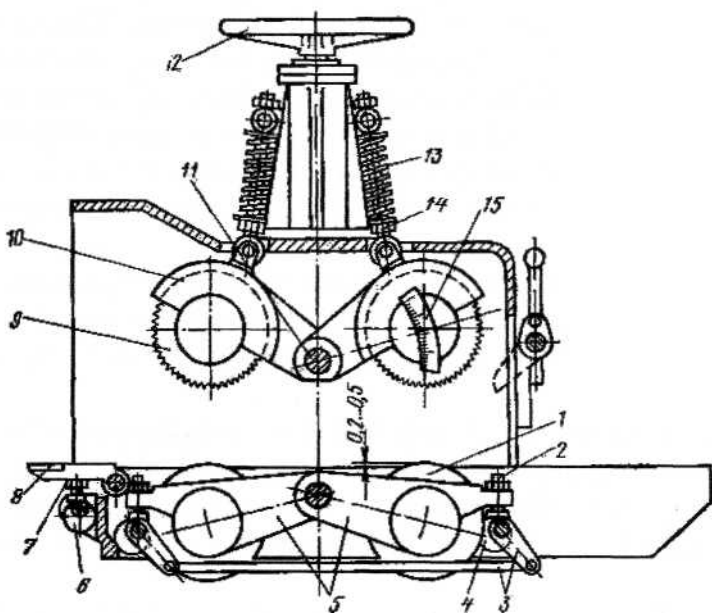


Рис. 101. Настройка подающих вальцов четырехстороннего продольно-фрезерного станка:

1 — нижний подающий валец, 2, 7 — установочные винты, 3 — тяга, 4, 6 — эксцентриковые валики, 5, 10 — рычаги, 8 — передний столик, 9 — верхний подающий валец, 11 — ось, 12 — маховичок, 13 — пружина, 14 — гайка, 15 — шкала

рычагу. Усилие подачи создают прижимом верхних валцов к

материалу и нижним вальцам через пружину 13. Натяг пружин регулируют гайками 14.

В станках с рассредоточенной подачей подающие валцы по высоте в зависимости толщины обрабатываемого материала настраивают включением приводного электродвигателя.

Закончив размерную настройку станка, следует внимательно осмотреть подвижные части и установить ограждения. Трубопроводы эксгаустерной сети нужно присоединить к стружкоприемникам и включить разрежение воздуха в системе отсоса стружек. Нажав кнопку, включают вращение режущих инструментов. После набора необходимой частоты вращения предыдущим шпинделем включают последующий.

Необходимо убедиться в безотказной работе всех режущих инструментов на холостом ходу, включить подачу и обработать пробные заготовки.

Скорость подачи в станках с клиноременным вариатором регулируют на ходу станка, выбирают в зависимости от породы древесины, величины снимаемого припуска и требуемого качества обработки. Ориентировочные режимы обработки материала из древесины сосны влажностью 10% на четырехстороннем продольно-фрезерном станке С26-2М для левой ножевой головки приведены в табл. 12.

Таблица 12. Режимы обработки заготовок на четырехстороннем продольно-фрезерном станке С26-2М

Толщина снимаемого слоя мм	Наибольшая толщина материала, мм, при скорости подачи, м/мин						Загрузка электродвигателя,
	5	8	13	20	32	50	
1	—	—	—	120	75	50	100
2	—	—	120	80	50	30	95
3	—	—	120	80	50	30	125
4	—	20	75	50	30	20	105
5	20	75	45	30	20	12	95
6	120	75	45	30	20	12	105
7	120	75	45	30	20	12	135

Примечание. Мощность электродвигателя левой ножевой головки 5,5 кВт.

Степень загрузки электродвигателей резания контролируют по амперметру, встроенному в пульт управления станком. После обработки следует измерить пробные детали мерительным инструментом: штангенциркулем, индикаторным толщиномером или калибром. Прямолинейность обработанных поверхностей проверяют контрольной линейкой и шупом. Чистоту поверхности определяют визуально путем сравнения с эталоном или измеряют прибором.

При правильной наладке четырехсторонних продольно-фрезерных станков допускаются следующие отклонения точности обработки деталей:

- равномерность по толщине и ширине детали на всей ее длине — по 12-му качеству;
- непрямолинейность боковых кромок — не более 0,2 на длине 1000 м;
- непараллельность боковых кромок — не более 0,3 мм на длине 1000 м;
- неперпендикулярность боковых кромок базовой пласти детали — не более 0,10 мм длине 100 м.

В зависимости от результатов проверки пробных деталей проводят поднастройку и подналадку станка. Неисправности четырехсторонних продольно-фрезерных станков, причины их появления и способы устранения приведены в табл. 13.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение четырехстороннего продольно-фрезерного станка и его основных составных частей?
2. На какие группы подразделяются четырехсторонние станки?
3. Расскажите о принципе действия четырехстороннего станка с рассредоточенным

расположением валцов.

4. Какие типы фрез используют на четырехсторонних станках?
5. Расскажите о назначении и конструкции балансировочного станка.
6. Перечислите способы крепления фрез на шпинделях станка.
7. В какой последовательности настраивают станок на заданные размеры обработки?
8. Какие требования предъявляют к обработанным на станке деталям?

Таблица 13. Неисправности четырехсторонних продольно-фрезерных (строгальных) станков, причины их появления и способы устранения

Неисправность	Причины появления	Способы устранения
Режущие инструменты не вращаются	Не зафиксированы ограждения ножевых головок	Правильно установить и закрепить ограждения, проверить работу конечных выключателей, блокирующих ограждения
Подающие валцы не вращаются	Слабо натянут клинковый ремень вариатора	Отрегулировать натяжение клинкового ремня вариатора
Подающие валцы проскальзывают относительно материала	Давление прижимов больше нормы Направляющие линейки установлены неправильно	Уменьшить давление прижимов Отрегулировать положение направляющих линеек
Не нормальный шум и вибрация станка	Нижняя горизонтальная головка установлена ниже рабочей поверхности заднего стола Не уравновешены ножи, фреза или элементы их крепления	Отрегулировать положение ножевой головки Проверить крепление ножей и уравновесить их. Сбалансировать инструмент
Не выдерживается заданный размер детали по ширине и толщине	Несплодность опор Неправильно произведена размерная настройка Суппорты не зафиксированы	Заменить подшипники Отрегулировать положение рабочих суппортов Зафиксировать суппорты
Непараллельность боковых кромок детали	Направляющие линейки и боковые прижимы установлены с перекосом	Отрегулировать положение направляющих линеек и боковых прижимов
Местные поперечные выхваты на детали	Деталь неодинаково прижимается к столу и направляющим линейкам Нижние подающие валцы завышены относительно рабочей поверхности стола	Отрегулировать давление прижимов Отрегулировать положение нижних валцов
Продольные полосы на обработанных поверхностях	Местное затупление (выкрашивание) режущих кромок ножей Чрезмерное давление прижимных роликов Велика скорость подачи	Заменить инструмент Отрегулировать усилие прижима ролика Уменьшить скорость подачи
Большие кинематические волны на обработанной поверхности	Биеение лезвий ножей Инструмент установлен неправильно Биеение шпинделя с фрезой	Правильно установить ножи в ножевой головке Снять инструмент, проверить точность его центрирования на шпинделе Сбалансировать режущий инструмент

Неисправность	Причины появления	Способ устранения
Сколы и вырывы на обработанной поверхности	Ножи установлены с большим выступом над корпусом фрезы Прижимы перед ножевой головкой установлены неправильно	Уменьшить величину выступа ножей Отрегулировать положение и величину давления прижимов (стружколомателей)
Мшистость и ворсистость обработанных поверхностей	Затупились инструменты	Заменить инструмент

## ГЛАВА 8. ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ

### § 1. Общие сведения о продольно-торцовом профильном фрезеровании

Фрезерные станки предназначены для формирования поверхности двоякой кривизны методом фрезерования, на них можно выполнять и более простую обработку.

Поверхности двоякой кривизны характеризуются тем, что у них образующая и направляющая линии криволинейны. Например, для формирования поверхности, изображенной на рис. 102, заданный криволинейный профиль 1 поперечного сечения детали 2 создается фрезой 4. Необходимо также обеспечить движение подачи по криволинейной траектории движения подачи 3.

Продольно-торцовое профильное фрезерование имеет особенности, вызванные, во-первых, криволинейностью траектории движения подачи, во-вторых, криволинейностью профиля обработки.

Криволинейность траектории движения подачи приводит к тому, что будет непрерывно изменяться угол подачи  $\varphi_{\text{под}}$ , который вместе со средним углом  $\varphi_{\text{ср}}$  определяет угол встречи с волокнами:

$$\varphi_{\text{встр}} = \varphi_{\text{под}} + \varphi_{\text{ср}}$$

Угол подачи  $\varphi_{\text{под}}$  — это угол между вектором скорости подачи, перенесенным в вершину резца, и направлением волокон древесины в глубине обрабатываемой заготовки.

Угол подачи изменяется в пределах от 0 до 90° (подача против волокон) и от 90 до 180° (подача по волокнам древесины). Если вычисленный угол встречи превысит 180°, то величину периода (180°) следует отбросить, например вместо 190° считать 10°.

При расчете сил профильного фрезерования сложное поперечное сечение снимаемого припуска принимают за прямоугольное такой же площади, считая ширину фрезерования  $b$  прежней. Высоту равновеликого прямоугольника называют приведенной глубиной фрезерования  $t_{\text{прив}}$  (мм) и вычисляют по формуле

$$t_{\text{прив}} = F_{\text{проф}}/b,$$

где  $F_{\text{проф}}$  — площадь поперечного сечения снимаемого припуска, мм<sup>2</sup>;  $b$  — ширина фрезерования, мм.

Положение средней точки  $C$ , в которой прикладывают окружные силы резания  $F_{x_{\text{окр}}}$  и  $F_{z_{\text{окр}}}$ , определяется приведенным средним углом  $\varphi_{\text{ср.прив}}$ , величину которого вычисляют по формуле

$$\varphi_{\text{ср.прив}} = \frac{1}{2} \arccos \frac{R - t_{\text{прив}}}{R}.$$

Среднюю приведенную толщину стружки  $a_{\text{ср.прив}}$  (мм) подсчитывают по формуле

$$a_{\text{ср.прив}} = S_z \sin \varphi_{\text{ср.прив}},$$

где  $S_z$  — подача на резец, мм.

**Силы и мощность резания.** Средние окружные касательную  $F_{x_{\text{окр}}}$  и нормальную

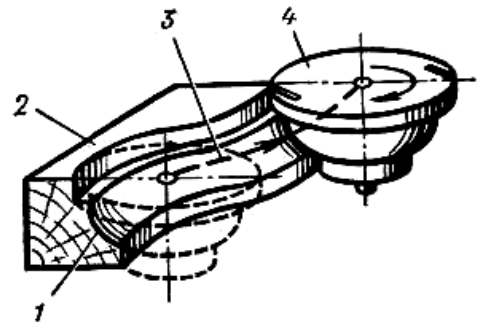


Рис. 102. Формирование профиля двоякой кривизны на фрезерном станке:

1 — криволинейный профиль поперечного сечения, 2 — деталь, 3 — траектория движения подачи, 4 — профильная фреза

$F_{z\text{окр}}$  силы (Н) вычисляют по формулам

$$F_{x\text{окр}} = F_T b a_{\text{попр}} z_{\text{реж}}; \quad F_{z\text{окр}} = m F_{x\text{окр}}$$

где  $F_T$  — табличная сила, Н/мм;  $b$  — ширина фрезерования, мм;  $a_{\text{попр}} = a_{\text{п}} a_{\text{ф}} a_{\delta} a_{\rho}$  — общая поправка, равная произведению поправок на породу древесины, угол встречи, угол резания и затупление;  $z_{\text{реж}}$  — число одновременно режущих резцов;  $m$  — переходный множитель.

Таблица 14. Значения табличной силы  $F_T$  и поправки на затупление  $a_{\rho}$  для продольно-торцового профильного фрезерования

$a_{\text{ср.прив}}$ мм	$P_T$ , Н/мм	$T$ , мин	$a_{\rho}$ при угле встречи $\varphi_{\text{встр}}$ град		
			0 и 180	45 и 135	90
0,025	0,9	0	1,00	1,00	1,00
0,05	1,6	30	1,10	1,14	1,20
0,1	2,5	60	1,20	1,24	1,30
0,2	3,4	120	1,30	1,40	1,52
0,3	3,9	180	1,42	1,55	1,73
0,4	4,6	240	1,50	1,65	1,88
0,5	5,3	300	1,57	1,78	2,00
0,6	6,0	360	1,60	1,86	2,10
0,7	6,6				

Мощность резания вычисляют по формуле  $P_{\text{рез}} = F_{\text{хокр}} v$ .

**Шероховатость поверхности.** На фрезерных станках обычно работают со сравнительно малой скоростью движения подачи (до 12 м/мин), но при большой частоте вращения фрезы (до 12 000 об/мин), поэтому шероховатость поверхности обработки определяется глубиной не кинематических волн, а неровностей разрушения — выколов. Самые глубокие неровности разрушения возникают при резании против волокон с углом встречи от 20 до 50°. Величину  $Rm_{\text{max}}$  определяют по номограмме (см. рис. 53), зная подачу на резец  $S_z$  и угол подачи  $\varphi_{\text{под}}$ .

**Выбор режима резания.** Скорость подачи на фрезерном станке выбирают, исходя из мощности резания и требуемой шероховатости поверхности. Скорость движения подачи  $v_s(P)$  (м/мин) по мощности резания  $P_{\text{рез}}$  (Вт) определяют по формуле

$$v_{s(P)} = \frac{a_{\text{ср.прив}}}{\sin \varphi_{\text{ср.прив}}} \cdot \frac{nz}{1000},$$

где  $a_{\text{ср.прив}}$  — средняя приведенная толщина срезаемого слоя, мм;  $\varphi_{\text{ср.прив}}$  — средний приведенный угол, град;  $n$  — частота вращения фрезы, об/мин;  $r$  — число резцов фрезы, шт.

Чтобы можно было выбрать значение  $a_{\text{ср.прив}}$ , вычисляют значение табличной силы резания  $F_T$  (Н/мм) по формуле

$$F_T = P_{\text{рез}} / (v z_{\text{реж}})$$

где  $v$  — скорость резания, м/с;  $z_{\text{реж}}$  — число одновременно режущих резцов, шт.;  $b$  — ширина фрезерования, мм;  $a_{\text{попр}}$  — общая поправка.

Скорость движения подачи  $v_{S_{(m)}}$  (м/мин) по заданной шероховатости находят по формуле

$$v_{S_{(m)}} = S_{z(m)} \cdot nz / 1000,$$

где  $S_{z(m)}$  — максимальная подача на резец, при которой обеспечивается получение заданной шероховатости (выбирается по номограмме, рис. 53).



## § 2. Конструкции фрезерных станков с нижним расположением шпинделя

Фрезерные станки с нижним расположением шпинделя бывают; с ручной подачей для профильного фрезерования по линейке, кольцу и копиру (легкие — ФЛ, средние — ФС, тяжелые — ФТ); с шипорезной кареткой, позволяющей вырабатывать на концах деталей шипы и проушины с ручной подачей ФСШ-1 и механической подачей ФСШ-11. При продольной прямолинейной обработке деталей используют механическую подачу заготовок автоподатчиком.

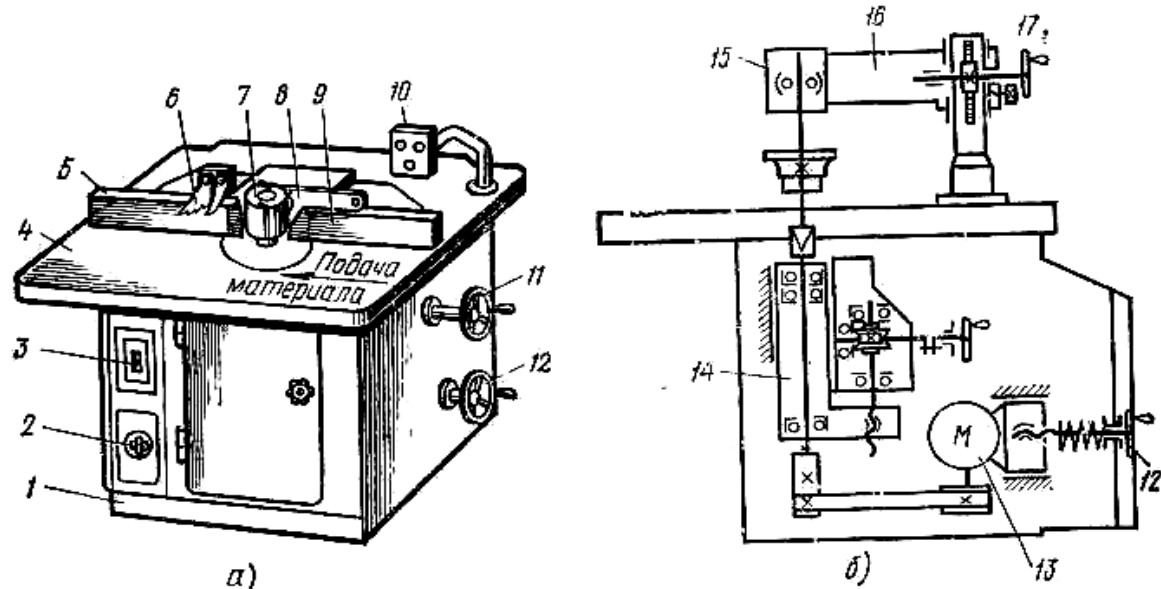


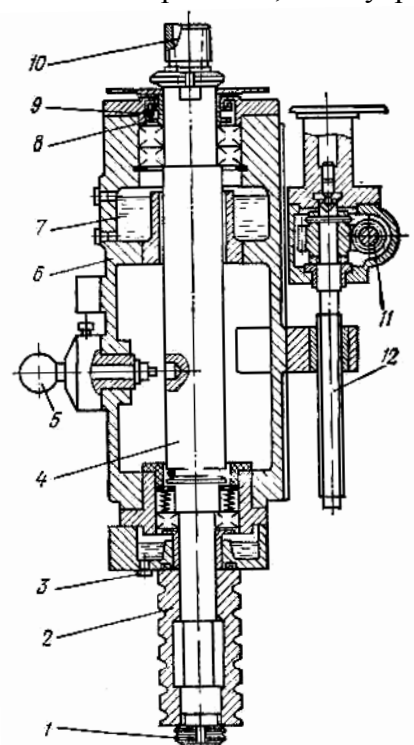
Рис. 103. Одношпиндельный фрезерный станок с ручной подачей: *а* — общий вид, *б* — кинематическая схема; 1 — станина, 2 — переключатель частоты вращения шпинделя, 3 — выключатель, 4 — стол, 5 — задняя направляющая линейка, 6 — тормозной сектор, 7 — режущий инструмент (фреза), 8 — ограждение, 9 — передняя направляющая линейка, 10 — пульт управления, 11, 12 — маховички, 13 — электродвигатель, 14 — шпиндель, 15 — дополнительная опора шпинделя, 16 — кронштейн, 17 — маховичок подъема кронштейна

Одношпиндельный фрезерный станок с ручной подачей показан на рис. 103, *а*. Внутри станины 1 станка смонтирован шпиндельный суппорт с режущим инструментом 7. Суппорт переставляют по высоте маховичком 11. Сверху на станине неподвижно установлен стол 4, а также передняя 9 и задняя 5 направляющие линейки для базирования обрабатываемого материала. Для предотвращения обратного выброса заготовки из станка предназначен тормозной сектор 6. Вращающийся инструмент закрыт ограждением 8.

Шпиндель 14 (рис. 103, *б*) приводится во вращение от двухскоростного электродвигателя 13 через плоскоремennую передачу, размещенную внутри станины. Для натяжения ремня служит маховичок 12, который соединен с винтовой передачей через тарированную пружину. Частота вращения шпинделя 4500 и 9000 об/мин. Для быстрой остановки шпинделя применено электрическое торможение электродвигателя.

Фрезерный станок для тяжелых работ снабжают дополни-

Рис. 104. Шпиндельный суппорт фрезерного станка ФС:  
1 — гайка, 2 — шкив, 3 — пробка, 4 — шпиндель, 5 — стопор-фиксатор, 6 — корпус, 7 — резервуар для масла, 8 — разбрызгиватель, 9 — фитиль, 10 — конусное отверстие, 11 — червячная передача, 12 — винт



тельной подшипниковой опорой 15, установленной на поворотном кронштейне 16.

На рис. 104 показан шпиндельный суппорт станка. Шпиндель 4 установлен на шарикоподшипниках высокой точности. Подшипниковые опоры смазывают. Масло заливается в резервуары 7, откуда фитилями 9 подается на разбрызгиватели 8. Шпиндель имеет сверху конусное отверстие 10 для присоединения шпиндельной насадки; в нижней части шпинделя укреплен шкив 2. При наладке шпиндель фиксируется стопором-фиксатором 5. Механизм перемещения шпиндельного суппорта по высоте выполнен в виде червячной передачи 11 и винта 12 с гайкой.

**Фрезерный станок ФСШ-1** (рис. 105) дополнительно оснащен шипорезной кареткой 1,

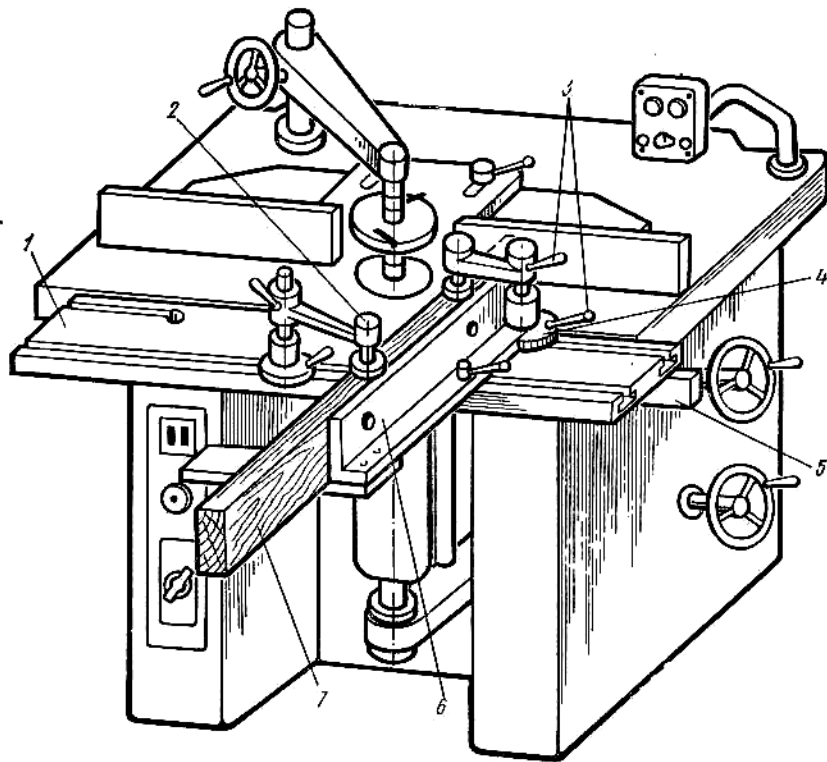


Рис. 105. Фрезерный станок с шипорезной кареткой:  
1 — каретка, 2 — пневмоприжим, 3 — стопор, 4 — круговая шкала,  
5 — направляющая, 6 — угольник, 7 — заготовка

которая позволяет выполнять шипорезные работы. Каретка установлена на шарикоподшипниковых опорах и перемещается вручную по направляющим 5, прикрепленным к станине. На столе каретки расположены направляющий угольник 6 и пневмоприжим 2 для закрепления обрабатываемой заготовки 7.

Некоторые станки оснащаются пневмогидравлическим приводом каретки (рис. 106). Каретка 1 установлена на направляющую 2. В средней части к каретке прикреплена роликовтулочная цепь 9, натянутая на четыре не приводных звездочки 8 и приводную звездочку 13. Шток пневмоцилиндра 10 снабжен зубчатой рейкой 11, которая зацепляется с шестерней 12. Другой конец рейки соединен со штоком гидроцилиндра 15, масло в который поступает из бачка 17. При подаче воздуха под давлением шток пневмоцилиндра перемещает зубчатую рейку, которая вращает шестерню. При этом через цепную передачу осуществляется подача каретки. Обратный ход каретки выполняется по команде путевого пневмораспределителя, взаимодействующего с упором, установленным на зубчатой рейке. Скорость рабочего хода регулируют, изменяя расход масла ручкой 16.

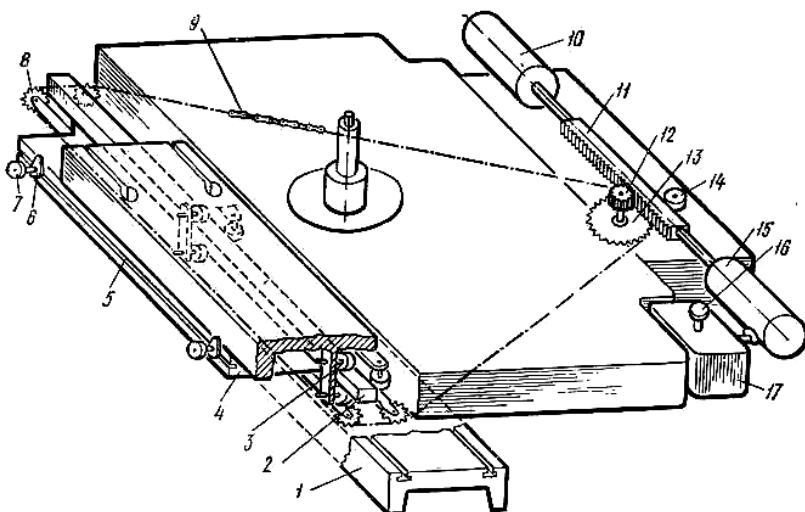


Рис. 106. Привод каретки фрезерного станка:  
1 — каретка, 2 — направляющая, 3, 14 — опорные ролики,  
4 — кронштейн, 5 — паз, 6 — упор, 7, 16 — ручки,  
8, 13 — звездочки, 9 — цепь, 10 — пневмоцилиндр,  
11 — зубчатая рейка, 12 — шестерня,  
15 — гидроцилиндр, 17 — бачок

Механическую подачу автоподатчиком в фрезерных станках (рис. 107, а) используют при обработке больших партий прямолинейных деталей. На колонке 10 установлен поворотный

кронштейн 8, к которому через штангу 4 подвешен автоподатчик 2. Заготовка подается вращающимися роликами 1. Для настройки на толщину и ширину обработки автоподатчик можно переставлять по высоте и ширине. Кроме того, его можно повернуть относительно оси колонки и установить в нерабочее положение.

Кинематическая схема автоподатчика показана на рис. 107, б. Привод подающих роликов осуществляется от электродвигателя 15 через конусный диск 13, фрикционное кольцо сцепления 12, червячную и зубчатые передачи. Скорость подачи регулируется перестановкой конусного диска относительно кольца через винтовую передачу 16 маховичком. Подающие ролики имеют независимую подвеску, а их прижим к обрабатываемому материалу обеспечивается пружинами

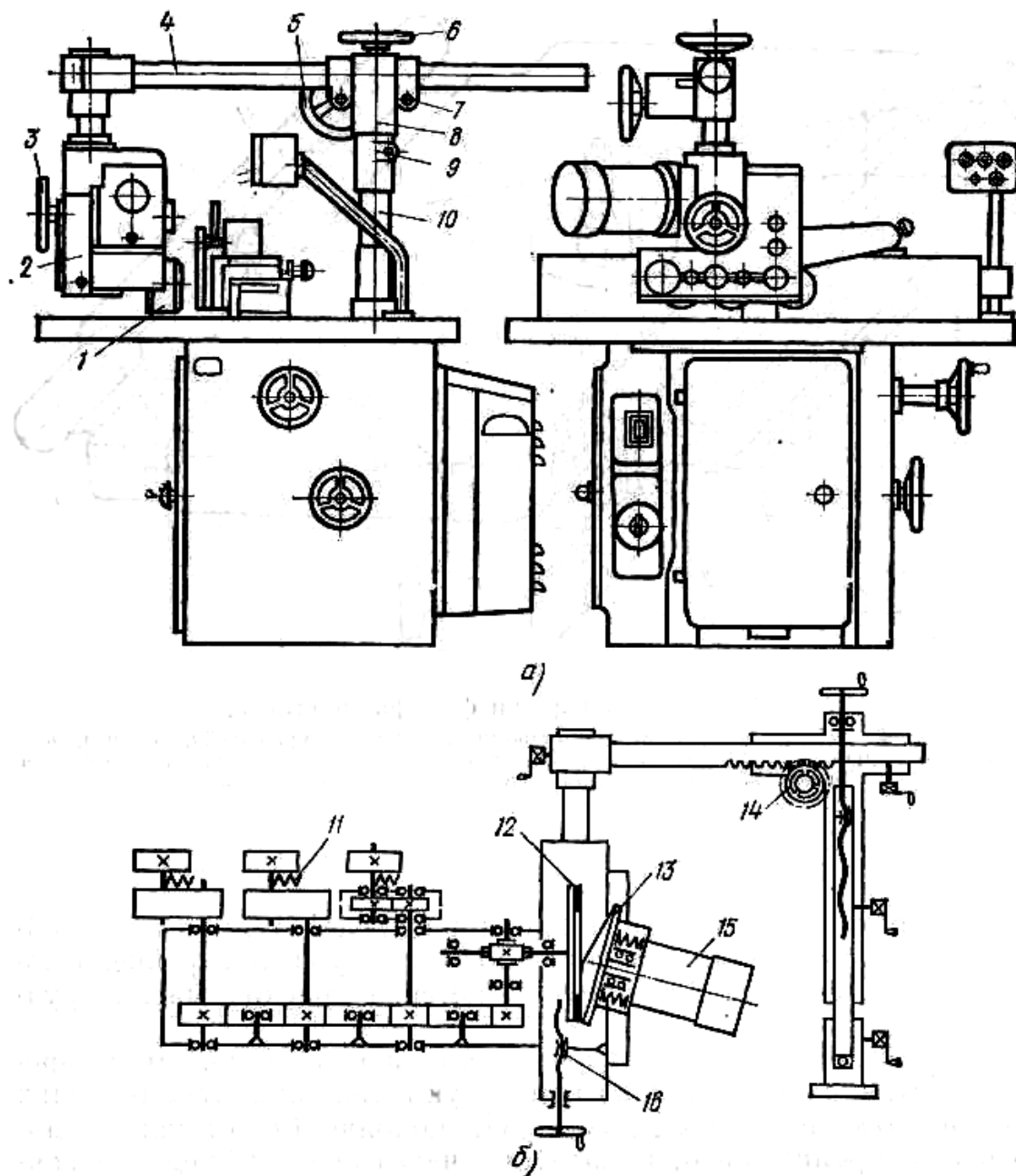


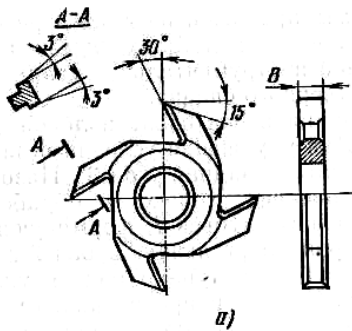
Рис. 107. Фрезерный станок с механической подачей:

- a* — общий вид, *б* — кинематическая схема автоподатчика; 1 — подающий ролик, 2 — автоподатчик, 3 — маховичок регулирования скорости подачи, 4 — штанга, 5 — маховичок настройки по ширине, 6 — маховичок настройки по высоте, 7 — фиксатор штанги, 8 — кронштейн, 9 — фиксатор кронштейна, 10 — колонка, 11 — пружина, 12 — фрикционное кольцо, 13 — конусный диск, 14 — реечная передача, 15 — электродвигатель, 16 — винтовая передача

11. Автоподатчик переставляется по ширине через реечную передачу 14.

### § 3. Режущий инструмент и его настройка

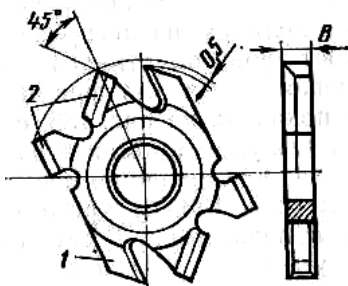
На фрезерных станках с нижним расположением шпинделя используют насадные пазовые, фасонные и цилиндрические фрезы. По конструкции фрезы бывают цельные, сборные со вставными резцами, а также составные режущие (из фрез и круглых пил).



а)

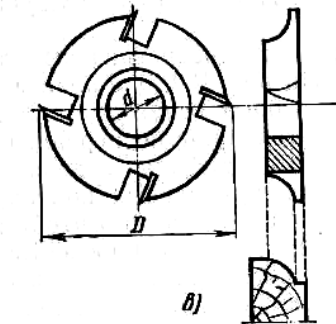
**Цельные пазовые фрезы** предназначены для фрезерования продольных и поперечных пазов в деталях. Фрезы изготовляют целиком из легированной инструментальной стали или оснащают зубья пластинами из твердого сплава.

**Пазовая фреза для фрезерования пазов вдоль волокон древесины** показана на рис. 108, а. Для улучшения условий резания боковые режущие кромки зубьев имеют задний угол  $3^\circ$ .



б)

**Пазовая фреза для фрезерования пазов поперек волокон и обработки проушин** (рис. 108, б) кроме основных зубьев 1, формирующих ширину  $B$  паза, имеет с двух сторон подрезающие зубья 2 с передним углом  $45^\circ$ . Подрезающие зубья выступают над окружностью резания основных зубьев на 0,5 мм и предназначены для предотвращения сколов. Пазовые фрезы делают шириной 4... 20 мм. Внешний диаметр цельных пазовых фрез 80...180 мм. Фрезы затачивают по задней грани. После заточки их зубья принимают остроконечную форму.



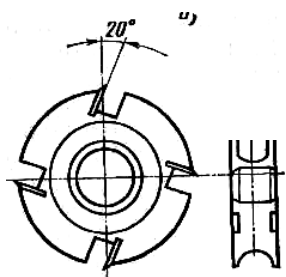
в)

Предотвращения сколов. Пазовые фрезы делают шириной 4... 20 мм. Внешний диаметр цельных пазовых фрез 80...180 мм. Фрезы затачивают по задней грани. После заточки их зубья принимают остроконечную форму.

**Цельные фасонные фрезы** предназначены для профильного фрезерования деталей. На рис. 108, в, г показаны конструкции фасонных фрез, зубья которых оснащены пластинами из твердого сплава. Зубья фрез затачивают по передней грани. Лезвия по форме выполнены так, что профиль изделия после фрезерования отличается от формы правильных полуокружностей.

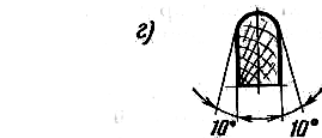
Такое исполнение фрез необходимо для того, чтобы исключить трение боковых поверхностей зубьев с плоскостью, нормальной к оси вращения фрезы. Искажение геометрии обрабатываемой поверхности детали незначительно и вполне допустимо.

Диаметры посадочного отверстия  $d$  у фрез составляют 22, 27 и 32 мм, что в большинстве случаев совпадает с соответствующими размерами оправок фрезерных станков. Внешний диаметр  $D$  фасонных фрез 80, 100 и 125 мм.

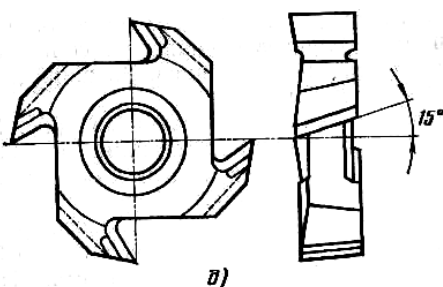


г)

**Фреза для фрезерования фальца** показана на рис. 108, д. Остроконечные зубья фрезы оснащены пластинами из твердого сплава и имеют угол наклона режущих кромок к оси фрезы  $15^\circ$ . Пластины из твердого сплава припаивают по передней или задней граням. При расположении пластин под углом к оси вращения обеспечивается качественная обработка кромок щитов,



д)



е)

Рис. 108. 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 кромки облицованных деталей;

1 — основной зуб, 2 — подрезающие зубья

облицованных шпоном, пластиками и другими материалами. Наклон режущей кромки выбирают таким образом, чтобы осевая составляющая силы резания была направлена на массив древесины и прижимала облицовочный материал к основе детали.

Цельные фрезы могут входить также в наборы составных фрез для получения различных профилей.

Сборные дисковые пазовые фрезы применяют для фрезерования шипов и проушин на концах брусковых деталей. Фреза (рис. 109, а) содержит вставные ножи 1, укрепляемые в клиновых пазах корпуса 4 клиньями 2 и распорными винтами 3. Внешний диаметр фрез  $D$  составляет 200, 250, 320 и 360 мм. Ножи изготовляют из стали или оснащают пластинами из твердого сплава. Их делают длиной 50 мм и шириной 8, 12, 16 и 20 мм.

Для сокращения типоразмеров следует использовать регулируемые пазовые фрезы. Сдвигая и раздвигая две фрезы до определенного предела на специальной установочной головке, за счет перекрытия кромок можно одной фрезой выбирать различные пазы. В зависимости от размеров режущих частей зубьев ширину паза можно регулировать бесступенчато в следующих пределах: 4...7,5; 6...11,5 и 7...13,5 мм.

Цилиндрические фрезы с вставными ножами (рис. 109, б), посаженные на шпиндель, используют для плоскостной или криволинейной обработки по контуру. Режущие кромки ножей прямолинейные.

Фрезы выпускают в двух исполнениях: исполнение А — с плоскими стальными ножами длиной 40...200 мм; исполнение Б — с ножами, оснащенными пластинами из твердого сплава.

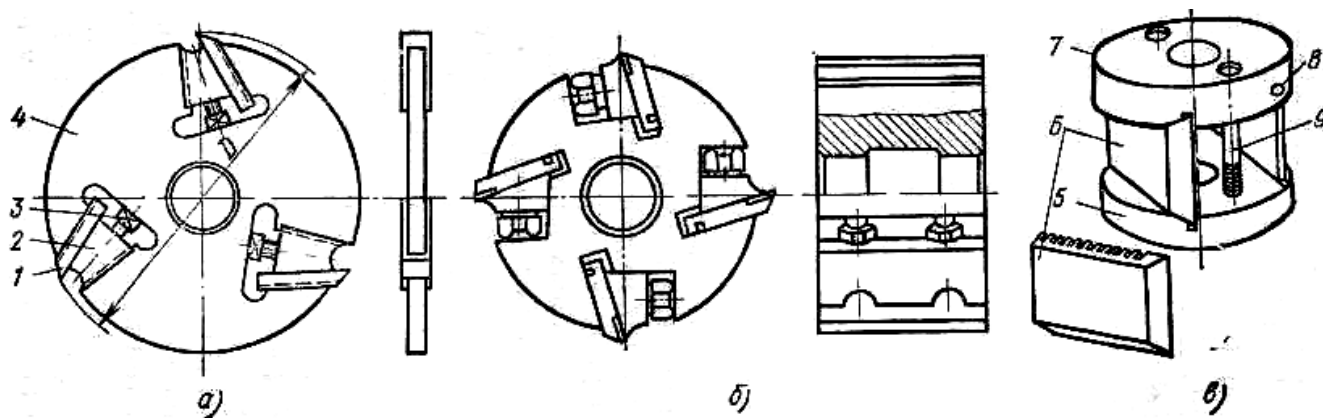


Рис. 109. Сборные насадные фрезы:

а — дисковые пазовые; б — цилиндрическая со вставными ножами; в — фланцевая с регулируемыми ножами; 1, б — ножи; 2 — клин; 3 — распорный винт; 4 — корпус; 5, 7 — фланцы; 8 — регулировочный винт; 9 — стяжной болт

Внешний диаметр фрез равен 80...180 мм.

Фланцевая фреза (головка) с регулируемыми ножами показана на рис. 109, в. Ножи 6 установлены между нижним 5 и верхним 7 фланцами, в которых находятся специальные пазы для базирования ножей под заданным углом резания. Верхний и нижний фланцы в сборе с ножами соединяют стяжными болтами 9. Верхняя боковая кромка каждого ножа выполнена в виде рейки, зубья которой взаимодействуют с винтовой нарезкой регулировочного винта 8. Вращая винт, можно изменить выступание ножа относительно фланцев и добиться заданной точности положения режущих кромок на окружности резания. Кроме того, регулировочный винт предохраняет ножи от вылета при вращении фрезы.

К левым и правым фланцевым головкам изготовляют плоские цельные ножи из быстрорежущей стали и ножи, оснащенные пластинами из твердого сплава.

Составные фрезы для фрезерных работ komponуют в зависимости от профиля обрабатываемой детали. Используют комбинации цельных фасонных фрез с круглыми пилами, пазовыми фрезами, цилиндрическими фрезами и т. д.

Для выработки шипов и проушин применяют набор из двух или более пазовых фрез соответствующего размера. Иногда для шипорезных работ используют обычную круглую пилу с плоским диском. Пилу укрепляют между косыми фланцами, что обеспечивает наклон диска пилы к оси вращения. Фланцы могут быть с постоянным или переменным углом установки пилы. В

зависимости от положения регулируемых фланцев меняется величина наклона, благодаря чему достигается требуемая ширина проушины или паза.

При сборке фрез, оснащенных сменными вставными ножами, вне станка используют контрольно-установочные приспособления (рис. 110).

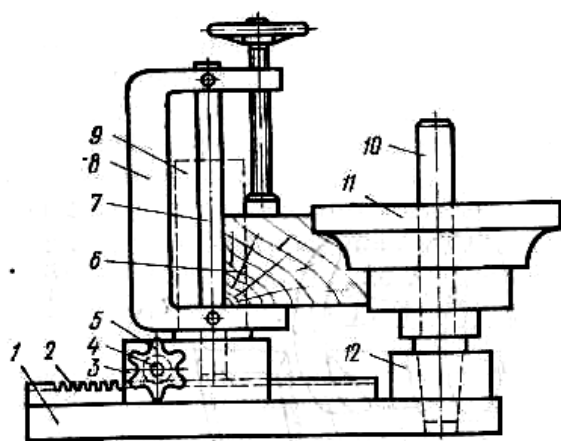


Рис. 110. Контрольно-установочное приспособление для настройки сборных фрез:

- 1 — плита, 2 — зубчатая рейка, 3 — ползун,
- 4 — шестерня, 5 — маховичок, 6 — шаблон,
- 7 — стойка, 8 — струбцина, 9 — контрольный ролик,
- 10 — оправка, 11 — фреза,
- 12 — втулка

Приспособление состоит из опорной плиты 1, на которой смонтирована втулка 12, имеющая конусное отверстие для крепления сменной оправки 10. По направляющим плиты с помощью зубчатой рейки 2 и шестерни 4 вращением маховичка 5 передвигается ползун 3, к которому прикреплена стойка 7. На стойке установлена струбцина 8, в которой зажимается шаблон или образец профиля обрабатываемой детали. При выверке ножей в сборных цилиндрических фрезех струбцину заменяют контрольным роликом 9.

Контрольно-установочным приспособлением можно проверять инструменты с внешним диаметром от 100 до 400 мм. Смена оправок позволяет устанавливать на приспособлении фрезы с диаметром посадочного отверстия 22, 27, 32 и 40 мм.

Фрезу ставят на оправку и подводят ползун с роликом или шаблоном так, чтобы обеспечивался требуемый выступ ножей относительно корпуса. Ползун фиксируют. Нож перемещают в пазу корпуса до соприкосновения с шаблоном и закрепляют. Затем,

поворачивая фрезу на оправке, последовательно выверяют другие ножи, добиваясь, чтобы все режущие кромки касались шаблона. Для точного измерения биения ножей к приспособлению крепят индикатор часового типа.

Нашли распространение сборные фрезы с неперетачиваемыми пластинами из твердого сплава толщиной 1,5...2,2 мм. Точно изготовленные и заточенные на инструментальном заводе пластины одноразового пользования имеют в плане прямоугольную или квадратную форму с двумя или четырьмя режущими гранями. Основное достоинство неперетачиваемых пластин состоит в том, что в условиях деревообрабатывающих предприятий не требуется затачивать и настраивать фрезы.

#### § 4. Наладка фрезерных станков с нижним расположением шпиндели

Состав операций, выполняемых при наладке, зависит от типа фрезерного станка, профиля и формы обрабатываемой детали.

**Наладка фрезерного станка с ручной подачей.** При наладке необходимо подобрать фрезу и проверить качество ее подготовки, установить и закрепить режущий инструмент на шпинделе, установить направляющие линейки и ограничительные упоры, отрегулировать взаимное расположение режущего инструмента и направляющих линеек, опробовать станок на холостом ходу и обработать пробные детали.

Перед установкой инструмента на шпиндель следует проверить: соответствие типа инструмента требуемому профилю обрабатываемой детали, правильность заточки режущих зубьев и ножей и состояние опорных поверхностей (посадочных мест) для крепления, соответствие направления вращения фрезы направлению вращения шпинделя.

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

Частота вращения шпинделей фрезерных станков 9000 или 12000 об/мин. Поэтому установка фрез даже с небольшим дисбалансом приводит к значительным вибрациям шпинделя, повышенному шуму и снижению качества обработки.

Приспособление и приемы балансировки фрез такие же, как и при подготовке ножевых головок. Величина дисбаланса для фрез диаметром 120... 180 мм в комплекте с оправкой и про-

кладочными кольцами допускается не более 30...50 г-мм. Балансировку необходимо выполнять на балансировочных станках, порог чувствительности которых достигает 0,5...3 г-мм.

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

Частота вращения, об/мин . . .	3500	4500	7000	9000
Диаметр фрезы, мм, не более . . .	250	140	100	70

Фрезы для обработки кромок облицованных деталей выбирают в зависимости от направления вращения и расположения облицовочного материала. При расположении облицовочного материала снизу (рис. 111, а) фрезу выбирают так, чтобы осевая составляющая силы резания  $F_z$  при обработке была направлена вверх. Если облицовочный материал расположен сверху (рис. 111, б), режущая кромка должна быть наклонена в противоположную сторону.

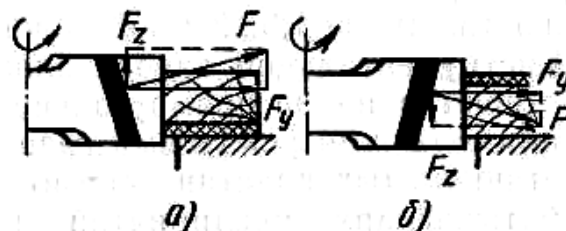


Рис. 111. Схема расположения наклона режущих кромок фрезы к детали с облицовочным материалом, расположенным снизу (а) и сверху (б)

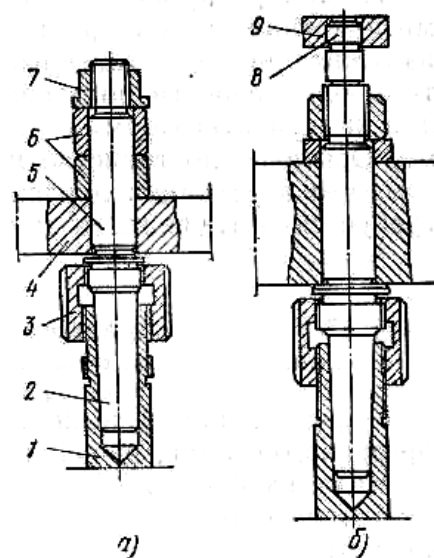
Режущий инструмент крепят на шпинделе в зависимости от конструкции посадочных мест шпинделя и режущего инструмента. Наиболее распространено крепление с помощью съемной шпиндельной насадки — фрезерной оправки. Шпиндель 1 (рис. 112, а) имеет конусное отверстие, а конец оправки 5 — хвостовик 2. Отверстие и хвостовик выполняют с конусом Морзе, который обозначают соответствующим номером. Конус Морзе делают у фрезерных станков: легких — № 3, средних — № 4 и тяжелых — № 4. Диаметр рабочей части оправки определяется диаметром посадочного отверстия фрезы и составляет 22, 27 и 32 мм.

Перед установкой оправки на шпиндель следует тщательно очистить от грязи и пыли отверстие в шпинделе и хвостовик оправки. Шпиндель закрепляют фиксатором. Оправку соединяют со шпинделем дифференциальной гайкой 3 с двумя резьбами одного направления, но разного шага. Так как резьба на шпинделе больше, чем на оправке, то при завинчивании гайки оправка будет перемещаться относительно шпинделя. Конец оправки плотно входит в отверстие шпинделя, этим обеспечивается надежное их соединение.

Закрепив оправку, проверяют точность ее вращения индикатором. Биение оправки допускается не более 0,02 мм. При большом отклонении следует вторично проверить качество посадочных поверхностей и при необходимости заменить оправку.

Заданного расположения фрезы по высоте оправки достигают набором промежуточных (прокладочных) колец 6, которые надевают на шпиндель перед или после установки фрезы. Насадную фрезу 4 на оправке закрепляют, зажимая ее затяжной гайкой 7.

Для тяжелых фрезерных станков с дополнительной верхней опорой используют длинную оправку (рис. 112, б). Верхний конец оправки снабжен шлифованной шейкой 8, на которую надевают подшипник 9 поддерживающего кронштейна. Кронштейн после установки следует зафиксировать стопорным устройством.



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

При установке ножей во фланцевую головку на станке не следует использовать стяжные болты. Крепят ножи и фрезы гайкой, установленной на оправке. Между гайкой и верхним фланцем необходимо поместить прокладочное кольцо.

Кроме насадных фрез с непосредственной посадкой используют сборные фрезы с креплением на двух цангах гайками или на двух цангах через прокладочные кольца аналогично креплению инструмента на шпинделе

продольно-фрезерного станка. Гайки при креплении следует затягивать с усилием, не превышающим допускаемое при данном диаметре шпинделя.

После установки инструмента следует расфиксировать шпиндель и проверить легкость его вращения от руки. При повороте шпинделя не должно быть заеданий и стука.

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

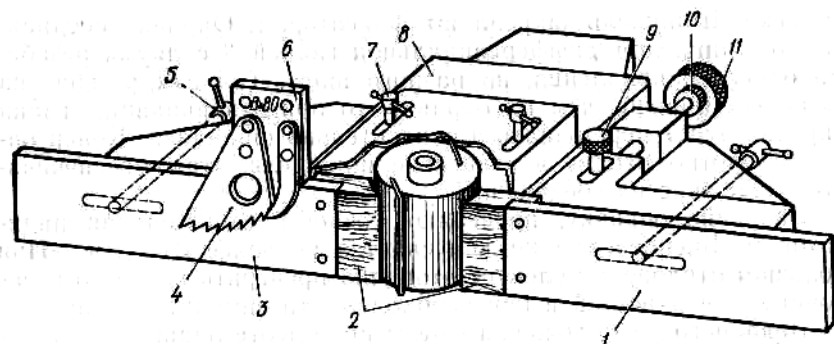


Рис. 113. Настройка направляющих линеек фрезерного станка:

1 — передняя линейка, 2 — накладки, 3 — задняя линейка, 4 — тормозной сектор, 5 — фиксатор, 6 — кронштейн, 7 — фиксатор крепления ограждения, 8 — корпус, 9 — ручка крепления передней линейки, 10 — лимб, 11 — маховичок настройки передней линейки

зубьев фрезы. Линейки оснащают съемными деревянными накладками 2. Линейки перемещают в продольном направлении, устраняя зазор между фрезой и накладками, и закрепляют фиксаторами 5.

Переднюю линейку настраивают на толщину срезаемого слоя вращением маховичка 11, а величину перемещения контролируют по лимбу 10 с ценой деления 0,03 мм. При повороте маховичка на один оборот линейка переместится на 1,5 мм. После настройки линейку следует зафиксировать ручкой 9.

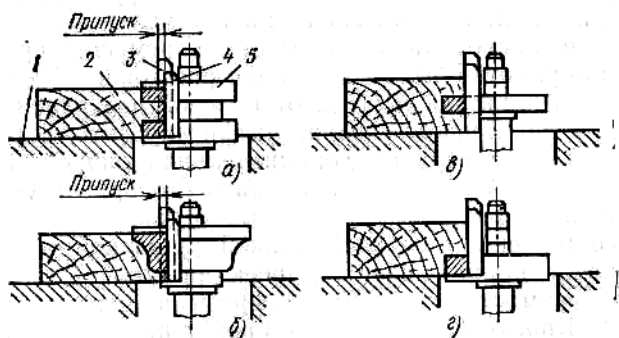


Рис. 114. Схема обработки на фрезерном станке: а — гребня, б — плинтуса, в — шпунта, г — фальца; 1 — стол, 2 — деталь, 3 — задняя линейка, 4 — передняя линейка, 5 — фреза

Для обеспечения надежного прижима заготовки к направляющим линейкам автоподатчик поворачивают на небольшой угол вокруг вертикальной оси. Величину угла между направлением подачи и рабочей плоскостью линеек выбирают в зависимости от влажности древесины и толщины снимаемого слоя и принимают равной 1...30. После установки в требуемое положение автоподатчик следует закрепить стопорными устройствами.

Положение направляющих линеек на столе станка регулируют в зависимости от диаметра фрезы и профиля обработки (рис. 113). 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 станка. Ближайшие к фрезе концы линеек должны быть на минимальном расстоянии от

В ряде случаев при обработке гребня (рис. 114, а) или плинтуса (рис. 114, б) фрезерование ведут по всей высоте обрабатываемой заготовки. Заднюю направляющую линейку 3 устанавливают относительно фрезы 5 так, чтобы обеспечивалась необходимая глубина профиля.

**Наладка фрезерных станков с механической подачей.** В этих станках дополнительно устанавливают автоподатчик. Требования к точности его установки такие же, как и для фуговальных станков. По высоте автоподатчик располагают так, чтобы расстояние от стола до подающих роликов было на 2...3 мм меньше высоты обрабатываемой заготовки.



**Наладка фрезерных станков с шипорезной кареткой.** При наладке необходимо установить направляющие линейки, прижим и направляющий угольник в соответствии с заданными размерами обрабатываемой детали.

Переднюю и заднюю направляющие линейки располагают в одной плоскости и устанавливают корпус ограждения на столе так, чтобы обеспечивалась требуемая длина шипа или проушины. Переставляя кронштейны на стойках, достигают требуемого положения прижима по высоте. Расстояние от стола до рабочей поверхности прижима в положении «откреплено» должно быть на 2...3 мм больше высоты заготовки.

Направляющий угольник устанавливают на столе каретки под заданным углом, пользуясь угловой шкалой. При совмещении указателя с началом отсчета шкалы рабочая поверхность угольника будет перпендикулярна направлению подачи. После настройки угольник надежно закрепляют фиксаторами. Точность расположения направляющего угольника на каретке контролируют поверочным угольником и индикатором.

К угольнику целесообразно прикреплять деревянный прокладочный брусок высотой, равной толщине обрабатываемых заготовок, таким образом, чтобы его конец касался фрезы. При фрезеровании прокладочный брусок будет предотвращать отщепы на концах заготовок и обеспечит качественную обработку шипов. При необходимости на прокладочном бруске укрепляют торцовый упор, обеспечивающий требуемый размер по длине детали.

Для уменьшения трения конца заготовки о неподвижный стол при подаче рабочая поверхность каретки должна быть выше каретки по высоте поворотом эксцентриковых осей шарикоподшипников, на которых перемещается каретка. Ход каретки настраивают в зависимости от общей ширины одновременно обрабатываемых деталей путем регулировки ограничительных упоров, взаимодействующих с пневмораспределителем механического управления.

Закончив наладку, проверяют наличие масла в подшипниках шпинделя, опробуют станок на холостом ходу и устанавливают частоту вращения шпинделя и скорость подачи. Частоту вращения шпинделя выбирают в зависимости от внешнего диаметра и массы установленной фрезы и определяют по формуле (об/мин)

$$n = 60 \cdot 1000v / (\pi D_{\phi})$$

где  $v$  — скорость резания (30...50 м/с);  $D_{\phi}$  — диаметр фрезы, мм.

Требуемую частоту вращения шпинделя устанавливают переключателем скорости вращения двухскоростного электродвигателя или путем подбора диаметров сменных приводных шкивов.

Скорость подачи на станках, оснащенных автоподатчиком, выбирают в зависимости от породы древесины, глубины паза и площади сечения фрезеруемого слоя (табл. 15).

Таблица 15. Режимы обработки на фрезерных станках

Порода	Глубина паза, мм	Площадь сечения фрезеруемого слоя, мм <sup>2</sup>	Скорость подачи, м/мин, при мощности электродвигателя привода					
			1,8	2,3	3,3	4,1	4,7	5,5
Бук, дуб	10	50	15	20	25	25	25	25
		100	8	10	13	17	19	23
		200	---	---	---	8	10	11
		300	---	---	---	---	---	8
	15	50	12	16	23	25	25	25
		100	---	8	11	14	16	24
Сосна, ель	15	100	11	15	21	25	25	25
		200	---	8	10	13	16	18
		300	---	---	8	9	10	12
	20	100	10	13	19	23	25	25
		200	---	8	9	11	13	15

25	100 200	9 ---	11 ---	17 8	20 10	24 12	25 14
----	------------	----------	-----------	---------	----------	----------	----------

Частоту вращения подающих роликов регулируют на холостом ходу бесступенчато путём вращения маховичка.

После обработки пробных заготовок контролируют готовые детали калибром, шаблоном или мерительным инструментом.

Таблица 16. Неисправности фрезерных станков, причины их появления и способы устранения

Неисправность	Причины появления	Способы устранения
<p><b>Чрезмерно вибрирует шпиндель</b></p>	<p>Инструмент не отбалансирован</p>	<p>Проверить и заменить инструмент. Остаточный дисбаланс должен быть не более 30 ... 40 г·мм</p>
	<p>Неправильно закреплен инструмент или оправка</p>	<p>Проверить качество посадочных поверхностей; заменить оправку</p>
	<p>Ослаблен клин в направляющих суппорта</p>	<p>Отрегулировать клин. Зазор в направляющих должен быть не более 0,03 мм</p>
	<p>Мало натяжение ремня</p>	<p>Увеличить натяжение поворотом маховичка</p>
<p>Снижение частоты вращения шпинделя под нагрузкой</p>	<p>Недостаток, несоответствие или загрязненность масла</p>	<p>Проверить наличие и качество масла. Промыть систему, заменить фитили</p>
<p>Чрезмерный нагрев подшипников шпинделя</p>	<p>Фреза установлена неправильно по высоте</p>	<p>Заменить промежуточные кольца</p>
<p>Не выдерживается размер гребня, паза, плинтуса и т. п.</p>	<p>Суппорт не зафиксирован</p>	<p>Отрегулировать положение шпинделя по высоте, закрепить суппорт</p>
<p>Не выдерживается профиль обработки</p>	<p>Фасонная фреза выбрана неправильно</p>	<p>Заменить фрезу</p>
<p>Не выдерживается глубина паза, высота гребня и т. п.</p>	<p>Ножи затупились</p>	<p>Заменить ножи</p>
	<p>Задняя направляющая линейка установлена неправильно или не зафиксирован корпус ограждения</p>	<p>Установить и закрепить корпус ограждения на столе так, чтобы обеспечивался требуемый выступ фрезы</p>
<p>Искажена форма криволинейной поверхности детали</p>	<p>Несоосность копирного кольца и шпинделя</p>	<p>Установить кольцо относительно оси шпинделя с эксцентриситетом не более 0,07 мм</p>
<p>Большие кинематические волны на обработанной поверхности</p>	<p>Высокая скорость подачи</p>	<p>Снизить скорость подачи</p>
	<p>Биеение режущих кромок инструмента</p>	<p>Заменить фрезу, выверить ножи в корпусе сборной фрезы</p>
<p>Мшистость и ворсистость на обработанной поверхности</p>	<p>Инструмент затупился</p>	<p>Заменить инструмент</p>
<p>Электродвигатели привода шпинделя и подачи отключаются в процессе обработки</p>	<p>Перегрузка электродвигателей</p>	<p>Снизить скорость подачи, заменить затупившийся инструмент</p>

При отклонении размеров от заданных или неудовлетворительном качестве обработки в наладку вносят коррективы.

Неисправности фрезерных станков, причины их появления и способы устранения

приведены в табл. 16.

## § 5. Конструкции фрезерных станков с верхним расположением шпинделя

Фрезерные станки с верхним расположением шпинделя бывают копировальные с ручной подачей (ВФК-2) и с приводными съемными роликами для перемещения шаблона (ВФК-3). Для массового фрезерования криволинейных кромок брусковых деталей выпускают станки карусельные одношпиндельные (Ф1К-2) и двухшпиндельные (Ф2К-3).

**Фрезерный станок с верхним расположением шпинделя (ВФК-2)** показан на рис. 142. На станине станка (рис. 115, а) размещены стол 3 и шпиндельный суппорт 6. К суппорту на поворотной головке прикреплен высокооборотный электрошпиндель 7, питание которого осуществляется электрическим током повышенной частоты от преобразователя. На конце шпинделя находится конусное отверстие, выполненное с конусом Морзе № 2а, для закрепления патрона с фрезой 11.

Подача на глубину обработки производится вертикальным перемещением шпиндельного суппорта с помощью пневмопривода педалью 18. Величина перемещения суппорта устанавливается упорным винтом 9, взаимодействующим с ограничителем хода 8. Для быстрой переналадки на разную глубину паза применяют несколько винтов-ограничителей, которые ввернуты на заданную высоту в поворотную головку 10. При наладке требуемый ограничитель хода устанавливают путем поворота головки.

Для продольной обработки деталей используют стол 3 и направляющую линейку 4. Для копировальных работ обрабатываемую заготовку укладывают в шаблон (на рисунке не показан), в нижней части которого расположен копирный паз, соответствующий профилю обработки детали. Заготовку подают вручную путем перемещения шаблона по направляющему пальцу 5.

В станках с механической подачей (ВФК-3) для перемещения шаблона используют приводные съемные ролики.

Пневмокинематическая схема станка показана на рис. 115, б. Копирный палец можно опустить или поднять над столом на заданную высоту рукояткой через зубчато-реечную передачу 14. Стол станка переставляется по высоте маховичком с помощью червячной 15 и винтовой 16 передач. Фрезерный суппорт приводится в движение

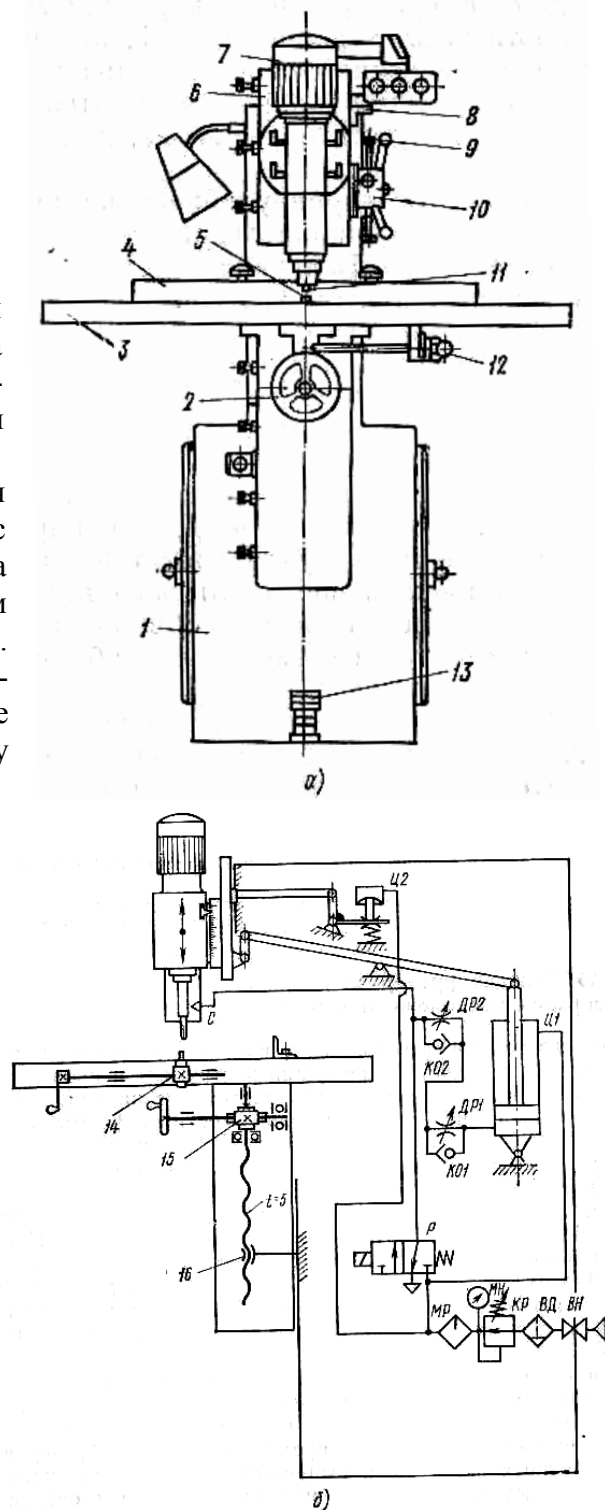


Рис. 115. Фрезерный станок с верхним расположением шпинделя ВФК-2:

а — общий вид, б — пневмокинематическая схема; 1 — станина, 2 — маховичок, 3 — стол, 4 — направляющая линейка, 5 — палец, 6 — суппорт, 7 — электрошпиндель, 8 — упор, 9 — упорный винт, 10 — револьверная головка, 11 — фреза, 12 — ручка, 13 — педаль, 14 — зубчато-реечная передача, 15 — червячная передача, 16 — винтовая передача

от пневмопривода через систему рычагов.

Пневмопривод включает в себя пневмоцилиндр Ц1, пневмоприжим Ц2, сопло С, контрольно-распределительную аппаратуру и узел подготовки воздуха. В исходном состоянии сжатый воздух из пневмосети поступает через кран ВН в фильтр-вла-гоотделитель ВД, редукционный клапан КР, маслораспылитель МР, в пневмоприжим Ц2, распределитель Р и штоковую полость цилиндра Ц1. Давление в пневмоприводе регулируется редукционным клапаном КР и контролируется по показанию стрелки манометра МН.

Фрезерный суппорт находится в верхнем положении. Его положение фиксируется пневмоцилиндром Ц2 через рычажную систему. При нажатии педали происходит переключение распределителя Р, сжатый воздух поступает в бесштоковую полость цилиндра Ц1 через дроссель ДР2 и обратный клапан КО1. При одинаковом давлении воздуха в штоковой и бесштоковой полостях цилиндра поршень будет перемещаться вверх вследствие разности эффективных площадей и суппорт совершает рабочий ход (опускается вниз). Одновременно воздух поступает в сопло С для обдува инструмента и зоны обработки детали.

При отключении педалью электромагнита воздухораспределителя Р поток воздуха в бесштоковую полость прекращается, суппорт возвращается в исходное верхнее положение, а воздух из штоковой полости вытесняется через дроссель ДР1 и обратный клапан КО2 в атмосферу.

В случае аварийного падения давления пневмоприжим Ц2 отключается и под действием пружины сжатия суппорт стопорится. Скорость рабочего хода суппорта регулируют дросселем ДР2, а холостого хода — дросселем ДР1.

Двухшпиндельный фрезерный карусельный станок Ф2К-2 показан на рис. 116. Фрезерные суппорты станка смонтированы на поворотных кронштейнах и имеют настроечное

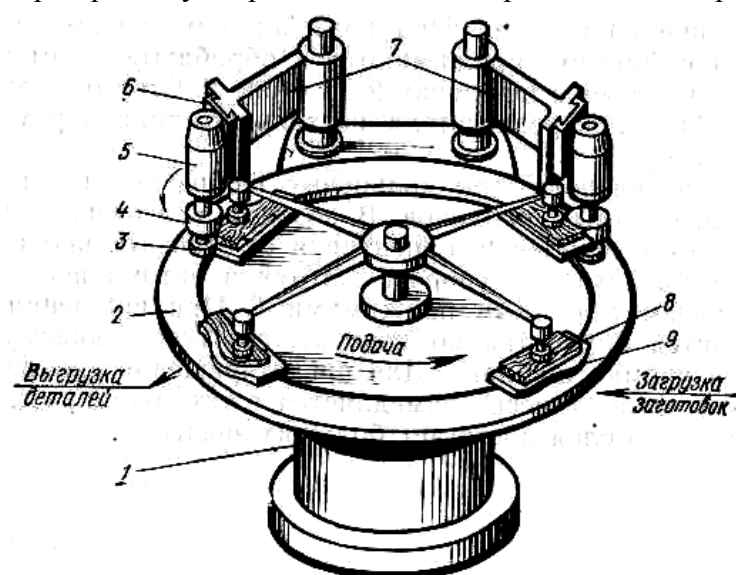


Рис. 116. Двухшпиндельный фрезерный карусельный станок Ф2К-2:

- 1 — станина, 2 — карусельный стол, 3 — опорное кольцо, 4 — фреза, 5 — электродвигатель, 6 — суппорт, 7 — поворотные кронштейны, 8 — пневматический прижим, 9 — шаблон

перемещение по высоте. Под воздействием пневмоцилиндров суппорты с фрезами прижимаются к обрабатываемым заготовкам, укрепленным в шаблонах 9 на столе 2. Стол приводится во вращение от электродвигателя постоянного тока через червячный редуктор.

На столе расположены кольцевые Т-образные пазы для закрепления съемных шаблонов. В позиции «Загрузка» заготовку укладывают в шаблон 9, ориентируя ее относительно копирной кромки и базисных упоров. Заготовка автоматически зажимается пневматическими прижимами 8. При вращении стола производится обработка по контуру, соответствующему форме копирной кромки шаблона. Для предотвращения сколов вращение стола автоматически замедляется в тех местах, где толщина снимаемого слоя достигает больших значений.

## § 6. Наладка фрезерных станков с верхним расположением шпинделя

При наладке фрезерных копировальных станков следует: подобрать режущий инструмент и проверить качество его подготовки; закрепить инструмент на шпинделе; подобрать и настроить шаблон в зависимости от формы и размеров обрабатываемой детали; установить стол по высоте, отрегулировать положение направляющего пальца по высоте; настроить ограничители хода суппорта.

Для фрезерно-копировальных работ используют концевые фрезы. Различают цельные и

сборные концевые фрезы. Целые цилиндрические фрезы бывают однорезцовые незатылованные (рис. 117, *а*) и затылованные (рис. 117, *б*) для фрезерования по контуру, а также двухрезцовые (рис. 117, *в*) для выборки гнезд. Концевые фрезы изготовляют диаметром 3...25 мм из легированной стали.

Для фрезерования древесностружечных плит или деталей, облицованных пластиком, используют концевые фрезы, оснащенные пластинами из твердого сплава (рис. 117, *а*).

Целые фасонные фрезы предназначены для фрезерования криволинейных вогнутых и выпуклых профильных контуров. Фрезы бывают затылованные, незатылованные и с остrokонечными зубьями. На рис. 117, *д* показана концевая фасонная фреза для закругления по радиусу кромок детали. Концевые сборные фрезы имеют сменные ножи или неперетачиваемые пластины из твердого сплава. Крепят ножи в корпусе фрезы так же, как в насадных сборных фрезах.

На фрезерном копировальном станке можно использовать составные фрезы из концевой и дисковой фрез, а также нормальные спиральные сверла. На фрезерных карусельных станках применяют насадные сборные фрезы.

Тип фрезы выбирают в зависимости от вида обработки. Перед установкой на станок проверяют качество подготовки фрез.

Концевые фрезы затылованные и незатылованные должны быть заточены по передней грани (с внутренней стороны), а с остrokонечными зубьями — по задней грани с сохранением угловых параметров заточки. Угол заточки у концевой фрезы выбирают в зависимости от породы древесины и принимают равным  $30^\circ$  при обработке дуба, бука, ясеня и  $20^\circ$  — при обработке сосны, ели, липы. У заточенной фрезы отклонение углов резания от номинальных допускается не более  $\pm 1^\circ$ . Торцовые поверхности фрезы должны иметь поднутрение к центру на  $1...2^\circ$ . Трещины, забоины и выкрашивания на поверхности фрезы не допускаются.

Для установки фрез на шпиндель используют патроны. Затылованные фрезы и сверла крепят в цанговых патронах, а незатылованные фрезы — в специальных патронах (рис. 118). Хвостовик 5, выполненный с конусом Морзе № 2а, устанавливают в конусное отверстие шпинделя 6 и крепят дифференциальной гайкой 4. В корпусе патрона расположены шесть резьбовых отверстий, в которые ввернуты балансировочные винты 3.

Ось хвостовика смещена относительно оси отверстия в патроне на эксцентриситет  $e$ . Это позволяет при вращении шпинделя получать в заготовке пазы, ширина  $B$  которых больше диаметра  $d$  режущей части фрезы.

Фрезы диаметром до 7 мм устанавливают в патроне с помощью переходной втулки 8 (рис. 118, *б*). После сборки фрезы с патроном балансируют.

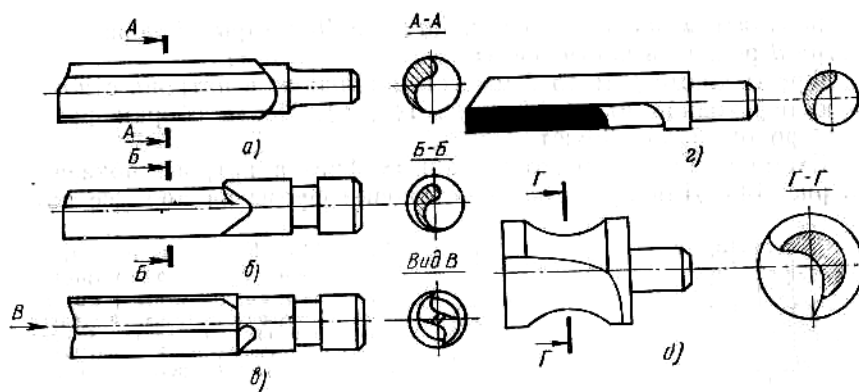


Рис. 117. Концевые фрезы:

*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 округления кромок

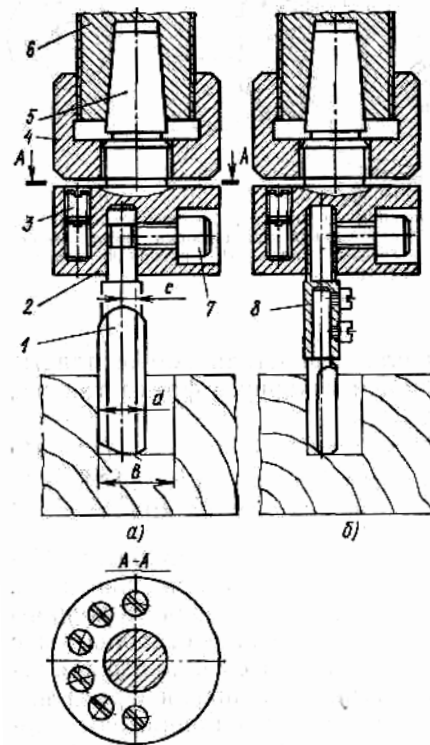


Рис. 118. Крепление в патроне концевой фрезы диаметром: *а* — более 7 мм, *б* — менее 7 мм; 1 — фреза, 2 — корпус патрона, 3 — балансировочный винт, 4 — гайка, 5 — хвостовик, 6 — шпиндель, 7 — винт крепления фрезы, 8 — переходная втулка

Схема установки незатылованных фрез в патроне показана на рис. 119. Для правильной установки фрезы на корпусе патрона имеются риски с обозначениями 0; 30 и 50°. Режущая кромка фрезы должна быть расположена между отметками 30 и 50°, что соответствует оптимальному заднему углу резания  $\alpha$ . Если режущая кромка фрезы находится на нулевой отметке, то задний угол резания будет равен нулю. Фрезерование при такой установке невозможно из-за сильного трения и нагревания фрезы. Диаметр фрезы  $d$  и патрон с соответствующим эксцентриситетом  $e$  выбирают в зависимости от заданной ширины паза (диаметра резания). Диаметр резания  $D_p$  при исходных диаметре фрезы и величине эксцентриситета зависит от угла установки  $\varphi$  (табл. 22),

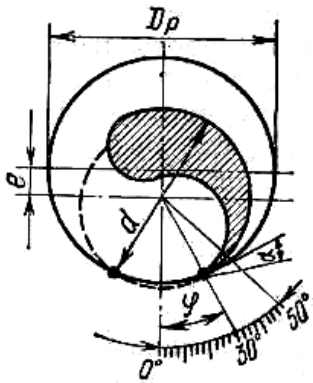


Рис. 119. Схема установки незатылованных фрез в патроне

Нормальная работа эксцентрично закрепленной в патроне фрезы возможна лишь при условии тщательной балансировки после сборки

Статическую балансировку фрезы с патроном выполняют на приспособлении, показанном на рис. 120. В плиту приспособления ввернуты три регулируемые по высоте опоры  $L$ . Приспособление снабжено балансировочной втулкой 3 с дисками 4.

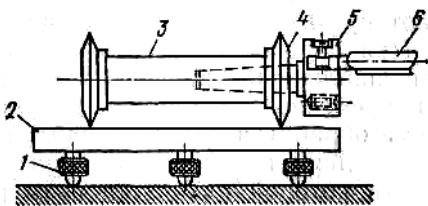


Рис. 120. Приспособление для статической балансировки фрезы с патроном:

1 – регулируемая опора;  
2 – плита; 3 – втулка; 4 – диск;  
5 – патрон; 6 – фреза

Перед балансировкой плиту 2 устанавливают горизонтально по уровню. Точность настройки проверяют путем установки на плиту втулки (без патрона и фрезы) поочередно в двух взаимно перпендикулярных направлениях и свободного ее перекатывания. Втулка должна останавливаться на плите в любом положении.

После этого патрон с фрезой укрепляют во втулке и устанавливают на плиту. При перекатывании втулка остановится и тяжелая часть патрона окажется внизу. Из нижней части корпуса вывинчивают балансировочный винт или

добавляют винт с противоположной стороны.

Таблица 17. Угол установки фрез в патроне при заданной ширине фрезеруемого паза

Ширина фрезеруемого паза, мм	Диаметр фрезы, мм	Эксцентриситет патрона, мм	Угол установки фрезы, град	Ширина фрезеруемого паза, мм	Диаметр фрезы, мм	Эксцентриситет патрона, мм	Угол установки фрезы, град
3,0	2,5	0,5	45	16,0	13,0	4,0	47
4,0	3,5	1,5	45	16,5	13,0	4,0	33
5,0	4,0	1,5	45	17,0	13,0	5,0	43
6,0	5,0	1,5	45	17,5	14,0	5,0	53
6,5	5,0	2,0	48	18,0	14,0	5,0	43
7,0	5,5	2,0	48	19,0	15,0	5	43
7,5	6,0	2,0	47	20,0	15,0	6	40
8,0	6,5	2,0	47	21,0	16,0	6	39
8,5	7,0	2,0	46	22,0	17,0	7	52
9,0	7,0	2,5	42	23,0	18,0	7	51
9,5	8,0	2,5	46	24,0	18,0	8	49
10,0	8,0	2,5	42	25,0	19,0	8	49
10,5	8,0	3,0	39	26,0	19,0	9	47
11,0	8,5	3,0	40	27,0	20,0	9	46
11,5	9,0	3,0	38	28,0	20,0	10	46
12,0	9,5	3,0	40	29,0	20,0	10	30
12,5	10,0	3,0	37	30,0	22,0	10	45
13,0	10,5	3,0	40	31,0	22,0	11	43
13,5	11,0	3,0	38	32,0	24,0	11	51
14,0	11,0	4,0	48	33,0	24,0	12	50
14,5	11,0	4,0	33	34,0	24,0	12	36
15,0	12,0	4,0	47	35,0	26,0	12	49
15,5	12,0	4,0	34	36,0	26,0	12	38

Процесс балансировки повторяют до тех пор, пока втулка с патроном и фрезой не будет останавливаться на плите в любом положении.

При креплении фрезы в цанговом патроне или с помощью переходной втулки балансировку производят, поворачивая и повторно закрепляя фрезу в патроне или стачивая металл с наиболее тяжелой нерабочей части фрезы. Остаточный дисбаланс допускается не более 2,1 г-мм.

Перед установкой патрона или оправки в шпиндель станка необходимо навернуть на него дифференциальную гайку так, чтобы верхний конец патрона выступал над гайкой на 10 мм. После этого гайку навинчивают на шпиндель, следя за тем, чтобы вместе с гайкой вращался патрон или оправка. После соприкосновения конуса с отверстием шпинделя гайку необходимо повернуть ключом.

Прямолинейные кромки и пазы обрабатывают с помощью направляющей линейки, которую устанавливают на столе станка на заданном расстоянии от оси шпинделя и крепят винтами, а направляющий палец утапливают. Подачу осуществляют вручную против вращения фрезы.

При обработке деталей по контуру используют шаблоны. Тип шаблона выбирают в зависимости от формы и количества одновременно обрабатываемых деталей. На рис. 121 показана схема обработки детали в шаблоне, обеспечивающей фрезерование по двум контурам. Шаблон включает плиту 2, в нижней части которой находятся пазы различной глубины. Боковые стенки пазов копирные. Заготовку базируют по упорам и закрепляют в шаблоне эксцентриковыми прижимами. Упоры устанавливают относительно копирной кромки на расстоянии  $A$  (мм), определяемом по формуле

$$A = B + \frac{d_{об} - d_n}{2},$$

где  $B$  — расстояние от торца детали до паза, мм;  $d_{об}$  — диаметр фрезерования (зависит от диаметра фрезы и ее эксцентриситета), мм;  $d_n$  — диаметр направляющего пальца, мм.

Схема настройки направляющего пальца для детали, имеющей по высоте три разных профиля обработки, показана на рис. 122. При переходе на другую форму контура детали достаточно поворотом рукоятки  $I$  поднять или опустить направляющий палец 5 так, чтобы он касался соответствующей копирной кромки. Кроме того, изменить ширину и длину выбираемого паза можно, заменив направляющий палец. Для уменьшения размера обработки следует установить палец увеличенного диаметра, а для увеличения размера — малого диаметра.

Стол устанавливают по высоте поворотом маховичка в зависимости от высоты заготовки с шаблоном. При верхнем положении суппорта расстояние от торца фрезы до поверхности заготовки принимают равным 15...20 мм. После настройки стол следует зафиксировать стопорным устройством.

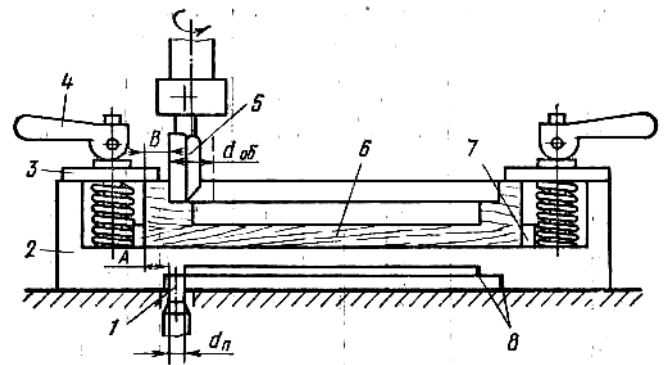


Рис. 121. Схема обработки детали в шаблоне на фрезерном станке с верхним расположением шпинделя:

1 — направляющий палец, 2 — плита, 3 — прихват, 4 — ручка с эксцентриком, 5 — фреза, 6 — деталь, 7 — упор, 8 — копирные кромки

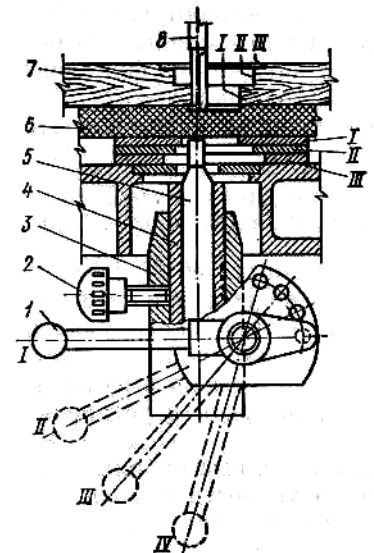


Рис. 122. Схема настройки направляющего пальца:

1 — рукоятка, 2 — фиксатор, 3 — гильза, 4 — направляющая втулка, 5 — палец, 6 — корпус шаблона, 7 — деталь, 8 — фреза; I, II, III — положения рукоятки, соответствующие профилю обработки и копирной кромке шаблона, IV — нерабочее положение

Настройка ограничителей хода суппорта показана на рис. 123. Винт – ограничитель 4 регулируют по высоте на величину А так, чтобы при его касании с упором 3 обеспечивалась требуемая глубина паза. Положение торцевой режущей кромки фрезы контролируют мерительным инструментом или измеряют глубину фрезерования в пробной детали. После регулировки ограничитель закрепляют гайкой 5.

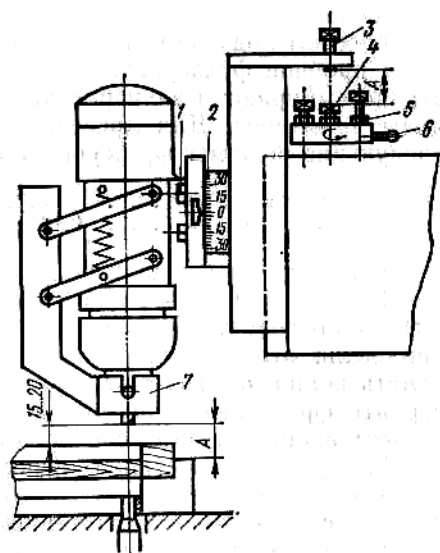


Рис. 123. Настройка ограничителей хода суппорта фрезерного станка:

- 1, 5 — гайки,  
2 — шкала, 3 — упор, 4 — винт-ограничитель, 6 — рукоятка,  
7 — ограждение

При многоступенчатой обработке одновременно регулируют несколько ограничителей, причем каждый из них настраивают на глубину фрезерования, соответствующую данной ступени. При дальнейшей переналадке подбирают требуемый ограничитель путем поворота головки рукояткой 6, что значительно сокращает время простоя станка.

Если нужно фрезеровать в деталях пазы, стенки которых наклонены к рабочей поверхности стола, шпиндельную головку поворачивают на требуемый угол. Величину поворота отсчитывают по шкале 2. Затягивая гайки 1, фиксируют шпиндельную головку.

Установив защитное ограждение, присоединяют вытяжной колпак к эксгаустерной сети и включают разрежение в системе отсоса стружек.

При обработке наружных контуров деталей к защитному устройству прикрепляют дополнительное ограждение, которое необходимо подогнать.

После настройки станок включают и проверяют его работу на холостом ходу. При нормальном вращении шпинделя выполняют пробное фрезерование. Режим обработки на фрезерном станке выбирают в зависимости от диаметра инструмента и породы древесины. Для древесины мягких пород рекомендуются следующие режимы фрезерования:

Диаметр фрезы, мм	...	3...5	5...10	свыше 10
Подача на зуб, мм	...	0,015...0,02	0,02...0,025	0,025...0,03

Однако усилие подачи не должно превышать 60 Н.

При наладке фрезерных станков с карусельным столом требуется: установить режущий инструмент на шпиндель; отрегулировать положение опорного ролика и установить копир на столе; отрегулировать прижимы по высоте; настроить фрезерные суппорты по высоте; выбрать и установить частоту вращения карусельного стола.

На карусельных станках используют насадные сборные фрезы. Требования к качеству подготовки и точности сборки фрез станков с верхним расположением шпинделя такие же, как для станков с нижним расположением шпинделя.

Опорный ролик в виде шарикового подшипника крепят вместе с фрезой консольно на вал электродвигателя. Если опорный ролик находится на ползуне и установлен на поворотном кронштейне, положение ролика относительно фрезы регулируют (рис. 124), перемещая ползун 7 с роликом 8 поворотом маховичка 6.

Частоту вращения стола выбирают в зависимости от породы и толщины снимаемого слоя древесины. Путем перестановки кулачков добиваются снижения скорости подачи в тех местах, где сечение снимаемого слоя достигает большой величины.

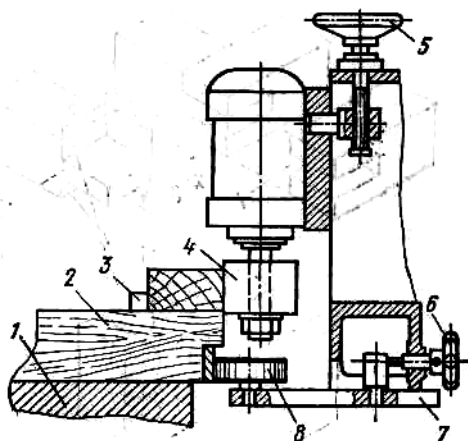


Рис. 124. Настройка опорного ролика карусельного фрезерного станка: 1 — карусельный стол, 2 — копир, 3 — упор, 4 — фреза, 5 — маховичок настройки фрезерного суппорта по высоте, 6 — маховичок настройки опорного ролика, 7 — ползун, 8 — опорный ролик;



Неисправности фрезерных станков с верхним расположением шпинделя, причины их появления и способы устранения такие же, как в станках с нижним расположением шпинделя.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение фрезерных станков?
2. Какие предварительные исходные условия требуются для определения скорости подачи материала в станке?
3. Как устроен шпиндельный суппорт фрезерного станка?
4. Расскажите о принципе действия автоподатчика.
5. Какие типы фрез используются на фрезерных станках?
6. Расскажите о конструкции и работе типовой оправки для крепления фрезы на шпинделе станка.
7. В какой последовательности настраивают станок для обработки элементов шипового соединения?
8. Какие пневмоаппараты используются в приводе суппорта фрезерно-копировального станка?
9. Расскажите о требованиях к установке фрезы в патроне и на шпинделе станка.
10. Как устраняют дисбаланс фрезерного инструмента?

## ГЛАВА 9. ШИПОРЕЗНЫЕ СТАНКИ

Шипорезные станки предназначены для формирования шипов на деталях, которые сопрягаются в рамки или ящики, либо стыкуются (сращиваются) по длине. В связи с этим шипорезные станки делятся на рамные и ящичные. Шипы для сращивания по длине изготавливают на рамных шипорезных станках или специальных станках и линиях.

### § 1. Общие сведения о процессе формирования элементов шиповых соединений

В рамки (рис. 125, а) соединяют главным образом бруски, причем на торцах более коротких брусков формируют шипы 5, а на торцах более длинных брусков — проушины 1. Различают следующие элементы шипа: боковую грань 2, заплечики 4 и торцовую грань (вершину) 3. Шип характеризуется толщиной  $a$ , шириной  $b$  и длиной  $l$ . Шипы бывают одинарными 5, двойными 6 и многократными 7.

Если сечение брусков прямоугольное, то шипы и проушины простейшей формы. Часто у брусков профиль внутренней кромки фигурный; дно проушины и заплечики шипа должны соответствовать этому профилю. Чтобы получить косую рамку, шипы и проушины формируют с определенным

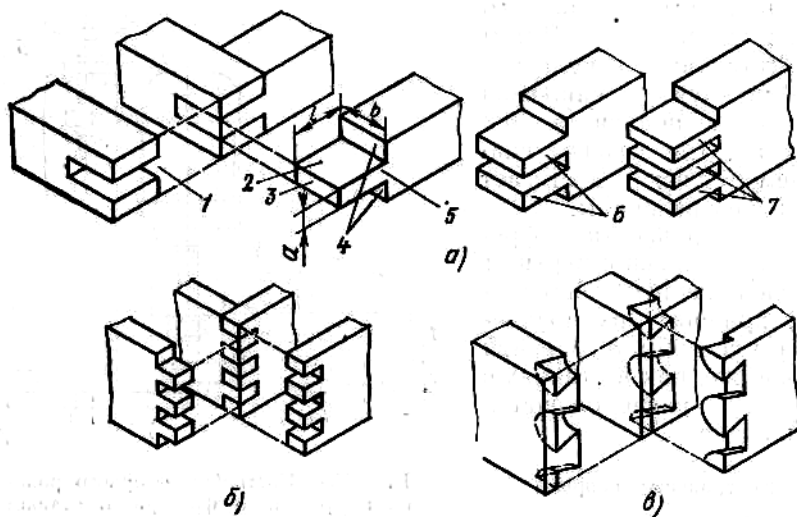


Рис. 125. Шиповые соединения:

- $a$  — рамные шиповые соединения,  $b$  — прямой ящичный шип,  $в$  — трапецидальный шип «ласточкин хвост»;  
 $l$  — проушина, 2 — боковая грань шипа, 3 — торцовая грань шипа, 4 — заплечики шипа, 5 — одинарный шип, 6 — двойной шип, 7 — многократный шип

наклоном.

Ящичные шипы применяют для соединения деталей дощечек в ящики, поэтому их формируют по всей торцевой кромке дощечек. Это многократные шипы. Обычно используют прямые ящичные шипы (рис. 125, б), реже трапецевидальные шипы «ласточкин хвост» (рис. 125, в). Рамные шипы формируют на рамных шипорезных станках. Сначала круглой поперечной пилой

Рис. 126. Схемы формирования проушины (а) и боковых граней (б) рамных шипов методом торцового фрезерования:

$v$  — скорость резания,  
 $Cb$  — направление волооко древесины,  
 $AB$  — дуга резания,  
 $\varphi_{cp}$  — средний угол

отпиливают припуск по длине, а затем дисковыми фрезами формируют проушины (рис. 126, а), после чего торцовыми фрезами — боковые грани шипов (рис. 126, б).

Ящичные шипы формируют на ящичных шипорезных станках (рис. 127) набором двукрезцовых прорезных фрез (крючьев).

Дисковыми, прорезными и торцовыми фрезами выполняют закрытое или полузакрытое продольно-торцовое фрезерование. Кроме главной режущей кромки в резании участвуют боковые режущие кромки.

На некоторых рамных шипорезных станках боковые грани шипов формируют методом поперечного фрезерования, цилиндрическими фрезами (рис. 128, а). У таких фрез режущую кромку располагают под некоторым углом к образующей. Этот угол называют углом режущей кромки в плане  $\varphi_{пл}$ . Если прямые заплечики нужно сделать профильными, включают в работу подсечные фрезы (рис. 128, б).

Рис. 127. Схема формирования ящичных шипов:  
 $v$  - скорость резания,  $Cb$  — направление волокон древесины,  $AB$  — дуга резания,  $\varphi_{cp}$  — средний угол

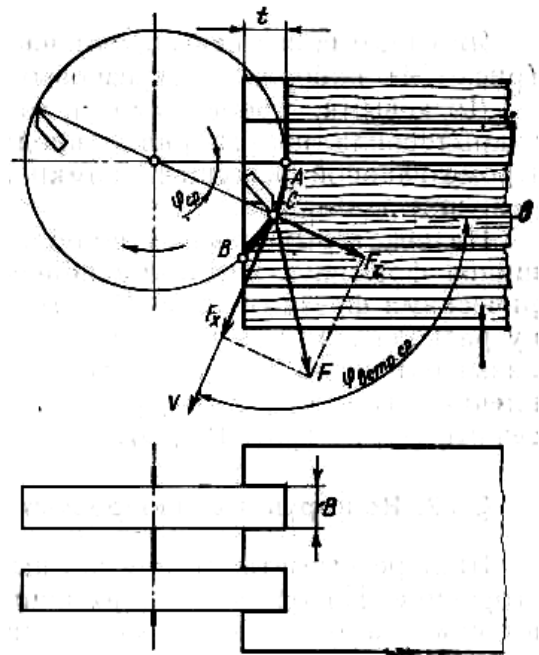
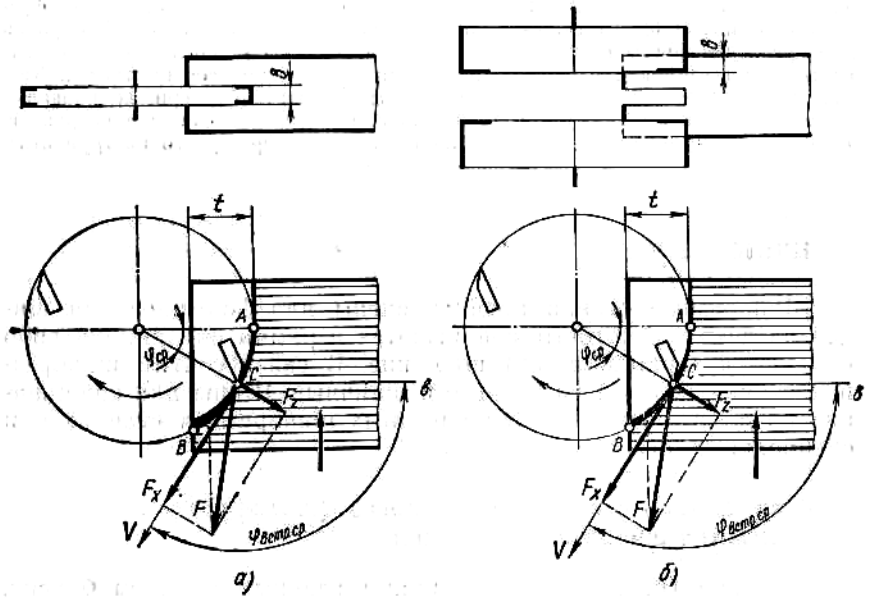
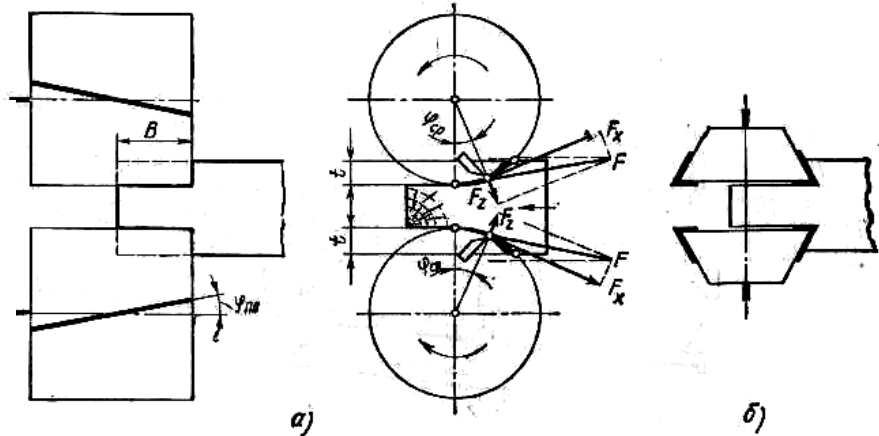


Рис. 128. Схема формирования прямых боковых граней рамных шипов методом поперечного фрезерования (а) и формирования фигурного заплечика шипа подсечными фрезами (б)



## § 2. Конструкции шипорезных станков для рамных шипов

Шипорезные станки для рамных шипов бывают одно- и двусторонние. На односторонних шипорезных станках обрабатывают сначала один конец заготовки. Затем заготовку поворачивают и выработывают шип или проушину на втором ее конце. Односторонние станки бывают для обработки деталей с наибольшей длиной шипа 100 мм (ШО10-4) и 160 мм (ШО16-4).

Двусторонние шипорезные станки предназначены для одновременного получения шипов и проушин на обоих концах заготовки. Двусторонние шипорезные станки изготовляют для обработки деталей с наибольшей длиной 2200 мм (ШД10-8, ШД 1.0-1.0) и 3000 мм (ШД16-8).

Станки komponуют из унифицированных суппортов с режущими инструментами и элементов механической подачи заготовки. С целью повышения производительности и качества обработки деталей двусторонние станки оснащают устройствами программного управления и настройки (ШДС-10П).

Односторонний шипорезный станок для рамных шипов ШО16-4 показан на рис. 129. Станина 1 станка выполнена в виде колонки. На ней последовательно размещены суппорты с режущими инструментами, которые закреплены на валах специальных электродвигателей с частотой вращения 3000 об/мин.

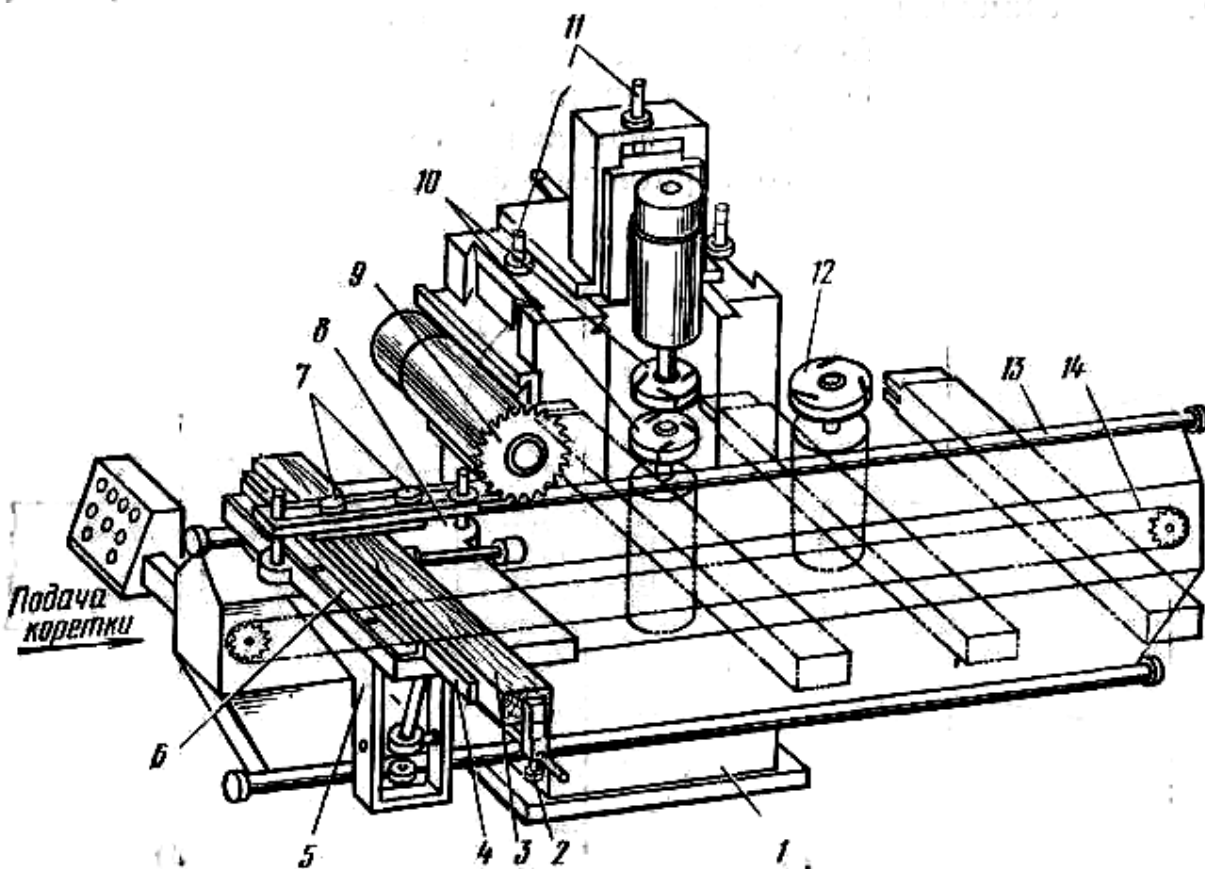


Рис. 129. Односторонний шипорезный станок для рамных шипов ШО16-4:

- 1 — станина, 2 — упор, 3 — деталь, 4 — подпорный брусок, 5 — каретка, 6 — направляющая линейка, 7 — гидropriжимы, 8 — стол, 9 — пила, 10 — шипорезная фреза, 11 — винт настройки, 12 — дисковая фреза, 13 — направляющая, 14 — роликовтулочная цепь

Первый (по ходу подачи материала) суппорт оснащен электродвигателем с круглой пилой 9 для торцовки заготовки в размер по длине или на заданный угол. Второй и третий суппорты размещены один над другим и оснащены шипорезными фрезами 10 для выработки заплечиков шипов. На четвертом суппорте находится вертикальный электродвигатель с дисковой фрезой 12 для выработки проушины.

Сбоку станины прикреплены круглые направляющие 13, по которым на роликах движется каретка 5. Для правильного размещения, базирования и закрепления обрабатываемого материала на каретке предназначены направляющая линейка 6, подпорный брусок 4, торцовый упор 2 и

гидроприжимы 7. Стол каретки можно установить наклонно с помощью винтового механизма. Это позволяет обрабатывать шипы с гранями, расположенными к пласти детали под углом до  $20^{\circ}$ .

Гидрокинематическая схема показана на рис. 130. Движение каретки обеспечивается роликовтулочной цепью от приводной звездочки Z5. Звездочка приводится через зубчатые колеса Z3, Z4, шестерню Z2 от гидроцилиндра Ц1 конец штока которого выполнен в виде зубчатой рейки Z1. Для управления работой гидросистемы служат кулачки 1 и 2, поворот которых осуществляется через зубчатое колесо Z5, шестерню Z2 от шток-рейки гидроцилиндра Ц1.

Гидропривод включает в себя электродвигатель мощностью 1,1 кВт и частотой вращения 1100 об/мин с пластинчатым насосом НП производительностью 12 л/мин, фильтр Ф тонкой очистки масла, бак Б для масла, гидроаппаратуру для контроля и управления работой гидросистемы, гидроцилиндр Ц1 подачи каретки и гидроцилиндры Ц2 и Ц3 вертикального и бокового прижима обрабатываемых деталей. Гидропривод работает следующим образом. В исходном положении каретки кулачок 2 воздействует на конечный выключатель КВ2, который включает электромагнит гидрораспределителя Р2. Масло от насоса по напорной линии через обратный клапан КО2 и распределитель Р2 сливается в бак. Предохранительный клапан КП работает в переливном режиме, так как его линия разгрузки через обратный клапан КО1 и распределитель Р2 также соединена с баком. В этот момент давление в системе отсутствует и под действием пружин штоки гидроцилиндров Ц2 и Ц3 отведены в исходное положение.

Включают подачу каретки нажатием кнопки «Подача», в результате чего электромагнит распределителя Р2 отключается. При этом гидрелиния разгрузки клапана КП перекрывается, давление в гидросистеме возрастает, детали прижимаются. Напорная линия одновременно соединена со штоковой полостью цилиндра Ц1 и через регулятор потока РП, гидрораспределитель Р1 с поршневой полостью этого цилиндра. Вследствие разности эффективных площадей поршневой и штоковой полости возникает активная сила и начинается рабочий ход каретки. В конце рабочего хода кулачок 1 нажимает на конечный выключатель КВ1, который включает электромагнит распределителя Р1. При этом золотник распределителя Р1 перемещается в положение, при котором масло из поршневой полости цилиндра Ц1 сливается в бак. Начинается холостой ход, и каретка возвращается в исходное положение. В конце холостого хода кулачок 2 нажимает на конечный выключатель КВ2, который вновь включает электромагнит распределителя Р2. Давление в системе снижается, прижимы освобождают детали и предохранительный клапан КП работает в переливном режиме.

Рабочий цикл заканчивается, для его повторения следует установить другие заготовки и нажать кнопку подачи.

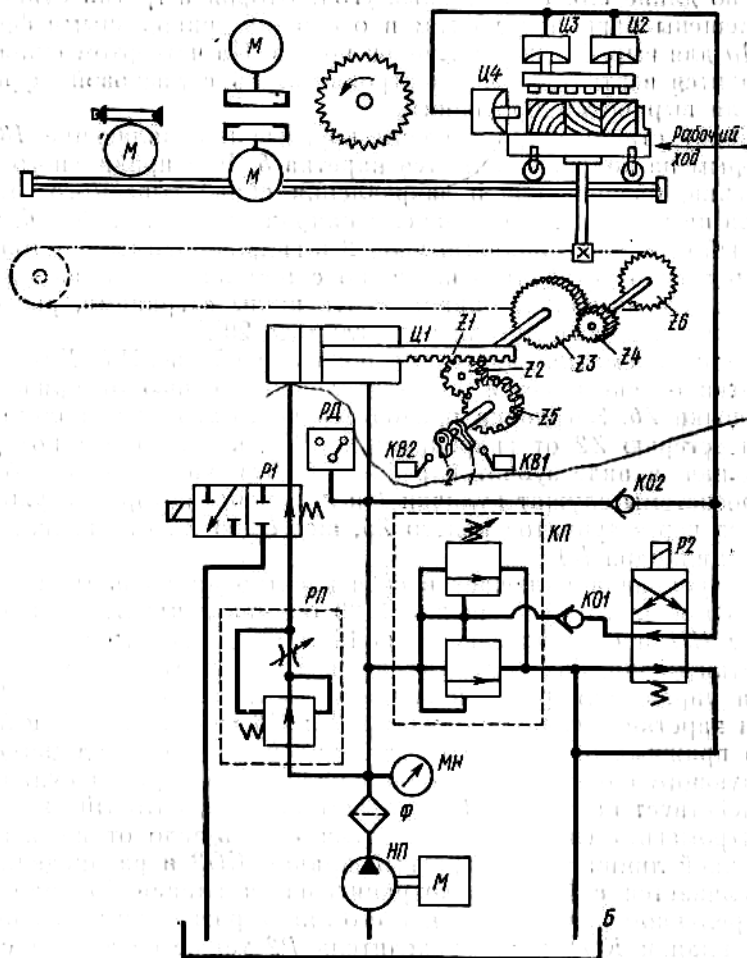


Рис. 130. Гидрокинематическая схема одностороннего шипорезного станка для рамных шипов ШО16-4: 1, 2 — кулачки; НП — насос пластинчатый, Ф — фильтр, МИ — манометр, РП — регулятор потока, Р1, Р2 — распределители, КП — гидроклапан, КО1, КО2 — клапаны обратные, РД — реле давления. Ц1, Ц2, Ц3, Ц4 — гидроцилиндры, Z6 — звездочка, Z1, Z2 — реечная передача, Z3, Z4 — зубчатая передача, КВ1, КВ2 — конечные выключатели

Предельное давление в гидросистеме регулируется настройкой предохранительного клапана КПУ, который обеспечивает слив масла в бак, предохраняя элементы передачи и гидросистему от перегрузок. Скорость каретки регулируют дросселем регулятора потока РП.

В случае аварийного отключения станка от электросети предусмотрена защита от выброса незакрепленных заготовок вращающимся по инерции режущим инструментом. Защита обеспечивается обратным клапаном КО2, который запирает масло в гидроприжимах и поддерживает некоторое время давление в системе при отключении электродвигателя гидронасоса.

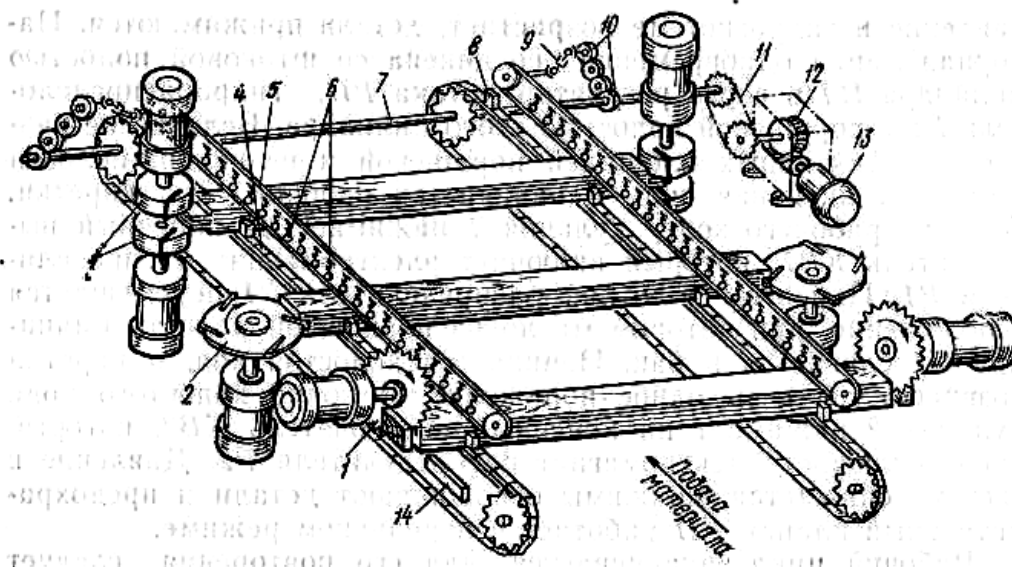


Рис. 131. Двусторонний шипорезный станок для рамных шипов ШД108:

1 — пила, 2 — фреза дисковая, 3 — фреза шипорезная, 4 — конвейерная цепь, 5 — ремень клиновой, 6 — ролики прижимные, 7 — вал, 8 — упор, 9 — карданная передача, 10 — зубчатая передача, 11 — цепная передача, 12 — червячный редуктор, 13 — электродвигатель, 14 — торцовый упор

**Двусторонний шипорезный станок ШД10-8** (рис. 131) предназначен для обработки шипов и проушин на обеих сторонах деталей рамочных и каркасных конструкций. При использовании в массовом производстве станок может быть встроен в поточную линию. Для этого его оснащают загрузочными и разгрузочными устройствами или промежуточными межстаночными конвейерами.

Станина станка выполнена в виде рамы, на которой размещены две колонки. Правая колонка жестко прикреплена к станине и не перемещается. Левую колонку можно переставлять по направляющим станины при настройке на заданную длину обрабатываемой детали с помощью электромеханического привода.

Каждая колонка оснащена суппортами с четырьмя инструментальными шпинделями. Первые по ходу подачи левый и правый шпиндели оснащены пилами 1 для торцовки детали в размер по длине. Вторые суппорты, прорезные, используют для дисковых проушечных фрез 2. Последними по ходу подачи располагают суппорты с шипорезными фрезами 3 для обработки шипа.

На колонках смонтирован механизм подачи обрабатываемого материала в виде двух параллельных конвейерных цепей 4, надетых на звездочки. Цепи приводятся в движение валом 7 через цепную передачу 11, червячный редуктор 12 от электропривода 13 с частотой вращения от 75 до 1500 об/мин. Электропривод включает в себя электродвигатель постоянного тока, блок регулирования, блок дросселя и задатчик скорости.

Скорость движения цепей регулируется бесступенчато от 1,5 до 16 м/мин. Конвейерные цепи изготовляют из стальных пластин или литых цельных звеньев, соединенных шарнирно осями. На звеньях с заданным шагом укреплены упоры 8. Упоры имеют переднюю и заднюю рабочие поверхности, которые используются в зависимости от способа базирования деталей.

В других станках к звеньям конвейерных цепей прикрепляют металлические или пластмассовые накладки. Часто упоры делают подпружиненными и утапливаемыми внутрь

звеньев цепи. Это позволяет обрабатывать детали, ширина которых больше расстояния между упорами.

Сверху находятся два приводных клиновых ремня 5, которые прижимаются к заготовкам подпружиненными роликами 6., установленными в корпусе прижимного устройства. Привод клиновых ремней осуществляется от вала 7 через зубчатую передачу 10 и карданное телескопическое соединение 9. Скорость прижимных ремней делают немного больше скорости конвейерных цепей для того, чтобы обеспечить надежное базирование передней по ходу подачи кромки обрабатываемой детали.

Зубчатую передачу привода прижимов можно отключать рукояткой. Тогда движение прижимного ремня осуществляется

за счет сцепления его с заготовками. В этом случае задняя кромка детали будет базироваться передней поверхностью упоров, которые толкают заготовки на режущие инструменты.

**Станок ШД16-8** по конструкции аналогичен рассмотренному ранее станку ШД10-8. Отличие состоит в том, что прижимные ремни не имеют привода, а станина удлинена для того, чтобы можно было обрабатывать строительные детали больших размеров.

Все режущие инструменты имеют ограждения — стружкоприёмники, которые присоединяются к эксгаустерной сети. При отомкнутых ограждениях станок не включается, так как имеется электроблокировка. Электроаппаратура управления станком размещена в специальных электрошкафах.

В шипорезных рамных станках используют унифицированные суппорты. Двухкоординатный суппорт с ручным приводом настроечных перемещений показан на рис. 132, а. Электродвигатель 1 с режущим инструментом (пилой) 2 установлен на горизонтальную плиту 3, которую можно переставлять по высоте вертикальной плитой 4. Пилу настраивают горизонтально винтом 10 и фиксируют в заданном положении стопором 5. Вертикальное перемещение суппорта осуществляют винтом 6

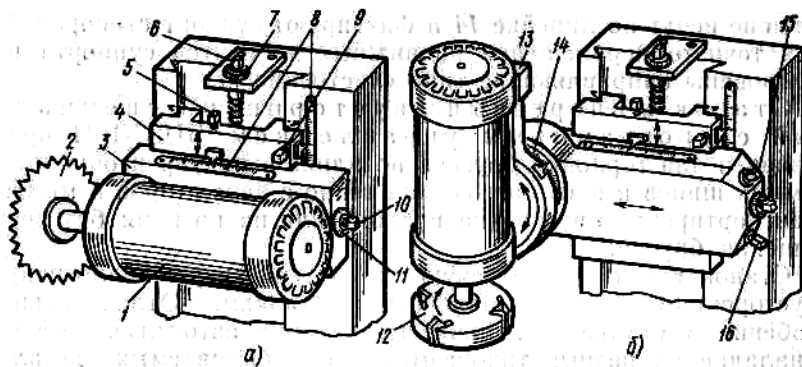


Рис. 132. Суппорт рамных шипорезных станков:

- а — двухкоординатный, б — с поворотным устройством;  
1 — электродвигатель, 2 — пила, 3, 4 — плиты, 5, 9, 15 — стопоры,  
6 — винт вертикальной настройки, 7, 11 — лимбы, 8, 14 — линейки,  
10, 16 — винты горизонтальной настройки, 12 — фреза,  
13 — поворотная плита

и фиксируют стопором 9. Величину перемещения отсчитывают по шкалам линеек 8 и лимбам 7, укрепленным на винтах. Для выполнения шипорезных работ под углом используют суппорт с тремя координатными движениями (рис. 132, б). Электродвигатель с фрезой 12 прикреплен к поворотной плите 13 и установлен на горизонтально перемещаемую плиту, которую можно переставлять по вертикальным направляющим станины. Режущий инструмент перемещают вертикально, горизонтально или наклоняют, вращая соответствующие винты съемной рукояткой. Отсчет при наклоне ведут по линейке 14 и фиксируют суппорт стопором 15. Для точного перемещения подвижных элементов суппорта использованы направляющие типа «ласточкин хвост».

**Станок шипорезный двусторонний специальный с программным управлением ШДС-10П** предназначен для торцовки брусков по длине в размер и обработки рамных шипов и проушин одновременно с двух сторон в момент /транспортировки бруска (на проход) или на позиции без перемещения бруска.

Станок имеет техническую характеристику, аналогичную двусторонним рамным шипорезным станкам. Отличительная особенность станка — наличие механизмов автоматической переналадки на разные типоразмеры обрабатываемых деталей двух видов: заготовки, у которых шипы формируются параллельно наибольшей стороне поперечного сечения детали, и заготовки, у

которых шипы обрабатываются перпендикулярно наибольшей стороне поперечного сечения детали. Качественная обработка этих видов деталей обеспечивается применением штангового конвейера подачи.

### § 3. Режущий инструмент и его крепление в рамных шипорезных станках

**Конструкция режущего инструмента и его подготовка.** В шипорезных станках для рамных шипов используют круглые пилы, дисковые пазовые фрезы и шипорезные головки.

Пилы применяют плоские круглые, а также оснащенные пластинами из твердого сплава с профилем зубьев для поперечной распиловки древесины. Дисковые пазовые фрезы (проушечные диски) применяют цельные или сборные с механическим креплением резцов. Дисковая фреза (рис. 133, а) снабжена тремя резцами 1, которые укреплены в прорезях диска 4 распорными клиньями 2 путем вывинчивания крепежных винтов 3. Клинья и резцы имеют V-образные канавки, которыми они опираются на ^-образные выступы в диске. Это предотвращает смещение резцов в боковом направлении.

Резец и распорный клин могут представлять собой одну деталь сложной формы (рис. 133, б, в). Крепежный винт 3 установлен в корпусе фрезы и при вывинчивании, упираясь своей головкой в тыльную грань резца-клина 5, прочно закрепляет его в корпусе 4. В этой конструкции фрезы однажды установленные резцы не открепляют до полного их износа, а затачивают резцы в сборе по задним поверхностям. По передним поверхностям их затачивать нельзя, так как уменьшается размер фрезы и соответственно проушины. Резцы дисковых фрез оснащают пластинами из твердого сплава.

Аналогичны по конструкции дисковые сборные фрезы для выполнения подсечных операций, а также для фасонной обработки заплечиков шипа. При этом в диске укрепляют фасонные резцы, форма лезвий которых совпадает с формой фасонного углубления на детали. Для установки резцов на одной окружности резания служат регулировочные винты. При необходимости одновременной обработки нескольких проушин на шпинделе устанавливают соответствующее количество сборных дисковых фрез. Можно устанавливать составные фрезы, состоящие из сборных дисковых фрез и фрез других конструкций.

Фрезы шипорезные (головки) бывают двух типов: для торцового и поперечного фрезерования.

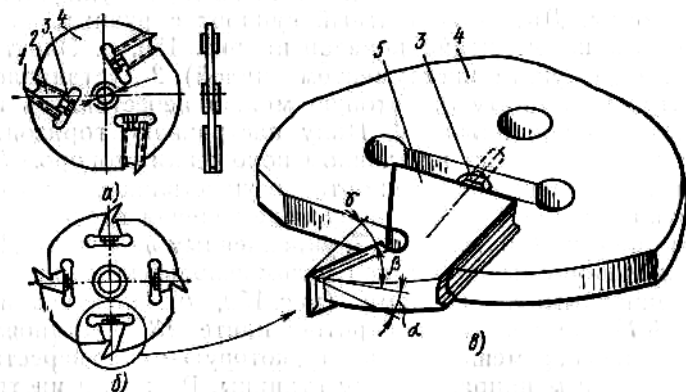


Рис. 133. Фрезы дисковые пазовые для обработки проушин: а — крепление резца клином, б, в — распорным винтом; 1 — резец, 2 — клин, 3 — винт, 4 — диск, 5 — резец-клин

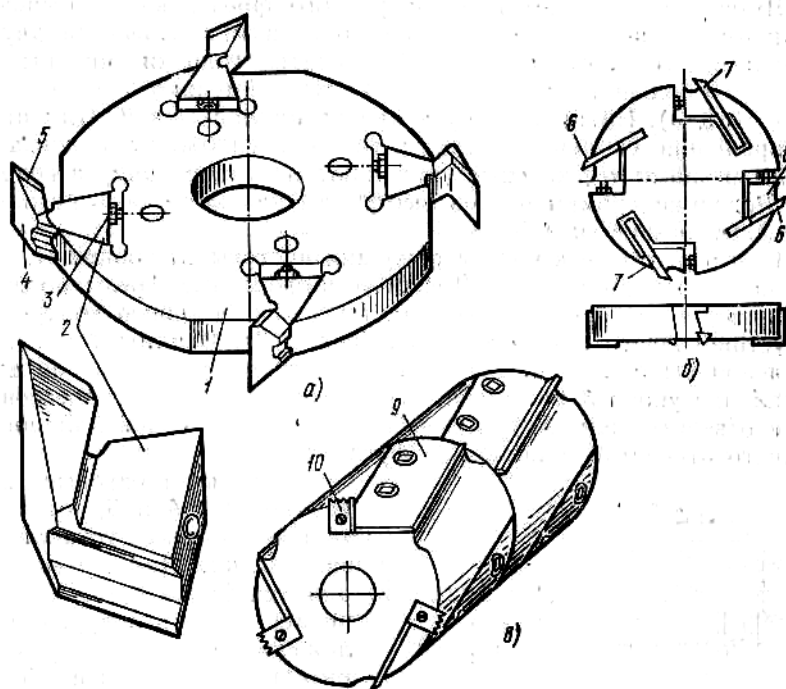


Рис. 134. Фрезы шипорезные для обработки:  
а, б — в торец, в — поперек волокон;  
1 — корпус, 2 — резец,  
3 — распорный винт, 4 — главная режущая кромка, 5 — боковая режущая кромка, 6 — нож,  
7 — зачищающий резец, 8 — клин,  
9 — накладка, 10 — подрезающий резец

В корпусе 1 шипорезной фрезы для торцового фрезерования (рис. 134, а) укреплены распорными винтами 3 четыре фасонных резца 2, выполненных заодно с клином. Фасонный резец имеет две режущих кромки: главная 4 для фрезерования заплечика и боковая 5 для обработки пласти шипа. Резцы в корпусе не регулируют и не открепляют до полного износа. Их затачивают в сборе по задней грани и боковой поверхности режущих кромок.

В других конструкциях фрез для торцового фрезерования применяют два ножа 6 и два зачищающих резца 7, которые крепят болтами с помощью прижимных клиньев 8 (рис. 134, б). Ножи предназначены для формирования заплечиков шипа, а зачищающие резцы обеспечивают требуемую шероховатость граней шипа.

Шипорезные фрезы для поперечного фрезерования бывают круглые трехножевые с тонкими ножами и крыльчатые двухножевые с толстыми ножами. Крыльчатые головки опасны и создают большой шум, поэтому их заменяют круглыми (рис. 134, в). Ножи к корпусу крепят накладками 9. Для предотвращения сколов древесины головки снабжают подрезающими резцами 10, которые укрепляют на торце корпуса головки. Режущие кромки резцов выступают за окружность резания основных резцов на 0,5 мм.

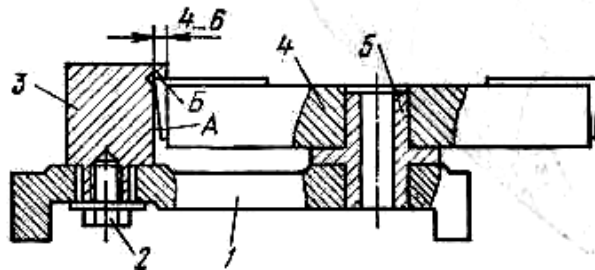


Рис. 135. Контрольно-установочное приспособление для настройки шипорезных фрез: 1 – плита, 2 – болт, 3 – упор, 4 – фреза

При подготовке к работе режущий инструмент собирают, затачивают и балансируют. Дисковые шипорезные фрезы обычно собирают в инструментальной мастерской с помощью контрольно-установочного приспособления (рис. 135). В плите 1 приспособления выполнено базовое отверстие под втулку 5 и паз для крепления упора 3 болтом 2. Втулка одним концом запрессована в отверстие плиты, другой конец ее служит базой для посадочного отверстия шипорезной фрезы 4.

Упор имеет базовые поверхности А и Б, относительно которых устанавливают ножи. При изменении радиуса фрезы ролик можно переставить в другое положение, отвернув предварительно крепежный болт. Процесс подготовки фрез заканчивается их балансировкой на балансировочном станке или приспособлении.

**Выбор режущего инструмента и его крепление.** Пилы с профилем зубьев для поперечной распиловки выбирают в зависимости от толщины обрабатываемого материала и диаметра прижимных шайб.

Наименьший диаметр диска  $D_n$  (мм) определяют по формуле

$$D_n = 2H + D_m + a,$$

где  $H$  — толщина заготовки, мм;  $D_m$  — диаметр шайбы крепления пилы, мм;  $a$  — безопасное расстояние между шайбой и заготовкой (20 мм).

Диаметр дисковых пазовых фрез  $D_\phi$  (мм) определяют в зависимости от длины формируемой проушины  $l$  по формуле

$$D_\phi = 2l + D_{ш} + a.$$

Ширина резцов, укрепляемых в диске, определяет ширину проушины. Если нужно выработать одновременно две проушины, расположенные на заданном расстоянии, используют составную фрезу. Ее получают из двух дисковых фрез или набором круглых пил и дисков.

После выбора и проверки качества подготовки режущий инструмент устанавливают на шпиндели. Заменяют инструменты, учитывая направление вращения шпинделя.

У одностороннего шипорезного станка или у левой (неподвижной) колонки двустороннего станка дисковая и нижняя шипорезная фрезы должны вращаться по часовой стрелке, а пила и верхняя шипорезная фреза — против часовой стрелки, если смотреть на шпиндель со стороны установленного инструмента.

У правой (подвижной) колонки двустороннего станка дисковая фреза и нижняя шипорезная фреза должны вращаться против часовой стрелки, а пила и верхняя фреза — по часовой стрелке, если смотреть на шпиндель со стороны установленного инструмента.



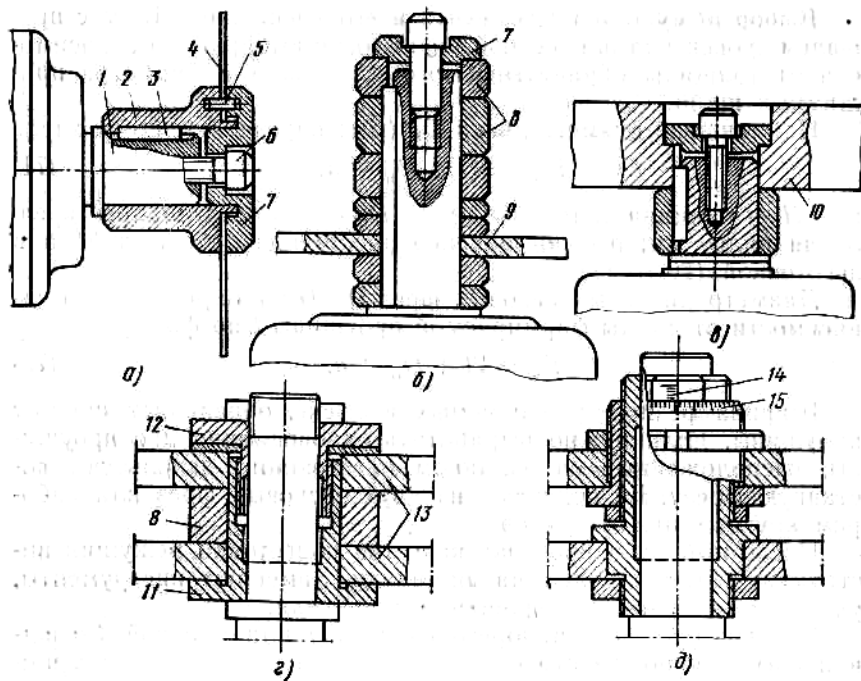


Рис. 136. Крепление режущих инструментов в шпинделе рамного шипорезного станка:

*a* — пилы, *б* — дисковой фрезы, *в* — шипорезной фрезы, *г* — двух фрез с помощью патрона, *д* — двух фрез с помощью установочной головки; 1 — шпиндель, 2 — втулка с опорной шайбой, 3 — шпонка, 4 — пила, 5 — штифт, 6 — винт, 7 — прижимная шайба, 8 — кольцо, 9 — дисковая фреза, 10 — шипорезная фреза, 11 — втулка, 12 — гайка, 13 — фреза, 14, 15 — шкалы

Круглые пилы и дисковые фрезы с посадочным отверстием, равным диаметру шпинделя, закрепляют на шпинделе (валу электродвигателя) винтами или гайками (рис. 136, *a*). Требуемого положения дисковой и шипорезной фрез по высоте добиваются установкой промежуточных колец (рис. 136, *б*, *в*).

Для крепления двух дисков на одном шпинделе используют патрон или регулируемую установочную головку. Патрон (рис. 136, *г*) включает в себя втулку 11 с внутренней резьбой, промежуточное кольцо 8 и гайку 12. На втулку устанавливают дисковые фрезы 13 и надежно закрепляют их гайкой. Патрон в сборе устанавливают на шпиндель и крепят затяжной гайкой.

Установочная головка (рис. 136, *д*) имеет механизм

настройки с отсчетным устройством для регулирования точного положения дисков по отношению один к другому. Отсчетное устройство снабжено двумя шкалами: миллиметровой шкалой 14 на установочной головке и шкалой 15 с ценой деления 0,1 мм на конической поверхности втулки.

#### § 4. Настройка шипорезных станков для рамных шипов

При настройке шипорезного одностороннего станка для рамных шипов необходимо: обеспечить правильное положение направляющей линейки на каретке; настроить режущие инструменты; установить торцовые упоры на каретке; отрегулировать положение прижимов по высоте и ширине заготовки; включить требуемую скорость подачи и обработать пробные детали.

Направляющую линейку на каретке настраивают по угольнику и индикатору (рис. 137, *a*). Поверочный угольник 4 укладывают на каретку 1 так, чтобы одна рабочая грань его прилегла к направляющей линейке 3, а другая была параллельна передней кромке каретки. К станине на стойке прикрепляют индикатор 5, измерительный наконечник которого должен касаться

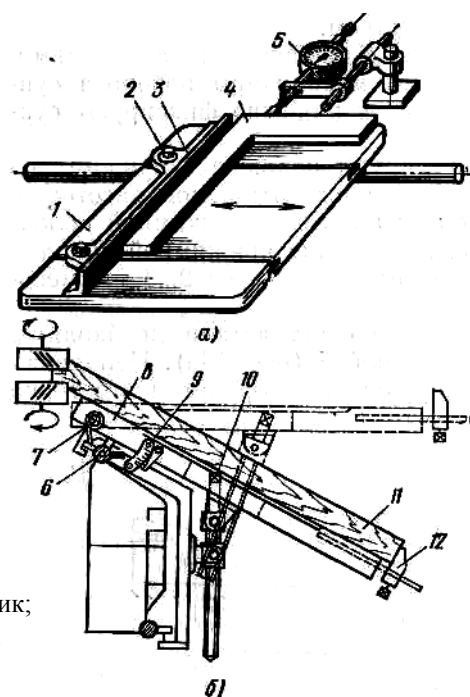


Рис. 137. Настройка каретки одностороннего шипорезного станка:

*a* — направляющей линейки; *б* — стола; 1 — каретка; 2 — болт; 3 — направляющая линейка; 4 — поверочный угольник; 5 — индикатор; 6 — круглая направляющая; 7 — ось; 8 — стол; 9 — шкала; 10 — винт; 11 — деталь; 12 — упор

рабочей грани угольника. Перемещая каретку вручную по направляющим, добиваются путем регулировки линейки на каретке наименьшего отклонения стрелки индикатора

При настройке станка для фрезерования косоугольных шипов вместо поверочного угольника используют специальный шаблон, рабочие грани которого выполнены под заданным углом. После регулировки линейку надежно крепят к каретке болтами, головки которых размещены в Т-образных пазах стола.

Для предотвращения сколов на торцах детали при фрезеровании шипов используют подпорный брусок, изготовленный из древесины твердых пород. Его крепят к направляющей линейке болтами так, чтобы на конце бруска можно было сформировать шип при обработке первой детали. Взаимодействующий с фрезами конец подпорного бруска быстро изнашивается, поэтому его периодически следует переставлять или заменять новым.

Для обработки шипов, грани которых непараллельны пласти детали, стол каретки наклоняют (рис. 137, б), вращая съемную рукоятку винта 10. Стол поворачивается относительно каретки на оси 7, причем положение его контролируют по шкале 9.

Размерную настройку режущих инструментов выполняют по эталону, на конце которого находится шип требуемой формы. Эталон изготавливают из бруска древесины твердых пород. Иногда в качестве эталона используют ранее обработанную деталь (рис. 138).

Эталонную деталь 1 устанавливают на каретку так, чтобы расстояние от передней кромки каретки до заплечика шипа было 10... 15 мм. Это обеспечивает надежность крепления заготовки при ее обработке. Эталон базируют, поджимая его к подпорному бруску, и закрепляют прижимным устройством. Перемещая каретку вручную по направляющим, вводят шип эталонной детали последовательно в зону торцовочной пилы (рис. 138, а), дисковой фрезы (рис. 138, б) и шипорезной (рис. 138, в) фрез. Положение режущих инструментов регулируют по высоте и в горизонтальной плоскости, добиваясь соприкосновения режущих кромок с элементами шипа.

Если по характеру обработки требуются только пила и дисковая фреза, неработающие фрезы следует вывести за пределы касания с обрабатываемым материалом.

Если нужно получить косой шип с наклонными заплечиками, инструменты наклоняют под углом механизмом поворота суппорта. После настройки инструментов надежно фиксируют Суппорты стопорными устройствами.

Сняв эталонную деталь, регулируют положение прижима по высоте в зависимости от толщины обрабатываемой заготовки. Для этого открепляют кронштейны подвески прижимной колодки и регулируют их по высоте. Расстояние прижимной колодки до рабочей поверхности каретки должно быть на 2...3 мм меньше толщины заготовки.

При обработке шипов на двух концах детали необходимы два упора: неподвижный 4 и откидной 5 (рис. 139). Неподвижный упор предназначен для базирования необработанного торца заготовки 2. Его устанавливают от плоскости диска пилы на расстоянии  $L$ , равном разности длины заготовки и припуска на обработку (5...10 мм).

Откидной упор 5 используют в том случае, когда фрезерует шип на втором конце детали. Ее базируют ранее

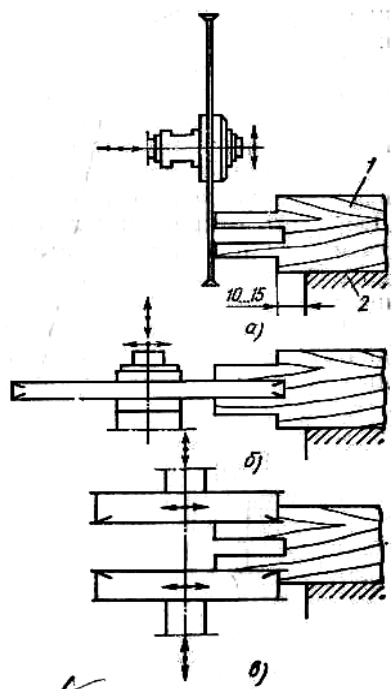


Рис. 138. Настройка режущих инструментов шипорезного станка для рамных шипов: а – пилы; б – дисковой фрезы; в – шипорезных фрез; 1 – эталонная деталь; 2 – стол каретки

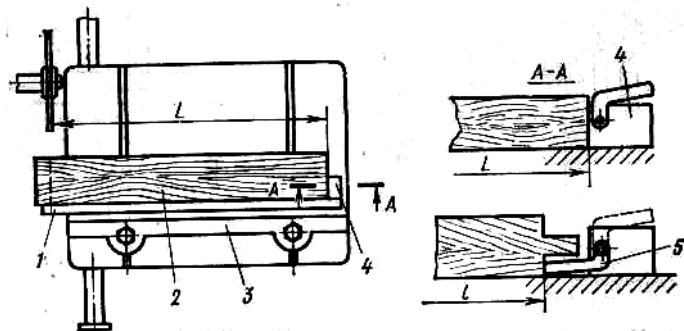


Рис. 139. Установка торцевого упора на каретке шипорезного станка:

1 — подпорный брусок, 2 — заготовка, 3 — направляющая линейка, 4 — неподвижный упор, 5 — откидной упор

сформированным заплечиком по откидному упору, предварительно повернутому в рабочее положение. Откидной упор закрепляют так, чтобы обеспечивалось требуемое расстояние  $l$  между заплечиками шипов.

После размерной настройки станка регулируют величину хода каретки. Если в работе не используют шипорезные фрезы, ход каретки следует уменьшить, переставив кулачок, воздействующий на конечный выключатель рабочего хода.

Закончив наладку, пускают станок, последовательно включая электродвигатели с режущими инструментами. Если станок работает нормально, обрабатывают пробные заготовки. Полученный шип сравнивают с эталонным и контролируют калибром или шкальным прибором. Равномерность толщины и параллельность расположения шипа и проушины, фрезеруемых в бруске, по отношению к базовой поверхности бруска не должны превышать 0,1 мм на длине 100 мм.

При несоответствии размеров шипа указанным в чертеже следует выявить причину брака и поднастроить станок. Скорость подачи в пределах 2,5...15 м/мин при обработке партии деталей выбирают в зависимости от формы и размеров формируемого шипа по графикам, представленным на рис. 140. Скорость подачи с приводом от гидроцилиндра регулируют дросселем, расположенным на гидропанели масляного бака.

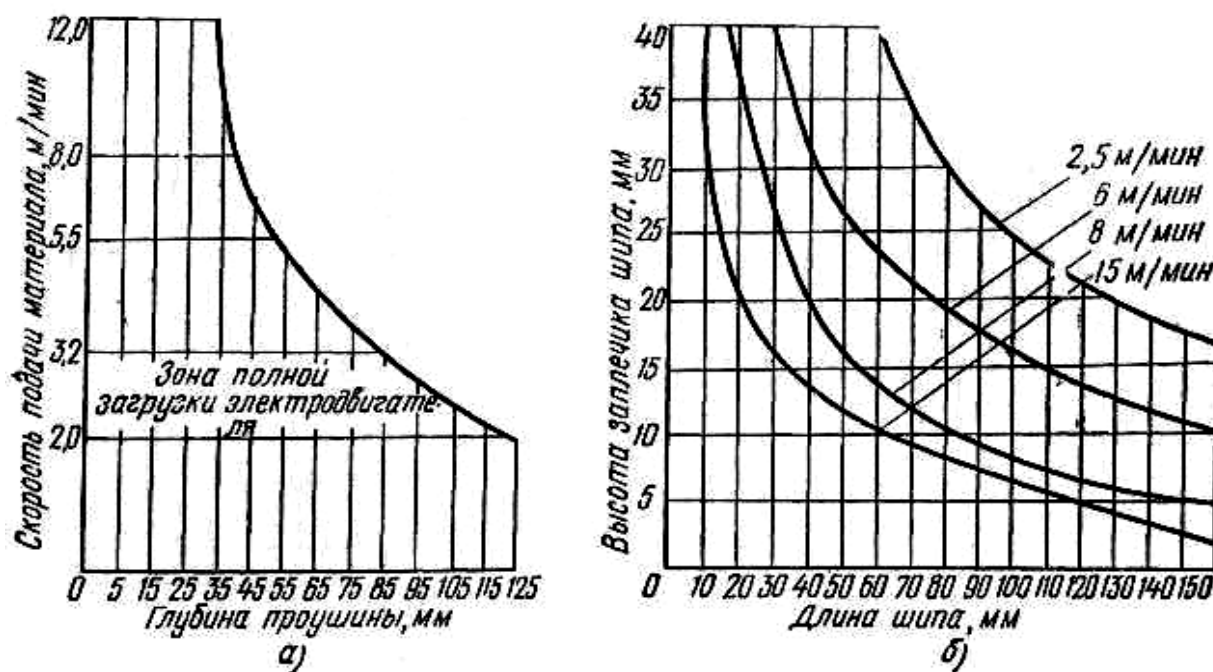


Рис. 140. Графики режимов работы одностороннего шипорезного станка: а — обработка проушины, б — формирование шипа

**При наладке двусторонних шипорезных станков для рамных шипов** необходимо: отрегулировать положение парных упоров конвейерных цепей; заменить сменный вкладыш в зависимости от высоты профиля вырабатываемого шипа; переместить подвижную колонку на заданную длину обрабатываемой детали; отрегулировать положение прижимов по высоте и установить упорную линейку.

Положение парных упоров на конвейерных цепях контролируют поверочным угольником и щупом (рис. 141). На направляющие 2 (цепи конвейера) устанавливают поверочный угольник 4, базируя его по боковой поверхности направляющей так, чтобы рабочая грань угольника касалась поверхности упоров 3. Просвет между рабочей поверхностью упоров и гранью угольника измеряют щупом.

Измерения производят для каждой пары упоров; повторно контролируют каждую пару после одного оборота цепи конвейера. Допускаемые отклонения составляют при длине измерения  $l$  до 500 мм — 0,2 мм, от 500 до 1000 мм — 0,3 мм, более 1000 мм — 0,35 мм.

Если упоры одной цепи будут опережать или отставать от упоров другой цепи, их

регулируют наладочным устройством, размещенным в приводной звездочке конвейера. Звездочка 1 установлена на втулке 6, относительно которой ее можно повернуть, вращая ключом зубчатое колесо 7. Колесо находится во втулке в зацеплении с зубьями, расположенными на внутренней поверхности звездочки. После регулировки звездочку скрепляют с втулкой гайкой 5.

Индивидуальную настройку каждого упора цепи выполняют регулировочным винтом 11, ввернутым в звено 12 конвейерной цепи. Вращая винт, перемещают упор относительно звена, после чего закрепляют его крепежным винтом 10.

Для предотвращения сколов на обрабатываемых деталях при выходе режущего инструмента на подающих упорах укрепляют сменные вкладыши 8 из древесины твердых пород. Вкладыш следует крепить на упоре так, чтобы его рабочая поверхность совпадала или немного выступала по отношению к рабочей поверхности упора. Если при установке заготовки вкладыш не касается ее кромки, на торцах детали возникнут отщепы.

При наладке двусторонних шипорезных станков используют подпоры-вкладыши (рис. 142, а). На схемах показаны безопасные расстояния между режущими инструментами и упорами конвейерных цепей. При обработке косоугольных шипов использовать подпоры-вкладыши неудобно. Схема наладки станка без подпоров при обработке брусковых деталей приведена на рис. 142, б. Режущие инструменты устанавливают наклонно с помощью механизмов поворота, приводя отсчет углов по соответствующим дугам шкал. Изменяя положение валов электродвигателей шипорезных фрез с вертикального на горизонтальное, меняют режущий инструмент и ограждающее устройство. При обработке рамных шипов с фасонными заплечиками подбирают соответствующие фрезы и крепят их на валах станка по утвержденной схеме наладки.

Подвижную колонку устанавливают на заданную длину обрабатываемой детали, включая электродвигатель привода перемещения колонки. Величину перемещения отсчитывают по шкале, укрепленной на станине. Для точной установки колонки в заданное положение используют

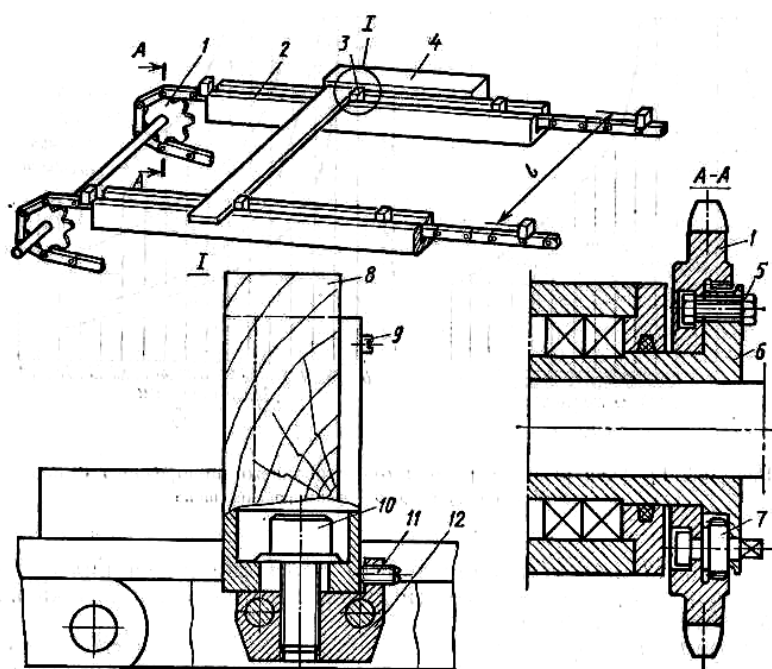


Рис. 141. Наладка упоров конвейерной цепи шипорезного станка для рамных шипов:

- 1 — приводная звездочка, 2 — направляющая, 3 — упоры,
- 4 — поворачивающий угольник, 5 — гайка, 6 — втулка, 7 — зубчатое колесо,
- 8 — вкладыш, 9, 10 — крепежные винты,
- 11 — регулировочный винт, 12 — звено цепи

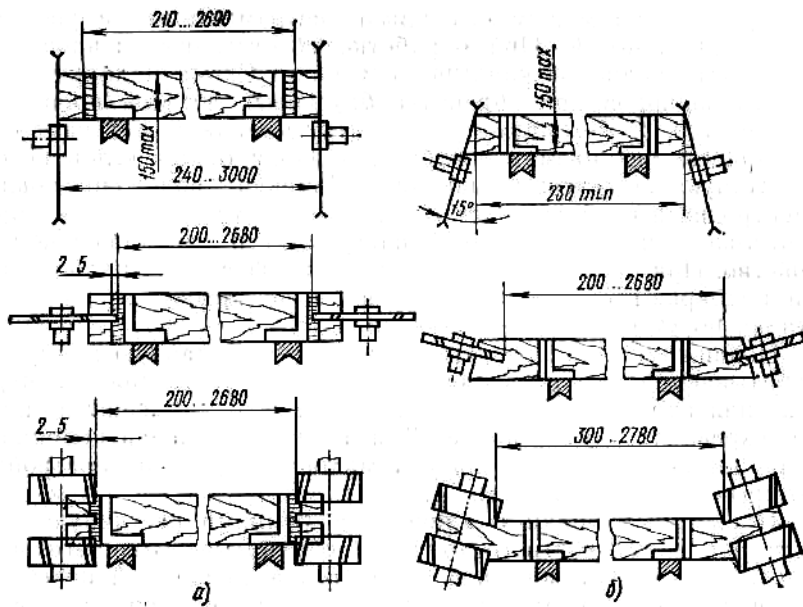


Рис. 142. Наладка двустороннего шипорезного станка с использованием подпоров-вкладышей (а) и без подпоров (б)

маховичок ручной настройки, который снабжен лимбом.

Прижимные балки с клиновыми ремнями регулируют по высоте в зависимости от толщины обрабатываемых заготовок. Расстояние от установочной базы станка до рабочей поверхности ремня должно быть на 2...3 мм меньше толщины заготовки. Чрезмерный прижим заготовок вызывает повреждение их базовых поверхностей, а также преждевременный износ конвейерных цепей.

При большом тяговом усилии на цепях возможна поломка механизма привода подачи. Для защиты от перегрузок в станке имеется специальное устройство (рис. 143). В случае перегрузки конвейера срезается цилиндрический штифт 3 (диаметр 8 мм), соединяющий муфту 2 со звездочкой 4 привода подачи, и конвейер отключается. Для восстановления работы конвейера следует отвернуть гайку 1, снять муфту, заменить штифт и собрать детали в обратной последовательности.

Для правильного ориентирования заготовки при установке ее на конвейерные цепи регулируют положение упорной линейки так, чтобы левая пила отрезала припуск с торца заготовки длиной не более 5... 10 мм. Оставшийся припуск по длине удаляется правой пилой.

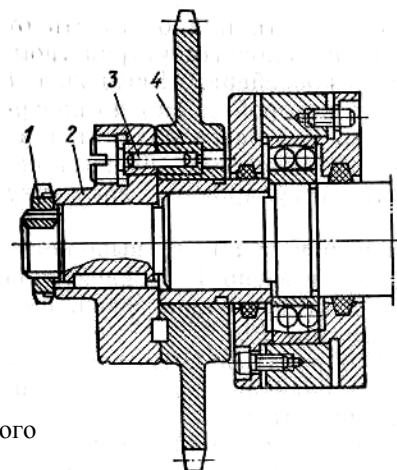


Рис. 143. Предохранительное устройство для отключения конвейера шипорезного станка: 1 — гайка, 2 — муфта, 3 — штифт, 4 — звездочка

Скорость подачи выбирают в зависимости от размеров вырабатываемых шипов, а также породы древесины. Увеличение скорости подачи ограничено величиной сколов, возникающих при выходе дисковых и шипорезных фрез из контакта с обрабатываемой заготовкой.

Подготовив станок, обрабатывают пробные заготовки. Размеры шипа, проушины и расстояние между заплечиками шипов контролируют штангенциркулем или калибром. При отклонении от перпендикулярности дна проушины или заплечиков базовой кромки детали более 0,25 мм следует отрегулировать положение упоров на цепях.

Неисправности шипорезных станков для рамных шипов, причины их появления и способы устранения приведены в табл. 18.

Таблица 18. Неисправности шипорезных станков для рамных шипов, причины их появления и способы устранения

Неисправности	Причины появления	Способы устранения
Режущие инструменты не вращаются при нажатии кнопки «Пуск»	Нет подачи электроэнергии Не зафиксировано положение ограждений режущих инструментов	Проверить подачу электроэнергии Правильно установить и закрепить ограждения, проверить работу конечных выключателей, блокирующих ограждения
Каретка не перемещается*	Не до конца нажат конечный выключатель рабочего хода	Отрегулировать положение кулачка относительно конечного выключателя
Каретка перемещается неравномерно (с рывками)*	Недостаточный уровень масла в гидробаке В гидросистему попадает воздух Чрезмерно велика вязкость масла или масло загрязнилось Засорился фильтр, распределитель или трубопровод	Долить масло в гидробак Перемещением поршня удалить воздух из гидросистемы, подтянуть гайки, соединяющие трубопроводы Заменить масло Промыть систему, залить свежее масло

Скорость рабочей подачи снижается под нагрузкой*	Засорился фильтр, распределитель или трубопровод Чрезмерно прижаты ролики каретки к круглой направляющей Большая утечка масла в уплотнениях или трубопроводах	Промыть систему, залить свежее масло Отрегулировать зазор между направляющей и роликами каретки Сменить уплотнения, герметизировать систему
Не выдерживается заданный размер по длине детали*	Откидной упор на каретке установлен неправильно Пила установлена неправильно относительно откидного упора	Отрегулировать положение откидного упора Отрегулировать положение пилы
Не выдерживаются заданные размеры шипа по длине и толщине	Режущие инструменты настроены неправильно Суппорты не зафиксированы	Отрегулировать положение режущих инструментов относительно установочных баз станка Закрепить суппорты
Непараллельность поверхности шипа или проушины базовой поверхности детали по ширине	Заготовки закреплены с перекосом	Отрегулировать положение прижима Устранить перекос заготовки при закреплении
Неперпендикулярность дна проушины или заплечиков базовой кромки детали	Направляющая линейка установлена неперпендикулярно направлению подачи	Отрегулировать положение направляющей линейки
Сколы и вырывы на поверхности детали при выходе инструмента	Высокая скорость подачи Инструмент затупился Нестабильное положение заготовки в процессе обработки Деревянные вкладыши на упорах износились	Снизить скорость подачи Заменить инструмент Отрегулировать усилие прижима Заменить вкладыши

\* Неисправности характерны только для односторонних шипорезных станков.

## § 5. Конструкции шипорезных станков для ящичных шипов

Шипорезные станки для ящичных шипов бывают двух типов: для выработки на концах досок и щитов ящичных прямых или клиновых шипов (ШПК-40) и трапецеидальных ящичных шипов «ласточкин хвост» (ШЛХ-3, ШЛХ-4).

**Станок шипорезный односторонний ШПК-40** (рис. 144) предназначен для обработки шипов на одном конце заготовки и может быть использован в столярно-строительном, мебельном и других деревообрабатывающих производствах. На станке обрабатывают заготовки шириной до 400 мм при формировании прямых ящичных шипов и до 110 мм при выработке клиновых шипов. Можно обрабатывать одновременно несколько заготовок (пакет) суммарной толщиной не более 100 мм. Длина заготовок допускается не менее 250 мм. Наибольшая длина вырабатываемых шипов прямых 50, клиновых — 10 мм.

Чугунная коробчатой формы станина 1 служит для размещения составных частей станка. На станине смонтированы горизонтальный фрезерный вал 4, подъемный стол 5 и гидроагрегат 2.

Фрезерный вал выполнен в виде шпинделя с укрепленными на нем сменными комплектами фрез. Шпиндель смонтирован на двух опорах. Правой опорой служат два радиально-упорных

подшипника. Левая легкоъемная опора представляет собой радиально-сферический шариковый подшипник со ступицей, в которую входит конец шпинделя. Кронштейн съемной опоры может откидываться на  $90^\circ$ , освобождая с торца зону для замены инструмента.

Шпиндель приводится во вращение от электродвигателя 10, который смонтирован на поворотной плите с возможностью регулировки натяжения зубчатой ременной передачи. Стол перемещается по направляющим станины в вертикальном направлении гидроцилиндром 11. Заготовку 9 устанавливают на столе и базируют по боковой левой или правой направляющей линейке 6 и переднему торцовому упору 7. Боковые линейки позволяют настраивать размер крайней проушины. Торцовый упор можно регулировать в интервале 0...50 мм для обеспечения требуемой длины шипа. Закрепляют заготовку на столе гидроприжимами 8. В верхней части станка для удаления стружки установлен кожух, который присоединяется к эксгаустерной сети. С левой стороны станины расположена гидропанель, на которой смонтированы гидрораспределители, предохранительный клапан и дроссель для изменения скорости перемещения стола.

Гидропривод станка обеспечивает возвратно-поступательное перемещение стола по циклу: зажим заготовки, рабочий ход стола с заданной скоростью подачи, холостой ход стола с зажатыми заготовками вверх с повышенной постоянной скоростью, открепление заготовки.

Гидрокинематическая принципиальная схема станка показана на рис. 145. С включением электродвигателя гидроагрегата масло от пластинчатого насоса НП через сетчатый фильтр Ф и распределители P1 и P2 поступает в гидробак Б станка. В исходном (верхнем) положении стол удерживается давлением масла на поршень цилиндра Ц1. Выход масла из гидроцилиндров Ц1 и Ц2 заперт в среднем положении гидрораспределителей P1 и P2. При одновременном включении электромагнитов а распределителей P1 и P2 стол и прижимы занимают исходное верхнее положение.

Рабочий ход стола (РХ) осуществляется включением электромагнита б распределителя P2. При этом электромагниты а распределителей P1 и P2

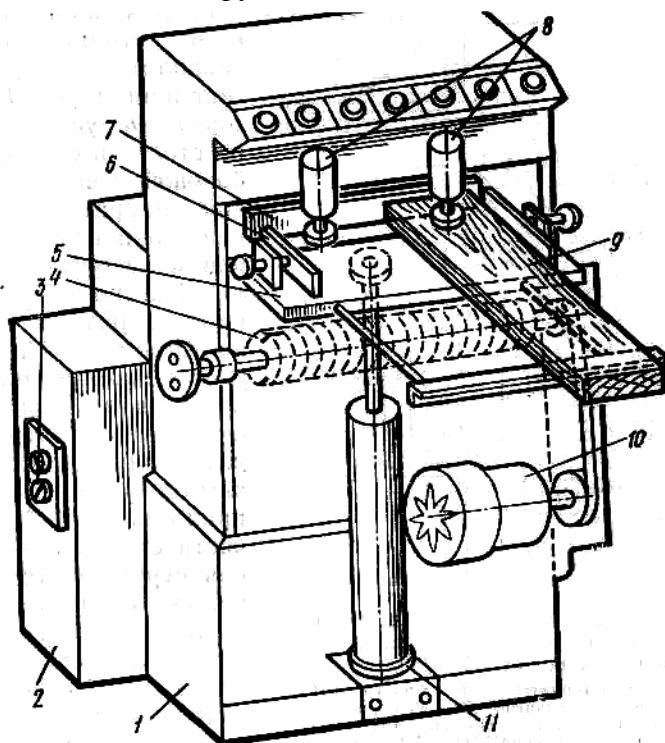


Рис. 144. Станок шипорезный односторонний для прямого и клинового шипа:

- 1 — станина, 2 — гидроагрегат, 3 — ручка настройки скорости подъема стола, 4 — фрезерный вал, 5 — стол, 6 — направляющая линейка, 7 — упор, 8 — гидроприжимы, 9 — заготовка, 10 — электродвигатель, 11 — гидроцилиндр

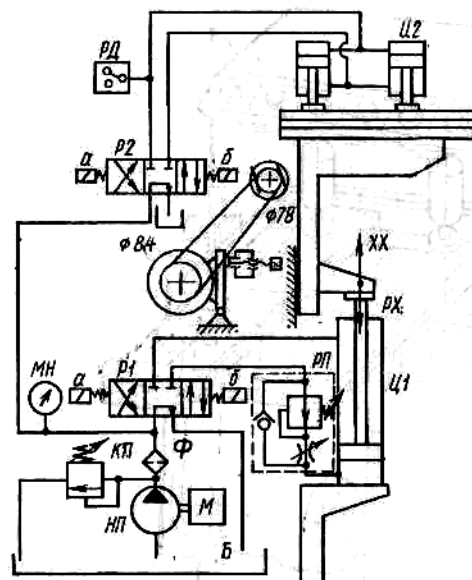


Рис. 145. Гидрокинематическая схема одностороннего шипорезного станка для ящичных шипов ШПК-40:

- НП — насос пластинчатый, Ф — фильтр, КП — клапан предохранительный, P1, P2 — распределители, РП — регулятор потока, МН — манометр, РД — реле давления, Ц1, Ц2 — гидроцилиндры

отключаются — заготовки прижимаются. Давление в системе повышается, срабатывает реле давления РД и включает электромагнит *б* распределителя Р1 — происходит рабочий ход стола.

В конце рабочего хода стол нажимает на штифт конечного выключателя, который отключает электромагнит *б* распределителя Р1 и одновременно включает электромагнит *а* распределителя Р1.

Стол начинает перемещаться вверх при включенном электромагните *б* распределителя Р2.

При достижении верхнего положения стола срабатывает конечный выключатель, который выключает электромагнит *б* гидрораспределителя Р2 и включает электромагнит *а* гидрораспределителя Р2. Прижимы отходят, и заготовка освобождается. Стол оказывается зафиксированным в верхнем положении, так как масло в цилиндре Ц1 заперто средним положением золотника гидрораспределителя Р1.

При аварийном отключении электропитания стол и прижимы фиксируются (стол останавливается, заготовка прижата), так как гидрораспределители Р1 и Р2 автоматически устанавливаются в среднее положение. Для выведения заготовки из зоны резания и ее открепления необходимо поднять стол в исходное положение включением электромагнита *а* гидрораспределителя Р1 и электромагнита *б* гидрораспределителя Р2.

Включение цикла осуществляется нажатием на кнопку «Цикл», расположенную на пульте управления. В режиме «Наладка» можно перемещать стол вверх и вниз с остановкой в этих положениях.

Давление в системе регулируют предохранительным клапаном КП и контролируют по манометру МН. Скорость рабочего хода стола регулируют дросселем регулятора потока РП.

## § 6. Наладка шипорезных станков для ящичных прямых шипов

Для обработки ящичных прямых шипов используют насадные фрезы.

Фреза цельная насадная двузубая для обработки ящичных прямых шипов (рис. 146, *а*) имеет диаметр 200 мм.

Фреза цельная двузубая однорядная для обработки клиновых шипов показана на рис. 146, *б*. Боковые поверхности зубьев скошены и образуют клин. Боковые режущие кромки клина предназначены для формирования граней клиновой впадины (шипа) на торце заготовки.

Зубья фрез могут быть оснащены пластинами из твердого сплава. В комплекте, закрепляемом на фрезерном валу, должны быть фрезы одинакового диаметра, шириной *S*, равной ширине вырабатываемой проушины. Отклонение ширины фрез допускается не более 0,03 мм.

Фрезерная головка одностороннего шипорезного станка для ящичных прямых шипов показана на рис. 147. Фрезы *5* собирают вне станка на пустотелой оправке *3* с промежуточными кольцами *б*. Толщину кольца выбирают в зависимости от толщины вырабатываемого шипа.

При сборке зубья фрезы располагают относительно зубьев соседней фрезы со смещением по окружности на  $10...30^\circ$  так, чтобы лезвия всех фрез находились на винтовой линии. Такое расположение лезвий обеспечивает постепенное врезание в древесину отдельных фрез и способствует равномерной загрузке электродвигателя привода фрезерного вала. Размещение фрез по винтовой линии достигается соответствующим расположением установочных штифтов *7* в промежуточных кольцах. Фрезы на оправке крепят гайкой *4*.

Наладка станка включает в себя следующие операции: выбор инструмента в зависимости от вида вырабатываемых шипов; установка режущего инструмента; настройка боковых

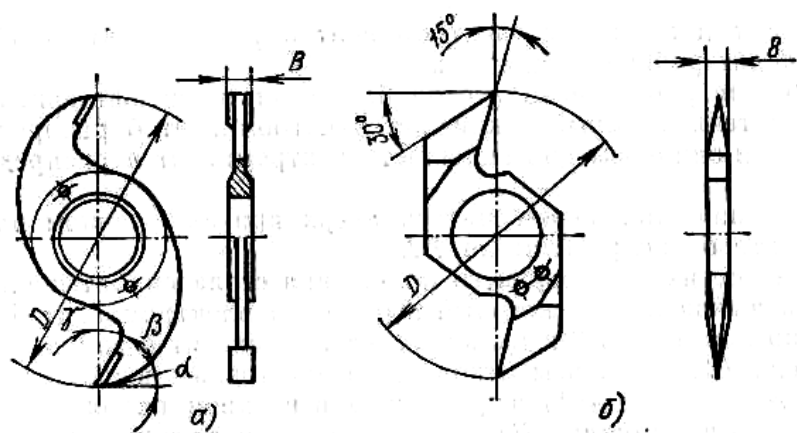


Рис. 146. Фреза для обработки ящичных шипов прямых (*а*) и клиновых (*б*)



направляющих линеек и торцевого упора в зависимости от раз мера заготовки и формы шипа; регулировка скорости подачи стола и обработка пробных деталей.

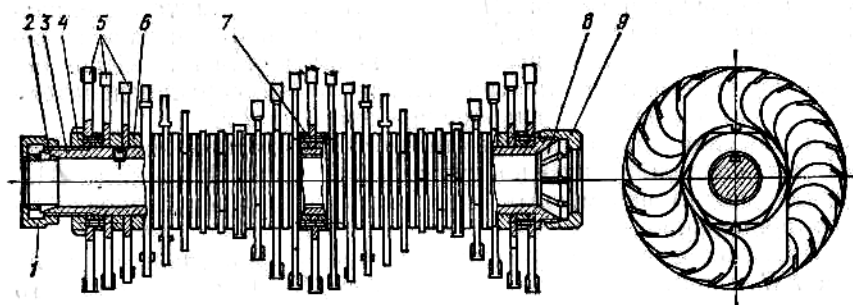


Рис. 147. Фрезерная головка одностороннего шипорезного станка для ящичных прямых шипов:

- 1, 9 — гайки крепления головки,
- 2, 8 — цанги, 3 — оправка,
- 4 — гайка крепления фрез,
- 5 — фрезы, 6 — кольцо,
- 7 — штифт

Не допускается устанавливать на шпиндель фрезы с выкрошенными или тупыми зубьями. Фрезы на пиноли должны быть надежно закреплены гайками.

Перед заменой режущего инструмента необходимо установить переключатель на пульте управления в положение «Наладка». Это исключает возможность случайного включения электродвигателя привода фрезерного вала.

Для замены инструмента следует отвернуть специальную гайку опорного кронштейна, переместить его вдоль шпинделя и повернуть на  $90^\circ$ , обеспечив свободный доступ к инструменту с торца шпинделя.

Новый инструмент устанавливают в следующем порядке. Боковые откидные болты, соединяющие прижим со столом, переводят в верхнее положение и надежно закрепляют за верхний кожух. Нажимая на кнопку «Пуск стола вниз», устанавливают стол в крайнее нижнее положение, после чего кожух с прижимами опрокидывают на  $90^\circ$ , обеспечивая свободный доступ к инструменту. Придерживая шпиндель гаечным ключом, отворачивают левую гайку крепления комплекта фрез.

Если комплект фрез для прямого ящичного шипа состоит из двух пинолей, то сначала снимают левую пиноль с 12 фрезами, а затем правую с 13 фрезами.

При смене инструмента следует соблюдать правила безопасности труда. Комплект фрез снимают и укладывают в специальный ящик для последующей транспортировки его в заточное отделение цеха.

Установку двух фрез для обработки клиновых шипов производят через проставочные кольца и втулку. Фрезы устанавливают в крайних положениях относительно шпинделя и боковых направляющих линеек.

После установки инструмента специальной гайкой закрепляют откидной кронштейн. Кронштейн снабжен блокировкой, исключающей возможность включения приводного электродвигателя, поэтому следует обратить внимание на правильное взаимодействие кронштейна с блокирующим микровыключателем.

Стол в исходное верхнее положение возвращают нажатием кнопки «Пуск стола вверх». Затем устанавливают в рабочее положение прижим. Боковые направляющие линейки настраивают в зависимости от ширины крайней проушины. Левую и правую линейки регулируют так, чтобы можно было обработать одновременно две парные заготовки с прямыми шипами. Наладка каждой линейки на необходимый размер от крайнего шипа осуществлявши соответствующим винтом независимо друг от друга.

Торцевой упор на требуемую длину шипа настраивают вращением винта и перемещением его по скалке с последующей фиксацией их положения контргайкой.

Гидроприжимы смонтированы на столе с помощью двух стоек и откидных винтов. На стойках крепится угольник, несущий два гидроцилиндра двустороннего действия. Гидроцилиндры позволяют закреплять заготовки разной толщины без предварительной наладки.

Величина хода стола определяется положением микровыключателей, установленных на стойке прижима. Для проверки правильности их работы переводят станок переключателем режима работы в режим «Наладка» и отрабатывают движение стола вверх и вниз.

Вращением рукоятки дросселя устанавливают необходимую скорость рабочего хода. Перед пуском станка включают эксгаустерную систему удаления стружек. Пуск станка в автоматическом цикле производится поочередным нажатием на кнопки включения электродвигателя фрезерного

вала и гидронасоса. При возникновении значительных вибраций, стука или необычного шума следует немедленно выключить станок и принять меры по устранению неисправностей. Установив на столе ориентированные относительно боковых направляющих линеек и переднего упора заготовки, нажимают кнопку «Цикл». После обработки пробных заготовок контролируют готовые детали калибром, мерительным инструментом или визуально путем сборки шипового соединения парных деталей. При отклонении размеров шипового соединения от заданных или неудовлетворительном качестве обработки в наладку вносят коррективы.

В табл. 19 приведены режимы резания при обработке прямых ящичных шипов шириной 8 мм при влажности древесины 10%.

Таблица 19. Режим работы одностороннего шипорезного станка для ящичных прямых шипов ШПК-40

Ширина заготовки, мм	Длина шипа, мм	Скорость подачи ствола, м/мин, при обработке древесины	
		мягкой хвойной породы	твердой лиственной породы
100	10...30	Не ограничивается	Не ограничивается
	40	»	4,0
	50	3,0	2,0
200	20	Не ограничивается	5,5
	30		0,0
	40	«	2,0
	50	1,5	1,0
300	20	5,0	3,5
	30	3,0	и
	40	1,75	0,85
	50	1,0	0,65
400	20	4,0	1,75
	30	1,75	0,85
	40	1,0	0,80
	50	0,75	0,60

При назначении режимов допускается кратковременная перегрузка электродвигателя фрезерного вала (не более 25%). При обработке клиновых шипов деталей из древесины твердых пород скорость подачи не более 4,5 м/мин.

Для повышения качества фрезерования шипов и предотвращения сколов при выходе резцов из древесины используют дополнительную опору — подкладной брусок или щит, на который устанавливается заготовка. При первом проходе на конце подкладного щита формируются шипы. Взаимодействующий постоянно с фрезами конец подкладного щита быстро изнашивается, поэтому его периодически следует переставлять или заменять новым.

Неисправности шипорезных станков для ящичных шипов, причины их появления и способы устранения представлены в табл. 20.

В процессе обработки качество получаемых шипов контролируют инструментом или визуально путем сборки шипового соединения парных деталей.

Измерение толщины шипа и ширины проушины производят штангенциркулем или другим мерительным инструментом в точках, расположенных на расстоянии 1/4 длины шипа от дна проушины и торцевой грани шипа. Проверяют все шипы и проушины данной детали.

Допустимые отклонения размеров прямых шипов должны иметь следующие значения:

Толщина шипа или ширина проушины, мм	до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30
Допустимое отклонение, мм, не более	0,22	0,27	0,33

Таблица 20. Неисправности односторонних шипорезных станков для ящичных прямых шипов, причины их появления и способы устранения

Неисправности	Причины появления	Способы устранения
Повышенный шум при работе гидроагрегата Стол не перемещается	В гидросистему попадает воздух Недостаточный уровень масла в гидробаке  Недостаточное давление в гидросистеме	Подтянуть гайки соединений Долить масло в бак. Уровень масла не должен превышать средней линии глазка маслоуказателя Разобрать предохранительный клапан, промыть детали в керосине. После сборки отрегулировать винт предохранительного клапана на давление 2,0... 2,5 МПа
Скорость подачи стола снижается под нагрузкой Усиленные вибрации, необычный шум при вращении фрезерного вала	Большая утечка масла в уплотнениях Недопустимый остаточный дисбаланс вращающегося вала	Заменить уплотнительные кольца Подобрать фрезы одинаковыми по массе, отбалансировать фрезерную головку
Не выдерживается толщина шипа или ширина проушины	Фрезы и прокладочные кольца не соответствуют заданному размеру шипов и проушин	Заменить фрезы или кольца
Не выдерживается толщина крайнего шипа	Неправильно установлена боковая направляющая линейка	Отрегулировать положение линейки
Не выдерживается глубина проушины (длина шипа)	Торцовый упор установлен неправильно	Отрегулировать положение торцового упора
Не одинаковая длина шипов по ширине детали	Неправильно оторцованы заготовки Боковая направляющая линейка перпендикулярна фрезерному валу	Отбраковать заготовки Отрегулировать положение боковой линейки
Сколы на поверхности шипов при выходе режущих зубьев из древесины	Инструмент затупился Подкладной щит изношен Скорость подачи стола превышает допустимую величину	Заменить инструмент Заменить подкладной щит Снизить скорость рабочего хода стола

### Контрольные вопросы

1. Перечислите типы шиповых соединений брусковых деталей.
2. Какие способы обработки шипов используются в шипорезных станках?
3. На какие группы подразделяют шипорезные станки?
4. Расскажите о работе основных сборочных единиц одностороннего шипорезного станка.
5. Как устроен двусторонний шипорезный станок?
6. Какие типы режущих инструментов используются в шипорезных станках?
7. Расскажите о последовательности настройки одностороннего шипорезного станка.
8. В каком порядке налаживают двусторонний шипорезный станок?
9. Расскажите о конструкции и порядке сборки фрезерного вала ящичного шипорезного станка.
10. Какие гидроаппараты используются для привода стола ящичного шипорезного станка?
11. Как устранить сколы и вырывы на поверхности детали при выходе инструмента?

# ГЛАВА 10. СВЕРЛИЛЬНО – ПАЗОВАЛЬНЫЕ И СВЕРЛИЛЬНЫЕ СТАНКИ

## § 1. Общие сведения о сверлении древесины

Сверление древесины — это резание вращающимся инструментом (сверлом) с одновременным перемещением в направлении, параллельном оси вращения. При этом траектория движения резания представляет собой винтовую линию.

Сверление применяют для получения сквозных отверстий и несквозных гнезд круглого сечения, которые предназначены, например, для деревянных шипов (шкантов) или металлических крепежных деталей (болтов, стержней, шурупов). При заделке сучков и других дефектов сверлением удаляют дефектные участки и на это место устанавливают деревянную пробку.

По ориентации волокон древесины по отношению к направлению подачи различают два вида сверления: продольное (в торец детали с движением подачи вдоль волокон) и поперечное (в плась детали с движением подачи перпендикулярно волокнам). Конструкция сверла должна наилучшим образом соответствовать особенностям процесса резания.

Наиболее распространены винтовые сверла. Хвостовик сверла служит для консольного закрепления в патроне. Рабочая часть снабжена двумя винтовыми канавками 1 (рис. 148). Боковые поверхности 3 сверла шлифованы на небольшую глубину, а вдоль рабочих кромок оставлены нетронутыми узкие ленточки 2; диаметр сверла определяется расстоянием между двумя ленточками. Канавки предназначены для вывода стружки из зоны резания, поэтому поверхность канавок должна быть по возможности более гладкой, чтобы уменьшить силы трения стружки. В торцевой части сверла в процессе заточки формируются режущие элементы, форма которых зависит от назначения сверла.

Для поперечного сверления (рис. 148, а) на режущей части сверла оформляются центр 4, две главные режущие кромки 5, срезающие слой, и два подрезателя 6, которые предварительно надрезают древесину. Подрезатели должны выступать относительно главных резцов на величину  $S_z$ .

Скорость различных точек сверла разная. Максимальную скорость главного движения резания  $v$  (м/с) имеет подрезатель:

$$v = 2\pi Rn / (1000 \cdot 60),$$

где  $R$  — радиус сверла, мм;  $n$  — частота вращения сверла, об/мин.

Для продольного сверления (рис. 148, б) применяют коническую заточку с углом при вершине  $2\varphi = 60 \dots 80^\circ$ . В этом случае режущие кромки осуществляют поперечно-торцовое резание; толщина срезаемого слоя меньше подачи на резец:  $a = S_z \sin \varphi$ .

Стенки гнезда формируются боковыми ленточками при резании поперек волокон, поэтому подрезатели не нужны. В центре режущей части находится перемычка, которая работает как резец с углом резания больше  $90^\circ$ , что приводит к значительному увеличению усилия осевой подачи. Если ширину перемычки  $b_n$  уменьшить путем углубления канавок, то можно увеличить скорость осевой подачи (при постоянном значении усилия подачи). Если спиральное сверло с конической заточкой применяют для поперечного сверления, то угол при вершине должен быть равен  $2\varphi = 120^\circ$ . При этом можно достичь большей производительности, чем при заточке с подрезателями, но из-за отсутствия подрезателей ухудшается качество обработки — в частности, появляются сколы на краях гнезда.

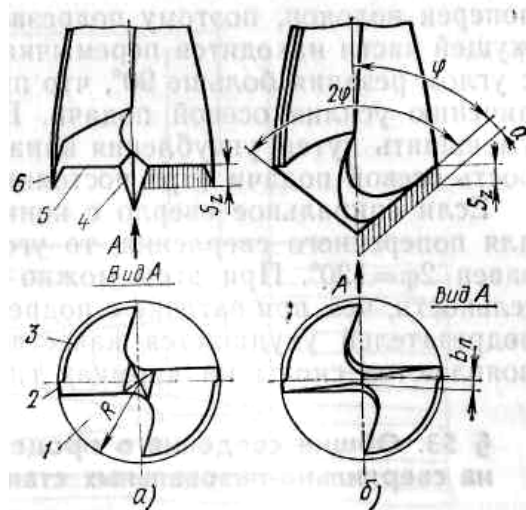


Рис. 148. Схемы поперечного (а) и продольного (б) сверления:  
1 — канавка, 2 — ленточка,  
3 — боковая поверхность, 4 — центр,  
5 — главная режущая кромка,  
6 — подрезатель

## § 2. Общие сведения о процессе резания на сверлильно-пазовальных станках

Гнезда (пазы) на сверлильно-пазовальных станках формируются с помощью одно-, двух- и трёхрезцовых концевых фрез. Режущие кромки фрез, расположенные вдоль образующей цилиндра, называются главными.

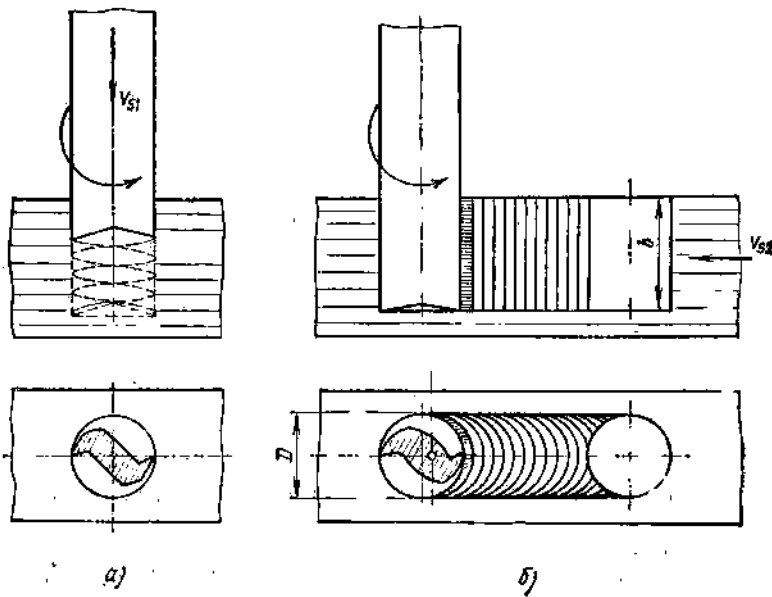


Рис. 149. Формирование гнезд на станках с ручной подачей:  
 а — формирование круглого гнезда — сверление,  
 б — выборка промежутка — пазовое фрезерование

На сверлильно-пазовальных станках с ручной подачей сначала формируются два круглых гнезда по краям будущего паза методом сверления при осевом движении подачи фрезы со скоростью  $V_{s1}$  (рис. 149, а).

Промежуток между двумя круглыми гнездами удаляется методом пазового фрезерования при боковом движении подачи заготовки со скоростью (рис. 149, б). Ширина стружки при этом во избежание поломки фрезы не должна превышать 1,5 диаметра резания  $D$ . Более глубокие гнезда фрезеруются за два или несколько проходов фрезы.

На механизированных сверлильно-пазовальных станках одновременно с осевым движением подачи осуществляется либо возвратно-

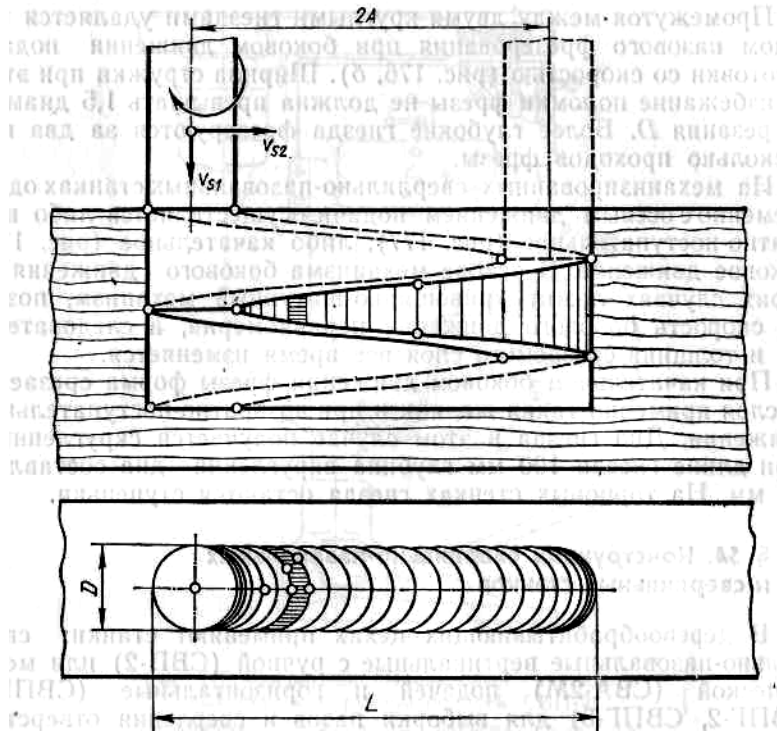


Рис. 150. Формирование гнезд на станках с возвратно-поступательным боковым движением фрезы

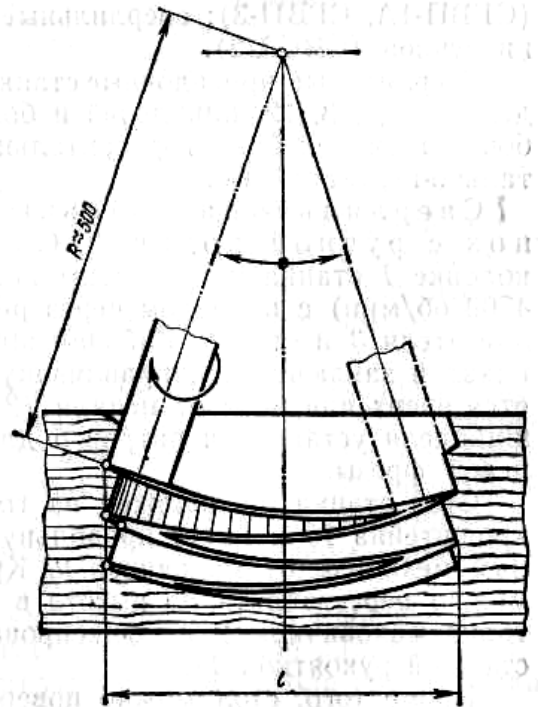


Рис. 151. Формирование гнезд на станках с качательным боковым движением фрезы

поступательное (рис. 150), либо качательное (рис. 151) боковое движение. В основе механизма бокового движения в обоих случаях лежит кривошипно-шатунный механизм, поэтому скорость бокового движения неравномерна, а, следовательно, и толщина срезаемого слоя все время изменяется.

При качательном боковом движении фрезы форма срезаемого слоя примерно такая же, как и при возвратно-поступательном движении. Дно гнезда в этом случае получается скругленным. При длине гнезда 100 мм глубина скругления дна составляет 2,5 мм. На торцовых стенках гнезда остаются ступеньки.

### § 3. Конструкции сверлильно-пазовальных и сверлильных станков

В деревообрабатывающих цехах применяют станки: сверлильно-пазовальные вертикальные с ручной (СВП-2) или механической (СВА-2М) подачей и горизонтальные (СВПГ-1, СВПГ-2, СВПГ-3) для выборки пазов и сверления отверстий; сверлильные (присадочные) для сверления отверстий (СГВП-1А, СГВП-3); сверлильные для высверливания и заделки сучков (СВСА-2).

Сверлильные присадочные станки бывают одно- и многошпиндельные (4, 8, 12 шпинделей и более), а по расположению рабочих шпинделей — горизонтальные, вертикальные и горизонтально-вертикальные.

**Сверлильно-пазовальный вертикальный станок с ручной подачей СВП-2** показан на рис. 152. На колонке 1 станка установлены шпиндель 5 (частота вращения 4500 об/мин) с приводом через ременную передачу от электродвигателя 3 и стол 8. Рабочий шпиндель вращается в подшипниках и заключен в направляющую гильзу, которая перемещается вверх или вниз от педали 12 или рукоятки 4. На конце шпинделя установлен патрон 6 для крепления сверла или концевой фрезы.

Стол станка расположен на горизонтальных направляющих кронштейна 10 и имеет продольную подачу через зубчато-реечный механизм от маховичка 9. Кронштейн вместе со столом можно переставлять по высоте в соответствии с высотой заготовки маховичком 2 и фиксировать в заданном положении съемной рукояткой 11.

Кроме того, стол можно повернуть под нужным углом или установить вертикально, если необходимо сверлить отверстие под углом к базовой поверхности детали или в ее кромке. Крепятся заготовки эксцентриковым прижимом 7.

Сверлильно-пазовальный вертикальный станок с механической подачей СВА-2М в отличие от станка СВП-2 оснащен пневматическим цилиндром для перемещения гильзы со шпинделем, а также пневмоприжимами.

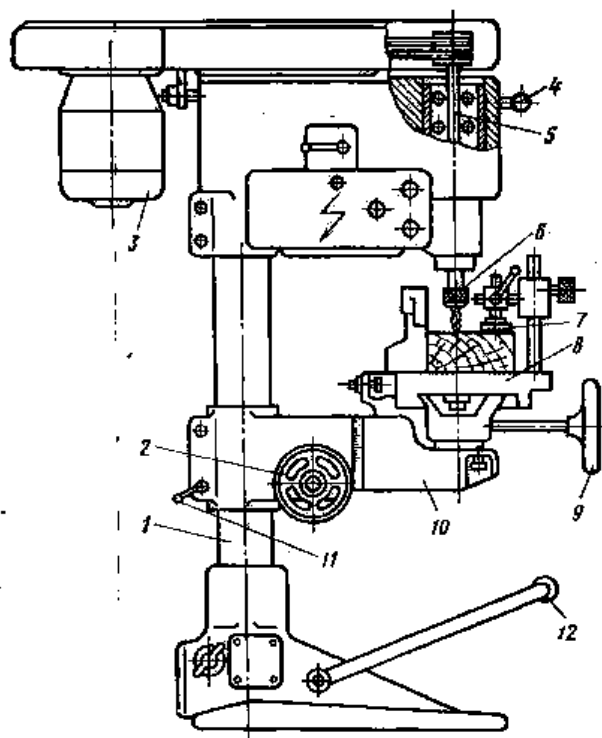


Рис. 152. Сверлильно-пазовальный вертикальный станок с ручной подачей СВП-2:

- 1 — колонка, 2 — маховичок подъема стола,
- 3 — электродвигатель, 4, 11 — рукоятки,
- 5 — шпиндель, 6 — патрон, 7 — прижим,
- 8 — стол, 9 — маховичок продольной подачи стола, 10 — кронштейн, 12 — педаль

**Сверлильно-пазовальный горизонтальный станок с двумя столами СВПГ-2** (рис. 153) предназначен для выборки пазов размерами 25x80x125 мм. От электродвигателя через ременную передачу осуществляется вращение двустороннего шпинделя 4, а также привод боковых колебаний шпинделя через клиноременный вариатор и кривошипно-ползунный механизм. На концах шпинделя установлены цанговые патроны с концевыми фрезами 6 или сверлами.

По бокам станины 1 станка установлены на кронштейнах 2 два рабочих стола 7. Столы имеют вертикальное наладочное перемещение от маховичков 5. Внутри каждого стола смонтирован пневмоцилиндр 8 для горизонтальной подачи стола.

Кинематическая схема станка показана на рис. 154. Шпиндель 1 приводится во вращение от электродвигателя 8 через плоскоремennую передачу 14. Привод боковых качаний шпинделя осуществляется от этого же электродвигателя через клиноременную передачу 9 и вариатор 10.

Вращательное движение диска с ползуном 12 преобразуется через шатун и систему шарнирно соединенных рычагов в возвратно-поступательное движение гильзы 2 со шпинделем 1. Подбором длин рычагов удается получить траекторию шпинделя с отклонением от прямой не более 0,01 мм. Величину качания шпинделя можно регулировать, изменяя длину кривошипа маховичком 11.

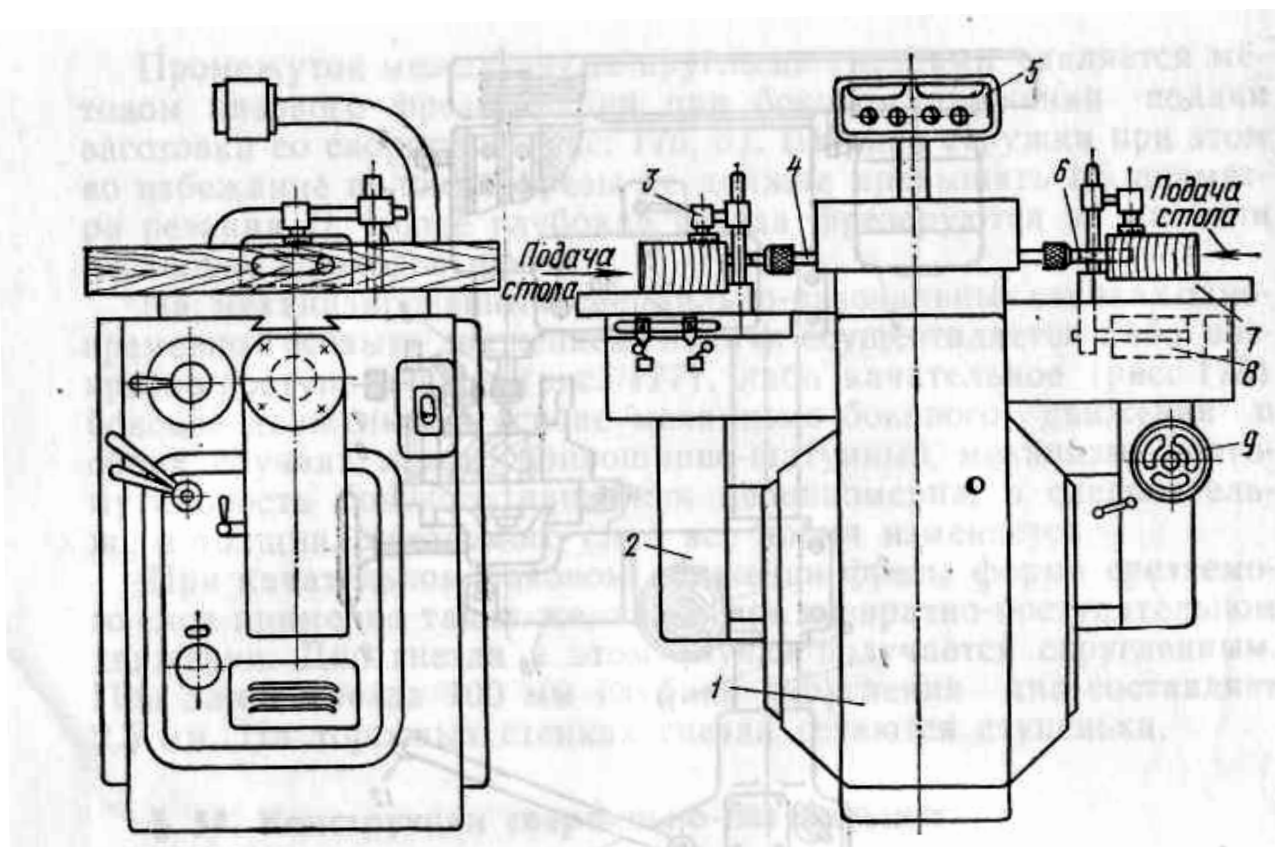


Рис. 153. Сверлильно-пазовальный горизонтальный станок СВПГ-2:  
1 — станина, 2 — кронштейн, 3 — пневмоприжим, 4 — шпиндель, 5 — пульт, 6 — концевая фреза, 7 — стол, 8 — пневмоцилиндр, 9 — маховичок

Принципиальная пневматическая схема станка СВПГ-2 показана на рис. 155. Пневматическая система предназначена для автоматического управления подачей столов и крепления деталей в процессе обработки. Сжатый воздух через муфтовый кран ВН, влагоотделитель ВД, клапан редукционный КР, маслораспылитель МР поступает в штоковую полость пневмоцилиндра Ц2 подачи стола. В положении, показанном на схеме, распределитель Р1 с электрическим управлением выключен. При нажатии кнопки «Пуск» воздух через распределитель Р1 и главный распределитель Р2 поступает в поршневую полость правого пневмоцилиндра Ц2, а также через распределитель Р8 к пневмоприжиму Ц4, который закрепляет деталь на правом столе С2. Так как

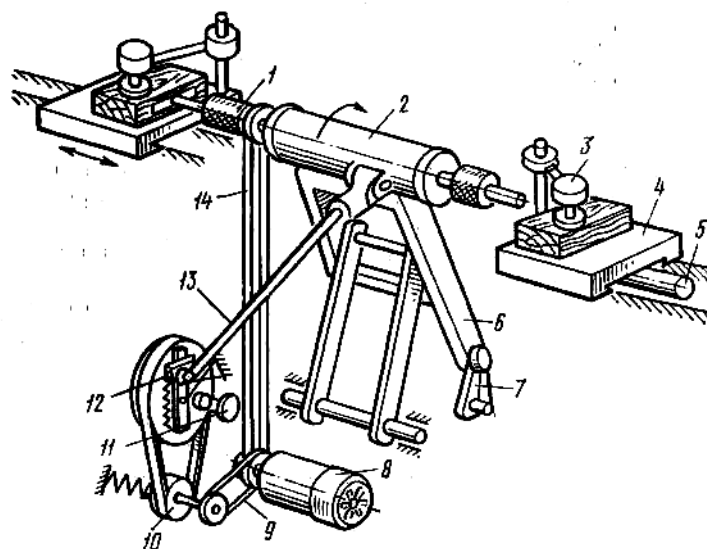


Рис. 154. Кинематическая схема сверлильно-пазовального станка:  
1 — шпиндель, 2 — гильза, 3 — пневмоприжим, 4 — стол, 5 — пневмоцилиндр, 6 — рама, 7 — рычаг, 8 — электродвигатель, 9 — клиноременная передача, 10 — вариатор клиноременный, 11 — маховичок регулирования величины качания шпинделя, 12 — ползун, 13 — шатун, 14 — плоскоремная передача

эффективная площадь поршня цилиндра Ц2 со стороны штока меньше бесштоковой, осуществляется рабочий ход стола.

В конце рабочего хода регулируемый упор У1 включает распределитель Р6, который переключает распределитель Р2, поршневая полость цилиндра Ц2 соединяется с атмосферой и совершается холостой ход. Одновременно осуществляется рабочая подача левого стола С1. При возврате правого стола в исходное положение упор У2 воздействует на распределитель Р5, который подает сигнал на открепление детали. Во время съема готовой детали с правого стола обрабатывается заготовка на левом столе. Таким образом цикл повторяется до тех пор, пока нажатием кнопки «Стоп» не переключат распределитель Р1, который отсоединит поступление сжатого воздуха в распределитель Р2, и оба стола займут крайнее исходное положение. Скорость рабочего хода столов регулируют дросселями ДР1 и ДР2.

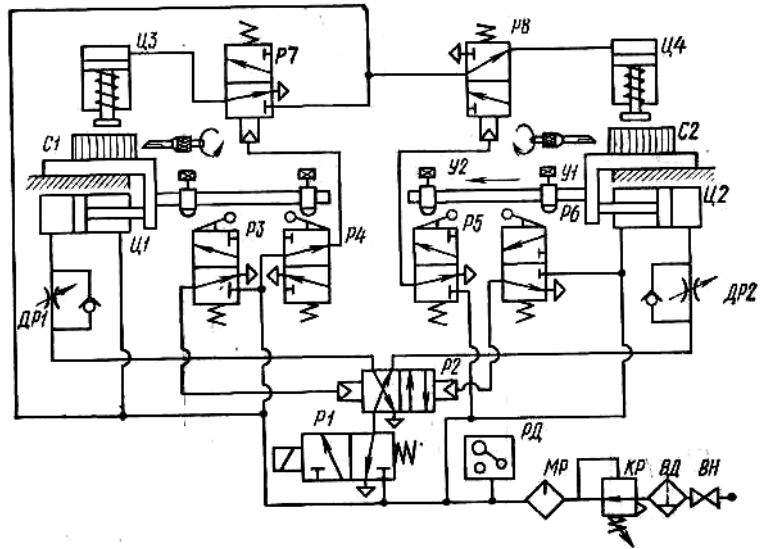


Рис. 155. Пневматическая схема станка СВПГ-2:  
ВН — кран, ВД — влагоотделитель, КР — клапан редуцирующий, МР — маслораспылитель, РД — реле движения, Р1 — распределитель с пневматическим управлением, Р2 — распределитель с электрическим управлением, Р3... Р8 — распределители, ДР1, ДР2 — дроссели, Ц1, Ц2 — пневмоцилиндры, С1, С2 — столы, Ц3, Ц4 — пневмоприжимы, У1, У2 — упоры

Пневматическая система станка не всегда обеспечивает равномерность подачи столов, поэтому в новейших станках привод делают пневмогидравлическим.

Пневмогидравлическая схема сверлильно-пазовального станка с одним столом СВПГ-3 показана на рис. 156. Система предназначена для закрепления заготовки и подачи ее на вращающуюся фрезу. Сжатый воздух от компрессора поступает через кран муфтовый ВН, влагоотделитель ВД, клапан редуцирующий КР, маслораспылитель МР к главному распределителю Р2 и управляющим распределителям Р1, Р3 и Р4. В исходном состоянии воздух поступает в штоковую полость пневмоцилиндра ПЦ1, стол находится в крайнем правом положении, а заготовка пневмоцилиндром ПЦ2 не закреплена. Штоки пневмоцилиндра ПЦ1 и гидроцилиндра ГЦ жестко соединены со столом. Полости гидроцилиндра заполнены маслом. Для компенсации разности объемов полостей служит бачок Б. Нажатием кнопки «Подача» включается электромагнит

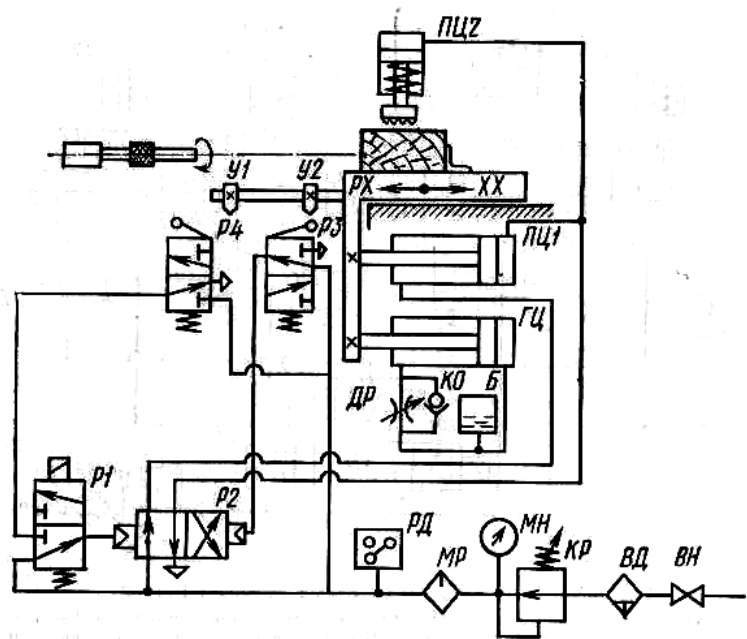


Рис. 156. Пневмогидравлическая схема сверлильно-пазовального станка СВПГ-3:  
ВН — кран, ВД — влагоотделитель, КР — клапан редуцирующий, МР — маслораспылитель, РД — реле давления, Р1—Р4 — распределители, ДР — дроссель, КО — клапан обратный, ПЦ1, ПЦ2 — пневмоцилиндры, ГЦ — гидроцилиндр, У1, У2 — упоры

распределителя Р1, который соединяет линию связи пневматического управления с атмосферой, и Р2 переключается. Воздух нагнетается в поршневую полость ПЦ1, и под действием активной силы



масло вытесняется из штоковой в поршневую полость гидроцилиндра ГЦ через дроссель ДР и бачок Б. В конце рабочего хода упор У1 нажимает на ролик распределителя Р4 и по цепи управления воздух переключает распределитель Р2. Стол совершает обратный ход, и заготовка открепляется. Для повторения цикла следует вновь нажать кнопку «Подача».

Реле давления РД предназначено для автоматического отключения станка при недостаточном давлении воздуха в пневмосети (менее 0,2 МПа). Регулируют скорость подачи стола дросселем ДР.

**Сверлильный горизонтально-вертикальный многошпиндельный станок СГВП-1А** (рис. 157) предназначен для одновременного сверления отверстий как в пласти, так и в кромках мебельных щитов длиной 650...

2000, шириной 220...850 и толщиной 16...25 мм. Его можно встраивать в автоматическую линию обработки щитовых деталей мебели. Станок включает в себя две стойки 2, соединенные между собой балками с прямоугольными направляющими 1 и порталом 6.

На направляющих смонтированы четыре вертикальных 8 и два горизонтальных 9 сверлильных агрегата, элементы базирования заготовки в зоне сверления и конвейер 11. На портале размещены переставляемые прижимы 7. Каждый вертикальный агрегат можно переставлять вручную по направляющим вдоль станины на заданные размеры щита.

Горизонтальные агрегаты кроме перемещения вдоль станины маховичком 5 можно регулировать по высоте маховичком 4.

Для перемещения заготовки в станок и удаления готового изделия из станка служит конвейер 11 из клиновых ремней, движущийся от мотор-редуктора 10.

Заготовка в станке фиксируется двумя задними упорами, двумя досылающими пневмоцилиндрами для поджатая щита к задним упорам и двумя досылающими цилиндрами для прижима щита к левой базовой линейке. В процессе сверления задние упоры опущены и щит упирается в них, после сверления упоры поднимаются и щит выносится из рабочей зоны станка.

Сверлильные агрегаты станка выполнены из унифицированных сборочных единиц (рис. 158): шпиндельной насадки 15, траверсы 7 и суппортов 3, установленных на направляющие станины 1. Шпиндельная насадка совершает движение подачи по круглым направляющим 12 от пневмоцилиндров 11, встроенных в траверсу. Для точного параллельного перемещения насадки имеется синхронизирующий вал 10 с шестернями 13 на концах, которые находятся в зацеплении с зубчатыми рейками. По высоте траверсу с насадкой регулируют маховичком 6 через две зубчатые конические 8 и винтовые 14 передачи. Механизм настройки на ширину обрабатываемого щита 16 включает в себя маховичок 5, зубчатую коническую 17 и зубчато-реечную 2 передачи. Закрепляются суппорты в заданном положении фиксатором 4.

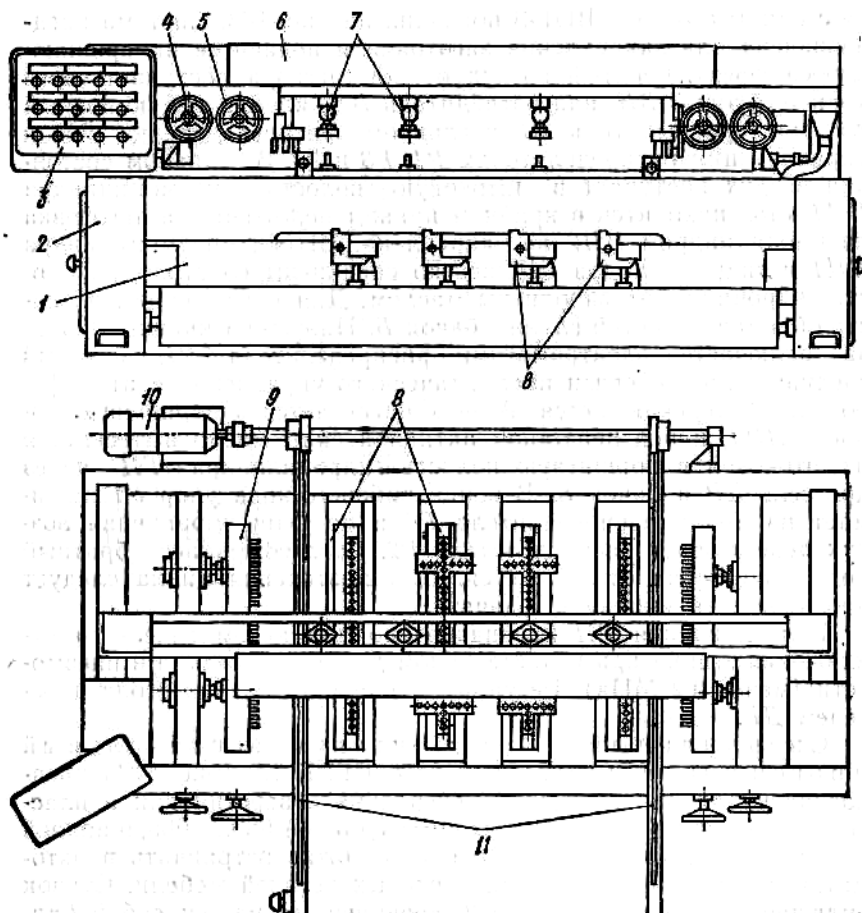


Рис. 157. Сверлильный горизонтально-вертикальный многошпиндельный присадочный станок СГВП-1А:  
1 — направляющая, 2 — стойка, 3 — пульт управления,  
4, 5 — маховички, 6 — портал, 7 — прижим, 8, 9 — сверлильные агрегаты, 10 — мотор-редуктор, 11 — конвейер

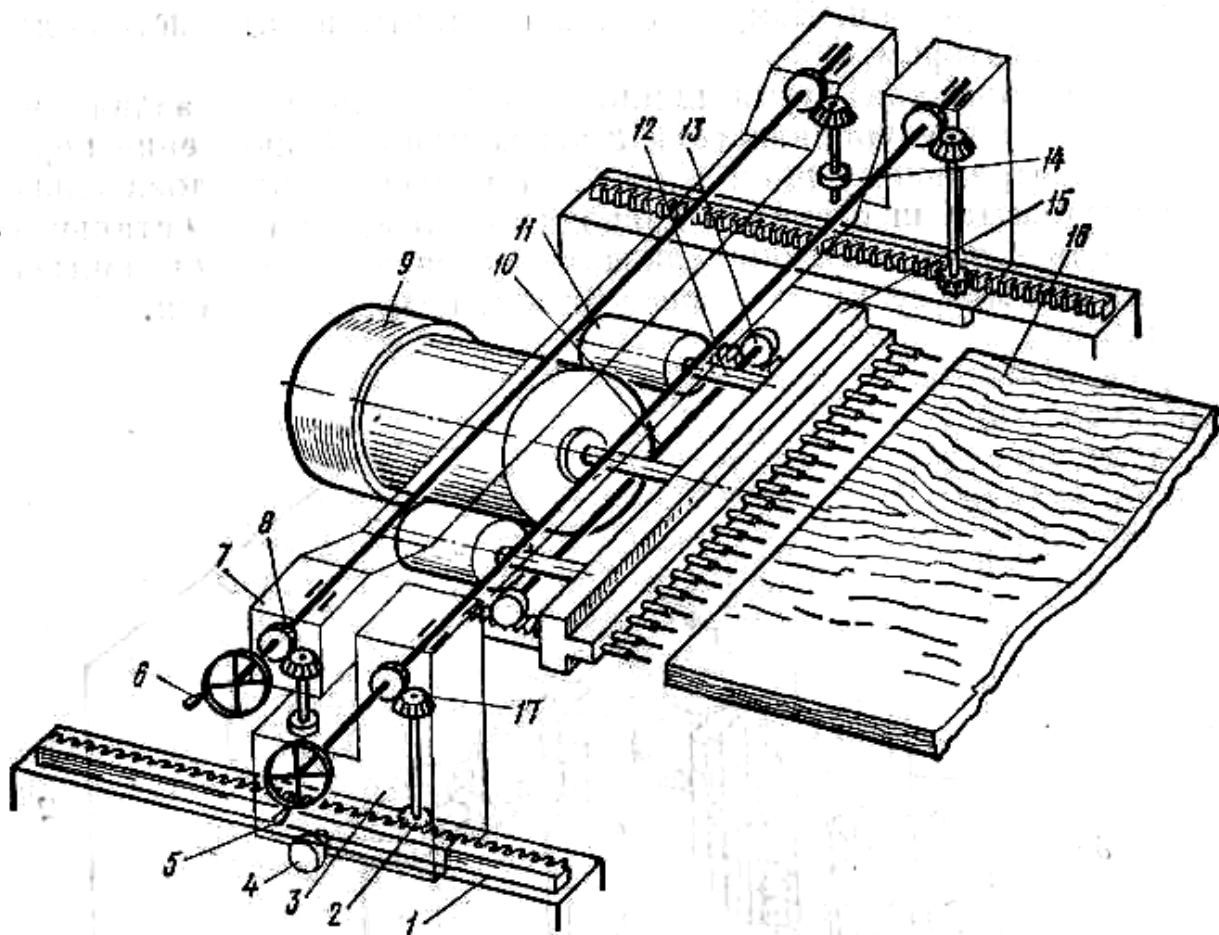


Рис. 158. Сверлильный агрегат многошпиндельного станка:

- 1 — направляющая, 2 — зубчато-реечная передача, 3 — суппорт, 4 — фиксатор, 5 — маховичок горизонтального перемещения агрегата, 6 — маховичок вертикальной настройки, 7 — траверса, 8, 17 — коническая передана, 9 — электродвигатель, 10 — вал синхронизации, 11 — пневмоцилиндр, 12 — направляющая, 13 — шестерня, 14 — винтовая передача, 15 — шпиндельная насадка, 16 — обрабатываемый щит

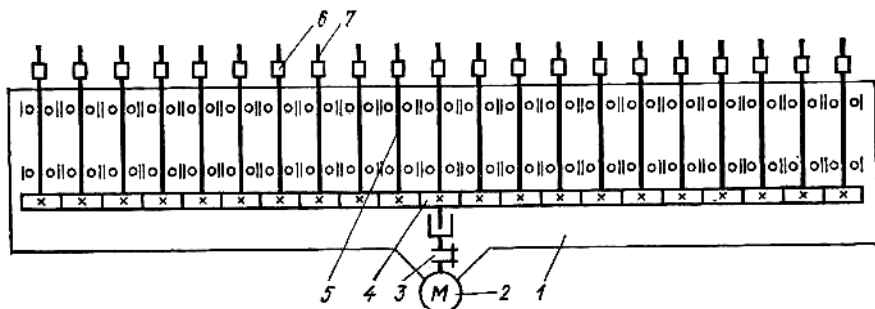


Рис. 159. Кинематическая схема шпиндельной насадки:

- 1 — корпус, 2 — электродвигатель, 3 — муфта, 4 — шестерня, 5 — шпиндель, 6 — патрон, 7 — сверло

Кинематическая схема шпиндельной насадки показана на рис. 159. От электродвигателя 2 через муфту 3 движение передается центральному шпинделю 5, от которого последовательно через зубчатые шестерни 4 приводятся во вращение остальные шпиндели. Соседние шпиндели вращаются в разные стороны, а

расстояние между ними, равное 32 мм, не регулируется.

Кроме основной насадки к станку прилагаются дополнительные насадки, которые имеют по пять шпинделей каждая. Дополнительная насадка устанавливается на корпус основной насадки, а привод шпинделей осуществляется от одного из шпинделей основной насадки.

Станок для высверливания и заделки сучков СВСА-2 показан на рис. 160. Стол 3 переставляется по высоте маховичком 2. Шпиндель 4 предназначен для высверливания отверстия, шпиндель 5 — для вырезания пробки из деревянной рейки. Станок снабжен бачком 8 с клеем, механизмом запрессовки пробки в отверстие и воздушным соплом 6 для удаления стружки. Шпиндели 4 и 5 вращаются от электродвигателя 11 через клиноременную и зубчатую передачи. Шпиндели размещены на горизонтальном суппорте и установлены в гильзах, которые

перемещаются вверх или вниз от гидроцилиндра 12 через рычаг 9.

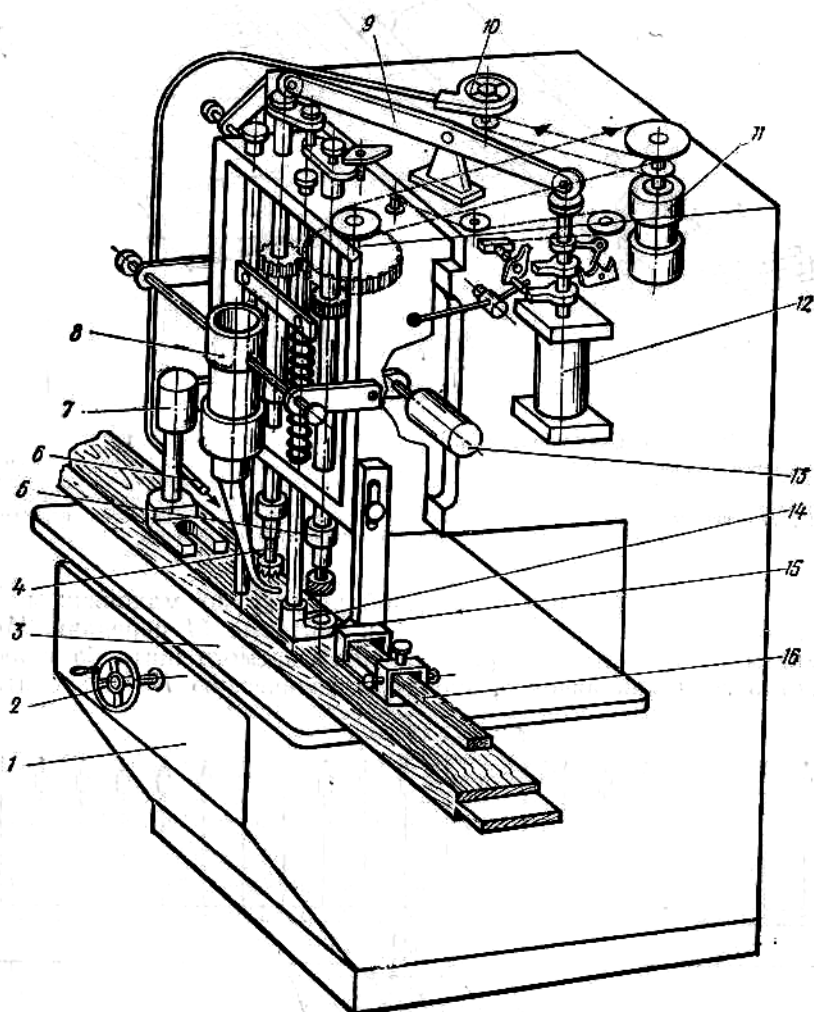


Рис. 160. Станок для высверливания и заделки сучков СВСА-2:  
 1 — станина, 2 — маховичок, 3 — стол, 4, 5 — шпиндели, 6 — сопло,  
 7 — прижим, 8 — бачок с клеем, 9 — рычаг, 10 — вентилятор,  
 11 — электродвигатель, 12, 13 — гидроцилиндры,  
 14 — пробкодержатель, 15 — механизм подачи рейки, 16 — рейка

при повторении цикла.

Изделие устанавливают на стол станка, совмещают подлежащий удалению сучок с осью сверлильного шпинделя и нажимают на педаль или кнопку. Под действием гидроцилиндра 12 шпиндель 4 опускается, высверливает сучок и поднимается в исходное положение. При подъеме шпинделя включается горизонтальное движение суппорта, и он переставляется гидроцилиндром 13 на величину, равную расстоянию между осями шпинделей. При движении суппорта в просверленное отверстие впрыскивается клей. В момент, когда ось отверстия совместится с осью шпинделя 5, он опускается с помощью рычага 9, цилиндрическая пилка вырезает пробку из деревянной рейки 16 и при дальнейшем опускании шпинделя 5 выталкиватель запрессовывает пробку в смазанное клеем отверстие.

В конце цикла шпиндель поднимается вверх, и суппорт возвращается в исходное положение. При обратном движении суппорта автоматически подается деревянная рейка, из которой будет вырезана следующая пробка

#### § 4. Сверлильный инструмент и подготовка его к работе

На сверлильно-пазовальных станках используют двузубые стальные или оснащенные пластинами из твердого сплава концевые фрезы для выборки прямоугольных или профильных гнезд и сверлильный инструмент для сверления отверстий — сверла спиральные с подрезателем и направляющим центром, с круговым подрезателем, цилиндрические с конической заточкой, ложечные, полые цилиндрические и зенкеры.

Спиральные цилиндрические сверла с конической заточкой (рис. 161, а) диаметром 2...20 мм и с углами конической заточки при вершине угла служат для сверления отверстий вдоль и поперек волокон. Для сверления перпендикулярно направлению волокон угол при вершине сверла  $2\phi$  должен составлять  $180^\circ$ , вдоль волокон —  $85^\circ$ , задний угол  $\alpha = 20^\circ$ . Для сверления сквозных отверстий в щитах, облицованных с двух сторон бумажно-слоистым пластиком, применяют сверла с углом  $2\phi = 60^\circ$ .

Ложечные сверла (рис. 161, б) характеризуются наличием одной режущей кромки и продольного желобка для отвода стружки. Такие сверла предназначены для сверления отверстий в торце детали вдоль волокон древесины.

Спиральные сверла с подрезателями и направляющим центром (рис. 161, в) используют для сверления отверстий в деталях из цельной древесины поперек волокон. Диаметр сверл 6...20 мм. Кроме двух подрезателей и направляющего центра у сверл имеются главные режущие кромки в плоскости, перпендикулярной оси вращения, поэтому угол при вершине сверла  $2\phi = 180^\circ$ . Подрезатели, выступая над уровнем главных режущих кромок, перерезают волокна древесины и обеспечивают более высокое качество поверхности отверстия. Направляющий центр препятствует уходу сверла. Стальные сверла при обработке деталей из древесностружечных плит, облицованных пластиком, быстро тупятся. Для повышения стойкости режущую часть сверла оснащают твердым сплавом ВК6.

Сверла чашечные твердосплавные (рис. 161, г) предназначены для сверления отверстий диаметром 20...40 мм и состоят из цилиндрической головки и хвостовика. Режущие элементы головки выполнены из твердого сплава ВК6 или ВК15; главные режущие кромки перпендикулярны оси вращения сверла.

Для обеспечения точности глубины сверления отверстий в многошпиндельных станках используют сверла с регулируемой длиной. Укорочение сверла после переточки компенсируют путем вывинчивания регулировочного винта из хвостовой части сверла. В процессе регулирования длину сверла контролируют мерительным инструментом или на специальном приспособлении. После регулировки с допустимым отклонением 0,1 мм винт фиксируют контргайкой.

Сверла с круговым подрезателем (рис. 161, д) используют для сверления неглубоких отверстий и высверливания сучков, которые потом заделывают деревянными пробками. Сверла без направляющего центра предназначены также для сверления полуокружности в краях детали.

Полые цилиндрические сверла для кольцевого сверления (цилиндрические пилки) применяют для выполнения сквозных отверстий или полуокружностей у краев детали, а также для выпиливания пробок. Цилиндрическая пила с выталкивателем выпиленных кружков показана на рис. 161, е. Диаметр цилиндрических пилок доставляет от 20 до 60 мм. Получающиеся при выпиливании пробки диаметром 20, 30 и 40 мм используются для заделки сучков. Профиль зубьев цилиндрической пилки подобен профилю зубьев круглых пил с косою заточкой для смешанной распиловки древесины.

Зенкерами рассверливают отверстия и фасонные углубления в деталях. Наиболее рационален сборный инструмент, с помощью которого высверливание отверстия и углубление под головку винта осуществляется с одной операции.

Зенкеры бывают цилиндрические (рис. 162, а) для получения отверстия под цилиндрическую головку винта и конические раззенковки (рис. 162, б) для выборки конуса под головку полупотайного винта. В ряде случаев режущие элементы сверлильного инструмента оснащают пластинами из твердого сплава.

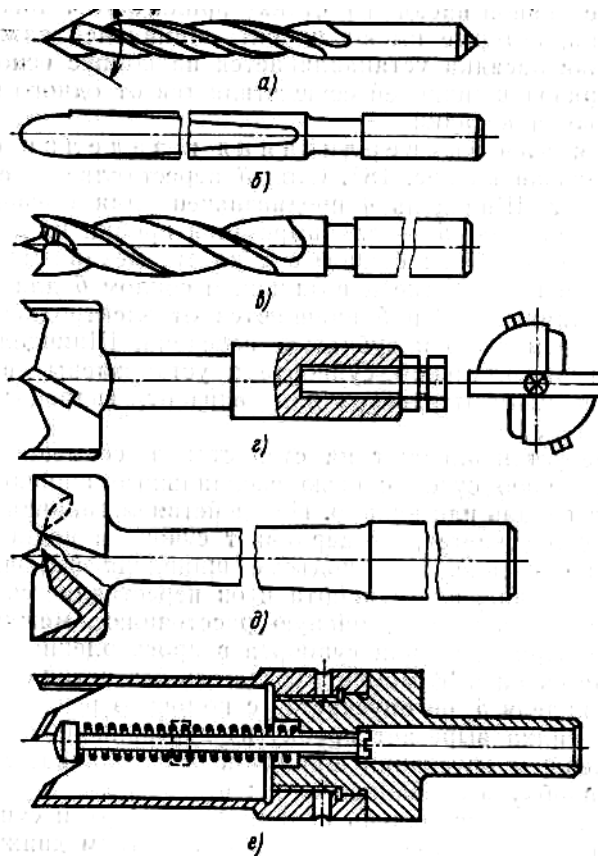


Рис. 161. Сверла:

- а — спиральное с конической заточкой,
- б — ложечное, в — спиральное с подрезателем и направляющим центром, г — чашечное,
- д — с круговым подрезателем, е — для кольцевого сверления

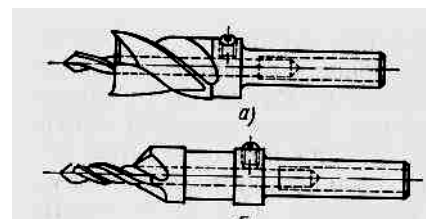


Рис. 162. Зенкеры цилиндрический (а) и конический (б)

Концевые фрезы предназначены для обработки пазов и гнезд. Двухзубые концевые фрезы диаметром 4...6 мм выполняют цельными твердосплавными, а диаметром 8...12 мм — с напаянным стальным хвостовиком и твердосплавной рабочей частью. В зависимости от обрабатываемого материала для фрез рекомендуются следующие значения угловых параметров: передний угол  $\gamma = 15...30^\circ$ , задний угол торцовых режущих элементов  $\alpha = 25^\circ$ , угол поднутрения торцовых режущих кромок  $15^\circ$ .

При подготовке сверлильный инструмент затачивают и контролируют профиль его режущих элементов. Сверла затачивают на универсально-заточных станках. Сверла с подрезателем и направляющим центром затачивают с задней стороны основных режущих кромок, с внутренней стороны подрезателей и по граням пирамиды центра.

У правильно заточенного сверла форма подрезателей должна быть одинаковой, основные лезвия расположены на одном уровне, а ось центра должна совпадать с осью сверла.

При конической заточке спиральных сверл необходимо добиться одинаковой длины обоих лезвий и равных углов наклона их к оси сверла. Перемычка сверла должна быть симметрична относительно оси вращения сверла; длина перемычки не должна превышать 1,5...2 мм.

Угол заточки должен соответствовать характеру сверления древесины. Отклонения углов сверла от номинальных значений допускаются не более  $1^\circ$ . Биение сверл и концевых фрез должно быть не более 0,03 мм. Особенно тщательно следует проверять качество сверл и фрез, оснащенных пластинами из твердых сплавов, так как работа таким дорогостоящим инструментом приводит в случае поломки к большим потерям.

## § 5. Наладка сверлильно-пазовальных и сверлильных станков

**Наладка вертикальных сверлильно-пазовальных станков.** Тип и диаметр сверла или концевой фрезы выбирают в зависимости от характера сверления. Сверла для сверления вдоль волокон нельзя применять для выборки отверстий перпендикулярно волокнам. Угол заточки спиральных сверл должен соответствовать направлению сверления относительно волокон древесины.

Диаметр сверла выбирают в зависимости от размера отверстия. Диаметр полученного отверстия бывает больше диаметра сверла на 0,2...0,35 мм за счет разбивки отверстия вследствие биения сверла.

Сверла крепят на шпинделе с помощью патронов или устанавливают в шпиндель. Патрон со стопорным винтом для установки сверла (рис. 163, а) допускает установку сверл 1 с цилиндрическими хвостовиками только одного диаметра и не обеспечивает точного центрирования сверла относительно оси шпинделя 4.

Наибольшее распространение получили трех- и двухкулачковые самоцентрирующиеся патроны (рис. 163, б). Они позволяют закреплять сверла с разным диаметром хвостовика. Сначала патрон укрепляют на шпинделе с помощью резьбы. Сверла в патроне крепят кулачками 6, сдвигая их специальным ключом в радиальном направлении с достаточной силой, чтобы сверло во время работы не проворачивалось. Вращая шпиндель вручную, следует убедиться, что сверло закреплено правильно и не имеет биения. Однако точность установки сверла в кулачковом патроне недостаточна и зависит от точности изготовления патрона и степени его износа.

Для крепления сверл и концевых фрез с постоянным диаметром хвостовика используют цанговые патроны (рис. 164, а), выполненные в виде втулки 2, внутрь которой вставлена конусная разрезная цанга 3. Сначала патрон навинчивают на резьбовой конец

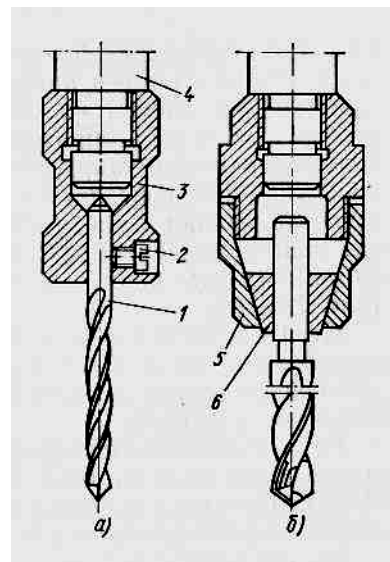


Рис. 163. Установка сверлильного инструмента на шпинделе:  
 а — в патроне со стопорным винтом, б — в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне;  
 1 — сверло, 2 — винт, 3 — патрон, 4 — шпиндель, 5 — гайка, 6 — зажимные кулачки

шпинделя 1. Затем крепят фрезу 5, вращая прижимную гайку 4. Гайка, нажимая на торец цанги 3, перемещает ее в осевом направлении и заклинивает конус цанги между втулкой и хвостовиком фрезы. Таким образом обеспечивается высокая точность положения (соосность) фрезы в шпинделе. Однако наличие патрона удлиняет консольную часть шпинделя и снижает жесткость крепления фрезы. Для повышения жесткости фрезу крепят цангой, вставляемой в конусное отверстие шпинделя, а прижимную гайку навинчивают на резьбовой конец шпинделя (рис. 164, б).

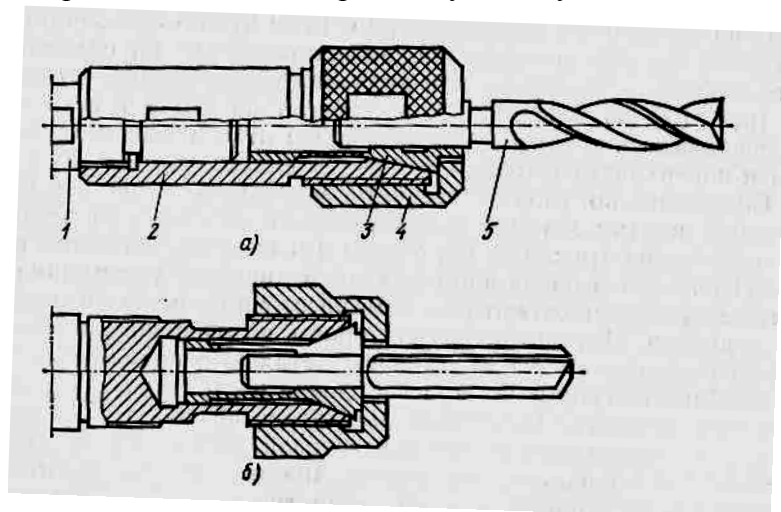


Рис. 164. Крепление концевой фрезы на шпинделе:  
а — в патроне, б — гайкой; 1 — шпиндель, 2 — втулка,  
3 — цанга, 4 — гайка, 5 — фреза

стол станка фиксируют стопорным устройством. Ход гильзы со шпинделем ограничивают упором, который устанавливают по высоте в зависимости от глубины отверстия или гнезда. Торцовые упоры, базирующие заготовку, настраивают в зависимости от условий работы.

Различают сверление отверстий по разметке, по упорам и с применением шаблонов (кондукторов).

При сверлении по предварительной разметке торцовые упоры не требуются. Пользуясь метками, деталь каждый раз ориентируют на столе относительно сверла. Если нужно просверлить по разметке несколько отверстий, расположенных на одинаковом расстоянии от кромки детали, применяют направляющую линейку. Линейку закрепляют на столе так, чтобы обеспечивалось требуемое расстояние от оси сверла до рабочей поверхности линейки.

Сверление по упорам следует выполнять при обработке большой партии деталей с несколькими отверстиями одинакового диаметра. Упоры в виде пружинящих пластин укреплены в пазах направляющей линейки. Расстояния между упорами делают равными расстоянию между отверстиями в детали. Деталь базируют торцом по очередному упору, а неиспользуемые упоры утапливают деталью в паз линейки.

Шаблоны используют для сверления нескольких отверстий в щитовых деталях. Расположение отверстий шаблона соответствует расположению отверстий готовой детали. В шаблоне расположены упоры, два из которых размещены на продольной кромке, а один — на торцовой. Шаблон накладывают на щит, базируя по упорам. Щит вместе с шаблоном перемещают по столу и совмещают ось сверла с очередным отверстием.

**Наладка сверлильных многошпиндельных горизонтально-вертикальных станков.** В сверлильных многошпиндельных станках используют обычные сверла, а также специальные сверла с резьбовым хвостовиком и лысками под ключ. Сверла обычные крепят непосредственно на шпинделе или с помощью специальных патронов.

Установка сверл на резьбе позволяет увеличить надежность их крепления и уменьшить расстояние между шпинделями, так как патронов не требуется. Сверла с левой резьбой ввинчивают в резьбовое отверстие шпинделя, вращающегося по часовой стрелке, а сверла с правой резьбой — в шпиндели с вращением против часовой стрелки.

Быстросъемное крепление сверл осуществляют с помощью специальных патронов (рис. 165, а). Сверло 5 имеет на хвостовике лыску. При сборке лыска ориентируется относительно крепежного винта 4, ввернутого в патрон 2, и сверло вставляется до упора буртиком в торец

Стол по высоте переставляют так, чтобы при крайнем верхнем положении шпинделя расстояние от вершины сверла до рабочей поверхности стола было на 20 мм больше высоты обрабатываемой детали.

Если необходимо сверлить отверстие наклонно к базовой поверхности детали, стол поворачивают на требуемый угол. Положение стола регулируют маховичком или рукояткой, а величину перемещения отсчитывают по шкале.

Упоры, ограничивающие ход стола, выставляют в зависимости от длины гнезда. При сверлении отверстий

патрона. Собирают сверла с патронами в инструментальной мастерской.

Конец шпинделя имеет осевое отверстие, которое служит для размещения хвостовой части сверла, а внешний диаметр является посадочным для патрона. На концевой части шпинделя имеется паз, а в стенке патрона — штифт 5.

При установке штифт ориентируют относительно паза шпинделя и, перемещая в осевом направлении, насаживают патрон на шпиндель до упора. Для окончательного надежного закрепления поворачивают патрон в сторону, противоположную рабочему вращению сверла, так, чтобы штифт вошел в радиальную прорезь шпинделя.

В шпинделях дополнительной насадки (рис. 165, б) сверла крепят непосредственно винтом. Для обеспечения заданной глубины сверления всеми сверлами предварительно регулируют их длину регулировочными винтами 6 и фиксируют контргайками 7.

Количество сверл зависит от числа отверстий, которые необходимо высверлить. Сверла устанавливают только в те шпиндели, расположение которых соответствует расположению отверстий в детали. При этом следует определить направление рабочего вращения шпинделя и подобрать соответственно левое или правое сверло. В одном комплекте сверла должны быть одинаковой длины.

После установки сверл настраивают горизонтальные и вертикальные сверлильные суппорты, а также базирующий механизм в зависимости от размеров обрабатываемого щита.

Одновременно регулируют положение направляющих линеек и базирующих упоров так, чтобы обеспечивалось требуемое расстояние отверстий от базовых кромок щита. Величину перемещения отсчитывают по шкалам, укрепленным на направляющих.

Если настройку сверл ведут с помощью шаблона, нужно чтобы его базовые поверхности касались всех боковых и задних выдвижных упоров. При базировании изделий по тем же упорам расстояния до отверстий от базовых кромок будут строго выдержаны независимо от колебаний габаритных размеров изделия. Сверлильные агрегаты устанавливают путем продольного и поперечного перемещения по направляющим так, чтобы сверла совпадали с отверстиями в шаблоне.

Если необходимо сверлить отверстия в ряд, перпендикулярный направлению загрузки щита, то на основную насадку устанавливают дополнительную насадку. При сверлении глухих отверстий следует применять сверла длиной не более 80 мм.

Глубину сверления (рис. 166) регулируют гайкой 6, навинчивая ее на резьбовую втулку 5. Настраивочный размер  $H$  между ограничителем хода 4 и регулировочной гайкой контролируют при крайнем исходном положении насадки по линейке 7.

Пневмоприжимы переставляют по длине станины, а прижимные колодки закрепляют на штоках в зависимости от ширины щита. Скорость подачи шпиндельных насадок выбирают в зависимости от глубины сверления и твердости материала щита и регулируют дросселем в пределах 0,2...1,5 м/мин.

Правильность наладки станка проверяют обработкой пробной детали и контроля ее

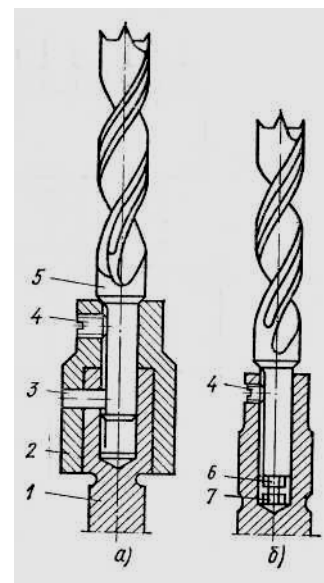


Рис. 165. Крепление сверл в горизонтально-вертикальном сверлильном станке на шпинделях основной (а) и дополнительной (б) насадок:

- 1 — шпиндель,
- 2 — патрон, 3 — штифт,
- 4 — крепежный винт,
- 5 — сверло,
- 6 — регулировочный винт, 7 — контргайка

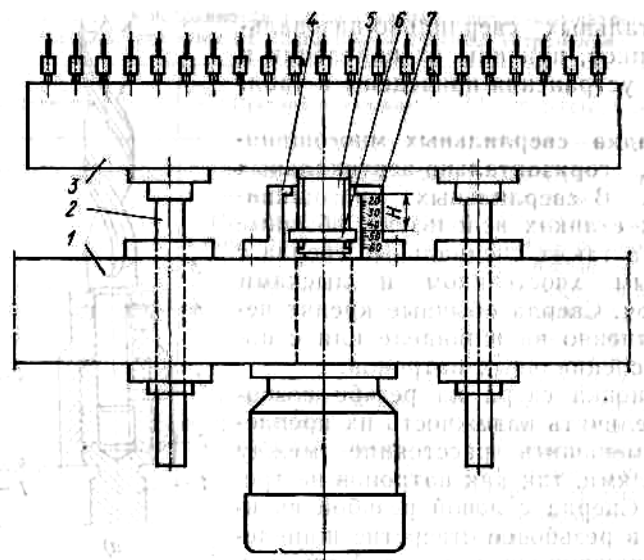


Рис. 166. Настройка сверлильной насадки на глубину отверстий:

- 1 — траверса, 2 — направляющая, 3 — сверлильная насадка, 4 — ограничитель хода, 5 — втулка,
- 6 — гайка, 7 — линейка

калибрами. После устранения неисправностей приступают к обработке всех деталей партии.

Таблица 21. Неисправности горизонтальных сверлильно-пазовальных станков, причины их появления и способы устранения

Неисправности	Причины появления	Способы устранения
Нет давления в пневмосистеме	Не закрыт кран влагоотделителя Не отрегулирован редукционный клапан	Закрыть кран влагоотделителя Отрегулировать клапан, заменить резиновый вкладыш в клапане
Стол станка движется неравномерно или останавливается	В гидросистеме имеется воздух	Отсоединить линию связи с бачком и, перемещая поршень в крайние положения, удалить воздух из гидроцилиндра
Скорость подачи стола не регулируется	Перетянуты клинья в направляющих Неисправен дроссель	Отрегулировать зазор в направляющих стола Промыть дроссель. Неисправный дроссель заменить. Подтянуть гайки в соединениях. Долить масло
Прижим медленно освобождает заготовку Повышенный нагрев подшипников шпинделя	Засорилось масло Ослабла пружина прижима Чрезмерное натяжение ремня	Профильтровать масло или заменить новым Заменить пружину Уменьшить натяжение ремня
Частые поломки фрезы	Недостаточное или чрезмерное количество смазочного материала	Обеспечить рекомендуемую в руководстве дозу смазочного материала
Не выдерживается ширина гнезда	Велика скорость подачи стола Диаметр фрезы не соответствует требуемому размеру гнезда	Снизить скорость подачи стола Заменить фрезу
Не выдерживается длина гнезда	Неправильно установлена фреза в патроне	Правильно установить фрезу. Биение проверить индикатором, установленным на столе станка
Не выдерживается глубина гнезда	Ограничители хода стола установлены неправильно	Отрегулировать длину кривошипа Отрегулировать положение ограничителей
Не выдерживается расстояние гнезда от торца детали	Торцовый упор установлен неправильно	Отрегулировать положение торцового упора
Непараллельность гнезда базовой пласти детали	Плоскость качания фрезы непараллельна рабочей поверхности стола	Отрегулировать положение стола или суппорта
Неперпендикулярность гнезда базовой кромке детали	Стол перемещается непараллельно оси шпинделя	Отрегулировать положение стола
Рваные поверхности гнезда	Инструмент затупился Инструмент заточен неправильно Велика частота качаний шпинделя	Заменить инструмент Правильно заточить инструмент Уменьшить частоту качаний шпинделя

**Наладка станка для высверливания и заделки сучков.** На станке используют сверла с круговыми подрезателями и цилиндрические пилки диаметром 25 и 35 мм. Для надежной посадки пробки в отверстие наружный диаметр сверла должен быть меньше внутреннего диаметра пилки на 0,13...0,14 мм при обработке древесины мягких пород и на 0,03...0,05 мм при обработке твердых



пород древесины. Сверло и цилиндрическую пилку укрепляют на шпинделе цанговыми патронами. Вертикальный ход сверлильного шпинделя регулируют так, чтобы глубина высверливаемого отверстия была на 0,5 мм меньше толщины пробки. Это позволит в дальнейшем качественно зачистить исправленное место.

Соосно с цилиндрической пилкой устанавливают пробкодержатель, причем между ними должен быть зазор 0,5 мм, чтобы исключить касание и поломку зубьев пилки.

Стол станка устанавливают и фиксируют по высоте так, чтобы между нижней поверхностью пробкодержателя и поверхностью детали был зазор 4 мм.

Механизм подачи деревянной рейки настраивают в зависимости от толщины рейки и диаметра пробки. Рейку изготавливают из древесины той же породы и влажности, что и обрабатываемая деталь. Чтобы предотвратить заклинивание механизма подачи, рейки должны быть тщательно простроганы (допускаемое отклонение по толщине составляет не более 0,5 мм).

После наладки подающего механизма вырезают пробки и заполняют ими пробкодержатель. В пробкодержателе размещается от одной до трех пробок в зависимости от их толщины. Закончив наладку, производят пробную заделку сучков. При несовпадении оси высверленного отверстия с пробкой при ее запрессовке регулировочным винтом изменяют ход суппорта.

Пробка должна прочно удерживаться в отверстии и выступать над поверхностью детали не более чем на 0,5 мм. Клей должен подаваться в достаточном количестве и хорошо смазывать поверхность отверстия. Форсунку при засорении следует промыть горячей водой и залить в бачок клей требуемой вязкости. Неисправности станка для заделки сучков такие же, как сверлильно-пазовального станка.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие движения совершаются при сверлении и обработке гнезд в деталях?
2. Как выбрать режим работы станка при обработке пазов?
3. Какие составные части и конструктивные особенности имеет вертикальный сверлильно-пазовальный станок?
4. Какие типы привода столов используют в горизонтальных сверлильно-пазовальных станках?
5. Расскажите о принципе действия станка для высверливания и заделки сучков.
6. Расскажите о принципе выбора режущего инструмента для работы на сверлильных и сверлильно-пазовальных станках.
7. В чем заключается наладка вертикального сверлильно-пазовального станка?
8. В какой последовательности производится наладка горизонтального сверлильно-пазовального станка?
9. Расскажите о типовых способах крепления сверл в многошпиндельных сверлильных станках.

# ГЛАВА 11. ДОЛБЕЖНЫЕ СТАНКИ

## § 1. Общие сведения о цепном фрезеровании

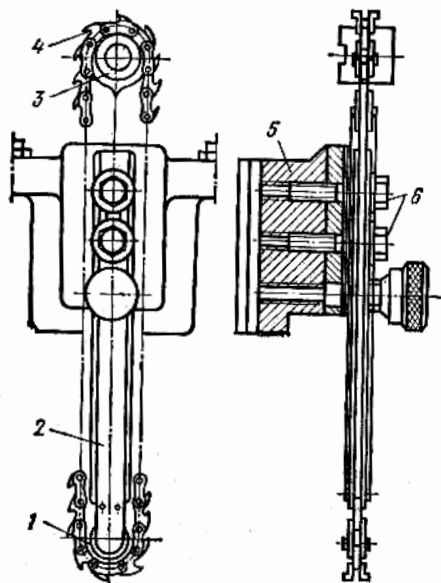


рис. 167. Цепнофрезерная головка:  
 1 — направляющий ролик,  
 2 — направляющая линейка,  
 3 — ведущая звездочка, 4 — фрезерная цепь, 5 — ползун, 6 — болты

Выработку гнезд в заготовках на цепнодолбежных станках выполняют с помощью фрезерных цепей 4 (рис. 167), состоящих из звеньев, шарнирно связанных осями-заклепками. Цепь надевается на звездочку 3, сидящую на шпинделе электродвигателя, и ролик 1, шарнирно укрепленный на конце направляющей линейки 2. Направляющая линейка закреплена болтами 6 на ползуне 5 натяжного приспособления, которое вместе с электродвигателем смонтировано на рабочем суппорте станка. Опускание и подъем рабочего суппорта обеспечивают осевую подачу инструмента. Кроме осевой применяют боковую подачу — перемещают по горизонтальным направляющим стол, на котором укреплена заготовка.

Формировать гнезда на цепнодолбежном станке можно несколькими способами. Если длина гнезда  $L$  совпадает с размером  $L_n$  фрезерной цепи, то для образования гнезда достаточно однократного осевого перемещения цепи на глубину гнезда  $H$  (рис. 168, а). Чтобы получить гнезда большей длины, нужно выбрать древесину сначала в левом конце гнезда, затем в правом, после чего оставшуюся

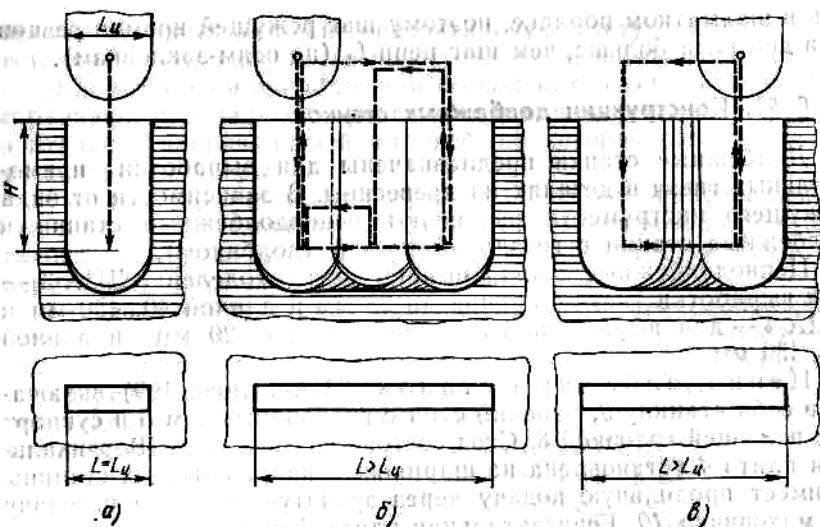
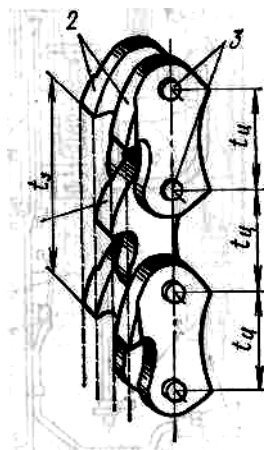


рис. 168. Методы формирования гнезд:

а — однократное заглабление, б — многократное заглабление без боковой подачи, в — формирование концов гнезда путем заглабления и расфрезерование промежутка при боковой подаче

формировать удлиненное гнездо при одном заглаблении и боковой подаче, так как противоположная стенка гнезда получается не вертикальной. Фрезерная цепь (рис. 169) состоит из звеньев, каждое из которых несет на себе по одному резцу, причем крайние звенья 2 имеют дополнительный

рис. 169. Звенья фрезерной цепи: 1 — среднее звено, 2 — крайние звенья, 3 — оси-заклепки



перемычку расфрезеровать повторным опусканием фрезерной головки сверху вниз и зачистить дно гнезда при боковой подаче заготовки (рис. 168, б).

Если глубина гнезда небольшая и древесина мягкая, можно после формирования концов гнезда (сначала правого, а потом левого) расфрезеровать перемычку при боковой подаче заготовки (рис. 168, в). При тяжелых условиях работы (большая глубина гнезда, твердая древесина) такой способ применять не следует, так как при боковой

подаче может порваться цепь. Нельзя

выступ на внешнюю сторону. Между собой звенья связаны шарнирно с помощью осей-заклепок 3. При этом звенья располагаются в 3, 5 и 7 рядов в шахматном порядке, поэтому шаг режущей кромки резцов  $t_3$  в два раза больше, чем шаг цепи  $t_{ц}$  (по осям-заклепкам).

## § 2. Конструкции долбежных станков

Долбежные станки предназначены для выработки прямоугольных гнезд в деталях из древесины. В зависимости от вида режущего инструмента различают цепнодолбежные станки и долбежные станки с гнездовой фрезой (долбяком).

Цепнодолбежные станки бывают 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. 170) включает в себя станину 3, рабочий стол с гидropriжимом 6 и суппорт 7 с режущей головкой 8. Стол состоит из двух плит. Вертикальная плита 4 установлена на шариковых направляющих станины и имеет продольную подачу через зубчатую реечную передачу от маховичка 10. Горизонтальная плита 5 прикреплена к вертикальной и может переставляться по высоте в зависимости от размеров обрабатываемой заготовки. При выборке гнезд в кромке щитовых деталей горизонтальную плиту снимают, а заготовку устанавливают на переставляемые по высоте упоры 2.

Для выборки в одной детали нескольких гнезд к станку пристраивают специальное приспособление в виде стойки с горизонтальной направляющей штангой, на которой размещены переставляемые упоры.

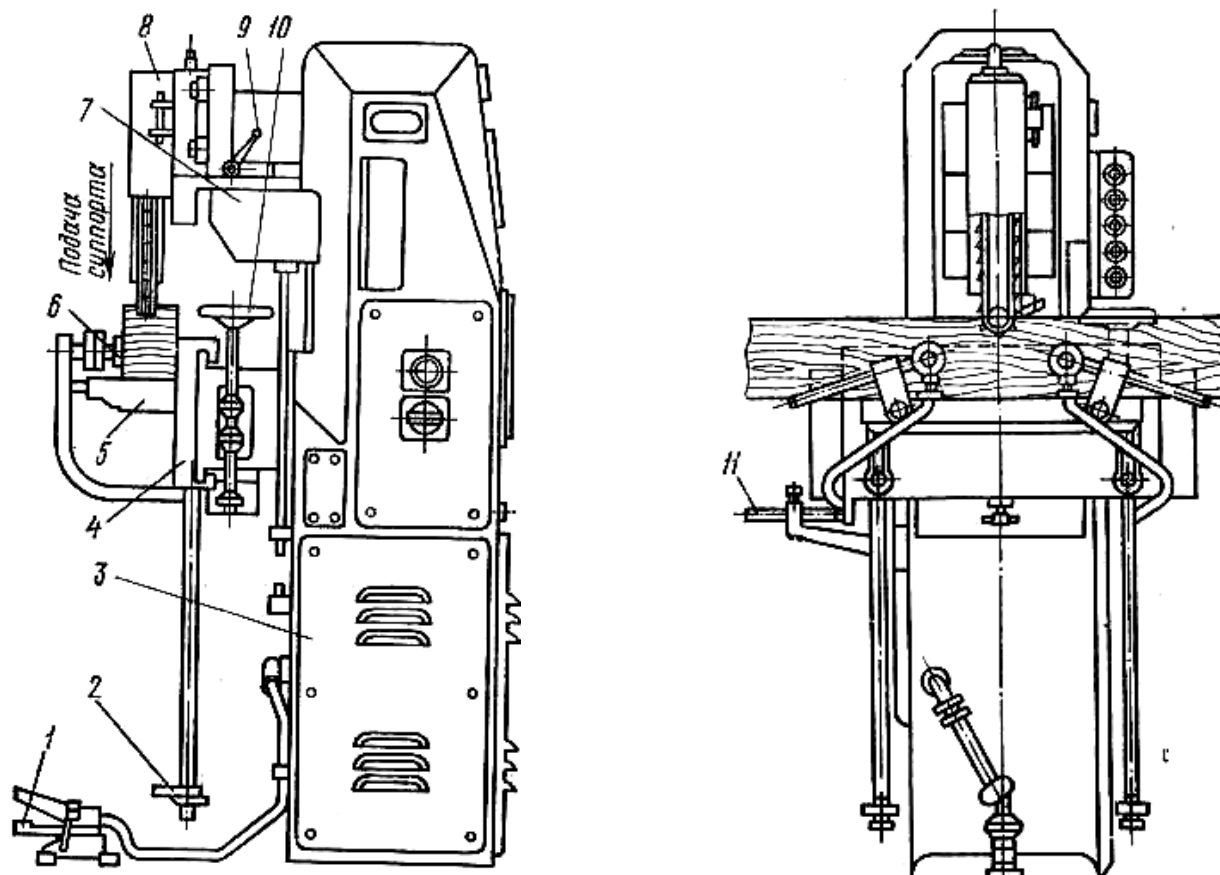


Рис. 170. Цепнодолбежный универсальный станок ДЦА-4: 1 — педаль, 2 — упор, 3 — станина, 4 — вертикальная плита, 5 — горизонтальная плита, 6 — гидropriжим, 7 — суппорт, 8 — режущая головка, 9 — рукоятка, 10 — маховичок продольной подачи, 11 — ограничитель хода стола

Суппорт перемещается вверх или вниз по направляющим станины от гидроцилиндра. На

суппорте смонтирована режущая головка, которую реечной передачей можно переставлять в поперечном направлении съемной рукояткой 9.

Гидравлическая схема привода подачи цепнодолбежного станка ДЦА-4 показана на рис. 171. В исходном положении масло от насоса НП поступает к напорному гидроклапану КП и распределителям P1 и P2. Через распределитель P2 масло свободно сливается в бак.

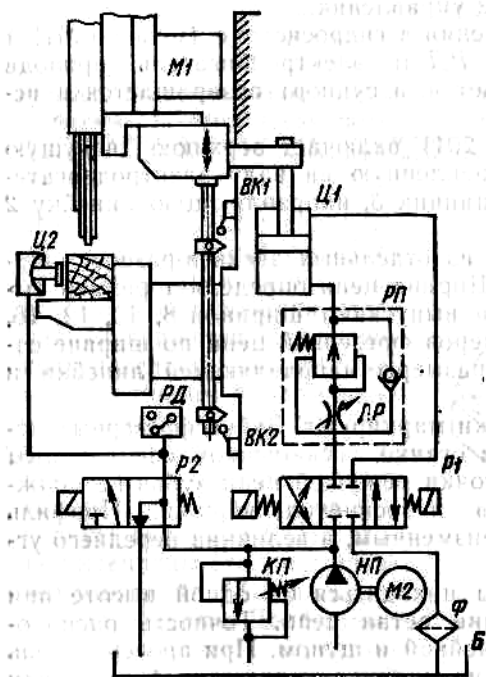


Рис. 171. Гидравлическая схема привода подачи цепнодолбежного станка ДЦА-4:

НП — насос, КП — напорный гидроклапан,  
P1, P2 — распределители,  
ВК1, ВК2 — конечные выключатели,  
РП — регулятор потока, РД — реле давления, Ц1 — гидроцилиндр,  
Ц2 — гидроприжим, ДР — дроссель,  
Ф — фильтр, Б — бак

электродвигателя, нижний роликовый подшипник 3, направляющую линейку 2 и фрезерную цепь 4.

Фрезерная цепь состоит из отдельных звеньев-резцов, шарнирно соединенных осями. Ширина цепи определяет размер выработываемого гнезда. Цепи выпускают шириной 8, 10, 12, 16, 20 мм. Каждой группе размеров фрезерной цепи по ширине соответствуют определенные размеры направляющей линейки и звездочки.

Цепи, линейки и звездочки маркируют. Зубья фрезерных цепей затачивают на заточном станке, оснащённом специальным приспособлением. После заточки режущей цепи зубья не должны иметь трещин, заусенцев и засинения вершин. Профиль зубьев должен оставаться неизменным, а величина переднего угла  $15...20^\circ$ .

Вершины зубьев должны находиться на одной высоте при прямолинейном расположении ветви цепи. Точность расположения зубьев проверяют линейкой и щупом. При проверке цепь укладывают

Распределитель P1 управляет гидроцилиндром Ц1 подачи суппорта. Наличие дросселя ДР обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости подачи. Распределитель P2 управляет работой гидроприжима Ц2 и обеспечивает слив масла в бак, чтобы разгрузить гидросистему от давления при смене обрабатываемого изделия. При нажатии на педаль распределители P1 и P2 переключаются и осуществляется рабочий ход и прижим заготовки. В конце рабочего хода упор-ограничитель, установленный на штанге, нажимает на конечный выключатель ВК2, переключающий распределитель P1 вправо, и суппорт поднимается. Однако если педаль продолжают удерживать, то суппорт будет находиться в нижнем положении. В конце холостого хода суппорт нажимает на конечный выключатель ВК1 и распределители P1 и P2 переключаются в исходное положение.

Станок может работать и в другом режиме, когда в конце холостого, хода при нажатии на конечный выключатель ВК1 переключается только распределитель P1, а обрабатываемая деталь остается закрепленной гидроприжимом Ц2. Деталь освобождают кнопкой на пульте управления.

При недостаточном давлении в гидросистеме (менее 1 МПа) срабатывает реле давления РД и электродвигатель привода фрезерной головки отключается, а суппорт возвращается в исходное верхнее положение.

Режущая головка (рис. 172) включает верхнюю ведущую приводную звездочку 1, укрепленную на валу

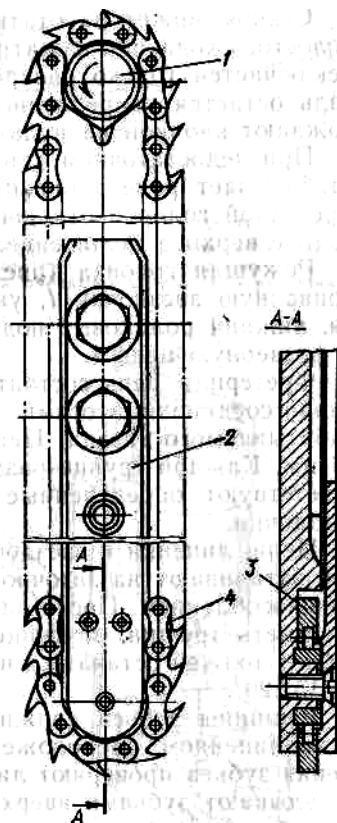


Рис. 172. Режущая головка цепнодолбежного станка ДЦА-4:

1 — приводная звездочка, 2 — направляющая линейка,  
3 — роликовый подшипник, 4 — фрезерная цепь

зубьями вверх на направляющую линейку. Сверху на зубья устанавливают поверочную линейку и измеряют шупом просвет между лезвием каждого зуба и рабочей гранью линейки. Разность вершин на высоте допускается не более 0,1 мм.

**Долбежный станок для выборки гнезд под петли в полотнах балконных и щитовых дверей** показан на рис. 173. На продольной балке 2 станка смонтированы долбежные суппорты 12 с долбьяками 11.

Подвижный стол 9 с установленными на нем упорами для базирования изделия 10 движется возвратно-поступательно по круглым направляющим 8 с помощью тяг 7 и эксцентриковых дисков 6. Вращение дисков осуществляется от электродвигателя 3 через редуктор 4 и цепную передачу 5. На столе укреплены стойки с пневмоприжимами 13 для закрепления изделия. Долбежные суппорты можно переставлять вдоль станка съемной рукояткой, надеваемой на хвостовик оси 14, с помощью зубчатого колеса и рейки, а также настраивать по высоте и глубине рукоятками 15.

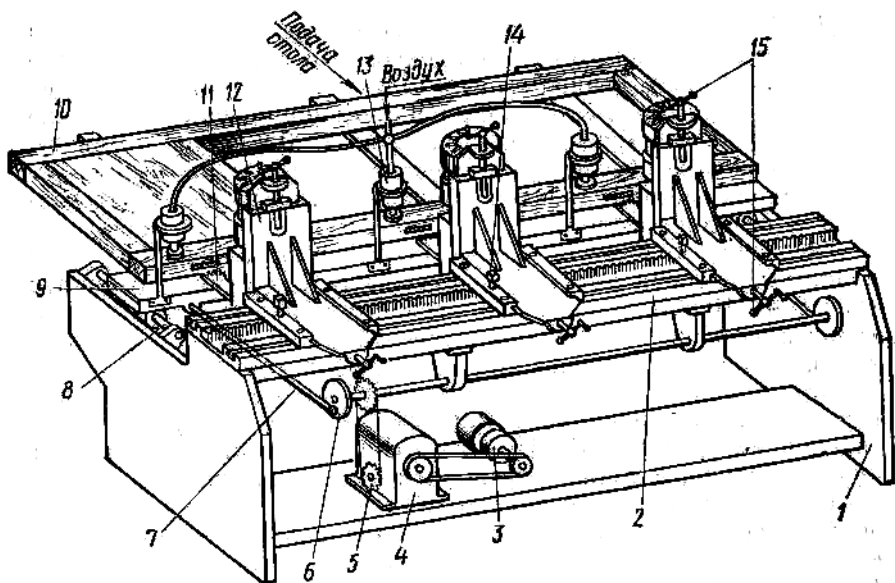


Рис. 173. Долбежный станок для выборки гнезд под петли в полотнах дверей:

- 1 — боковина, 2 — балка, 3 — электродвигатель, 4 — редуктор,
- 5 — цепная передача, 6 — эксцентриковый диск, 7 — тяга,
- 8 — направляющая, 9 — стол, 10 — изделие, 11 — долбьяк,
- 12 — суппорт, 13 — пневмоприжим, 14 — ось зубчатого колеса,
- 15 — рукоятки

Долбежная головка (рис. 174) состоит из тяги 5, коромысла 7 с долбьяком 8, вала 3 с эксцентриком 6 и приводного электродвигателя 1. При вращении вала электродвигателя эксцентрик приводит коромысло 7 с долбьяком 8 в вибрирующее движение по эллиптической траектории с частотой 3000 качаний в минуту. Такое движение обеспечивает врезание зубьев в древесину, резание вдоль гнезда, удаление стружек из гнезда и возврат долбьяка в исходное положение.

Гнездовая долбежная фреза (долбьяк) выполнена в виде пластины, которая имеет режущую часть с зубьями и корпус (рис. 204). Чтобы не возникало трения о стенки гнезда, толщина корпуса долбьяка должна быть меньше толщины В режущей части, которая определяет ширину выбираемого гнезда.

Для широких гнезд долбьяки делают облегченными, удаляя в корпусе центральную часть (рис. 175, а), а для узких гнезд сплошными (рис. 175, б). При этом снижаются вибрация и шум при долблении, а также улучшается выброс стружек из гнезда воздушным потоком, создаваемым движением долбьяка. Зубья долбьяка осуществляют закрытое резание и имеют три режущих кромки: главную и две боковые. Главная режущая кромка 3 (см. рис. 175, а) совершает основную работу резания, а боковые 4 зачищают стенки гнезда. Так как толщина срезаемых стружек не зависит от числа зубьев, их количество может быть минимальным (3—4 зуба). Последний зуб долбьяка имеет отрицательный передний угол  $\gamma = -30^\circ$  и задний  $\alpha = 90^\circ$ . Для облегчения условий работы крайних зубьев и особенно последнего, иногда увеличивают высоту средних зубьев и уменьшают расстояние между вершинами от переднего к заднему зубьям (рис. 175, в).

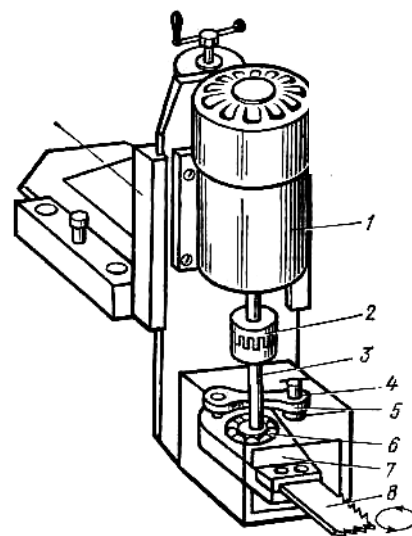


Рис. 174. Долбежная головка:

- 1 — электродвигатель,
- 2 — муфта, 3 — вал, 4 — ось,
- 5 — тяга, 6 — эксцентрик,
- 7 — коромысло, 8 — долбьяк

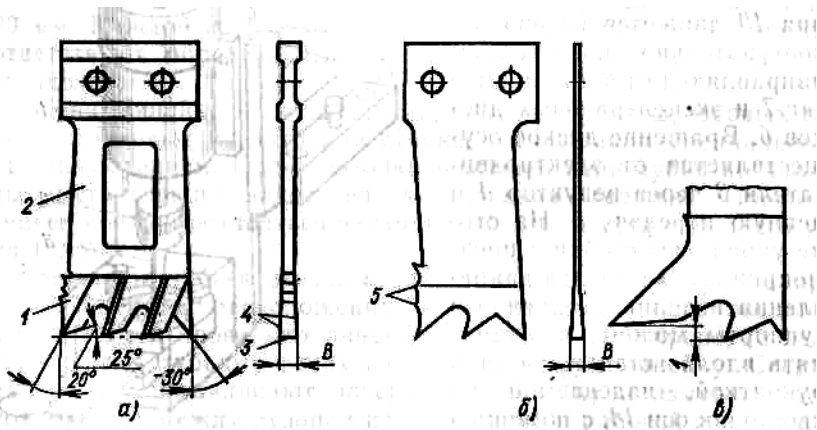


Рис. 175. Фреза гнездовая (долбяк) для выборки широких (а) и узких (б, в) гнезд:

1 — режущая часть, 2 — корпус, 3 — главная режущая кромка, 4 — боковая режущая кромка, 5 — вспомогательные зубья

На боковой кромке корпуса долбяка дополнительно делают вспомогательные зубья 5, предназначенные для выброса срезанных стружек из гнезда. Долбяк имеет зажимную часть с отверстиями для крепления его в долбежной головке.

Долбяки изготовляют из инструментальной стали и затачивают на универсальных заточных станках. В работе нельзя использовать долбяки с трещинами и заусенцами на режущих зубьях.

### § 3. Наладка долбежных станков

При наладке цепнодолбежных станков необходимо выбрать режущую головку и проверить правильность ее подготовки; установить режущую головку на станок; настроить стол и отрегулировать ход суппорта; отрегулировать положение режущей головки и настроить торцовые упоры; отрегулировать положение прижимов; установить скорость подачи и обработать пробные детали.

Режущую головку выбирают в зависимости от размеров обрабатываемого гнезда. Предельные размеры гнезд определяют по клейму на направляющей линейке. Например, клеймо (12 — 16) / (42x125) означает, что линейка предназначена для цепей шириной 12...16 мм, наименьшая длина гнезда 42 мм, а наибольшая глубина — 125 мм.

Перед установкой на станок режущую головку нужно смазать, роликподшипник должен вращаться свободно.

Звездочку режущей головки устанавливают на вал электродвигателя, предварительно очистив посадочное место от грязи и пыли. Направляющую линейку прикрепляют к ползуну болтами. Фрезерную цепь надевают на звездочку, направляющую линейку и роликподшипник так, чтобы направление зубьев цепи соответствовало правильному направлению вращения вала электродвигателя.

Натяжение цепи регулируют рукояткой. Слабое натяжение приводит к вибрации и соскальзыванию цепи с линейки во время работы. Слишком туго натянутая цепь быстрее изнашивается и вызывает преждевременное разрушение роликподшипника. Цепь натянута правильно, если при оттягивании ее от направляющей линейки образуется зазор 6...8 мм.

После установки режущей головки необходимо проверить и отрегулировать поступление к направляющей линейке и роликподшипнику смазочного материала. Его подают плунжерным насосом из специальной емкости. Расход масла регулируют винтом, который находится внутри станины. Стол переставляют по высоте так, чтобы при крайнем верхнем положении суппорта расстояние от нижних зубьев фрезерной цепи до рабочей поверхности стола было на 20 мм больше высоты обрабатываемой заготовки. Стол переставляют вручную и фиксируют крепежными винтами.

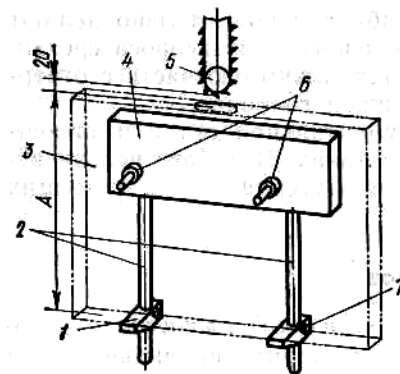


Рис. 176. Наладка базирующих упоров цепнодолбежного станка при выборке гнезд в шитовой детали:

1 — упор, 2 — штанги, 3 — заготовка, 4 — вертикальный стол, 5 — режущая головка, 6 — гидropriжимы, 7 — фиксатор

При выработке гнезд в кромках щитовых деталей горизонтальный стол снимают, укрепляют заготовку в вертикальном положении, базируя ее на упоры (рис. 176). Упоры 1 переставляют по штангам 2 в зависимости от размера  $A$  обрабатываемого щита.

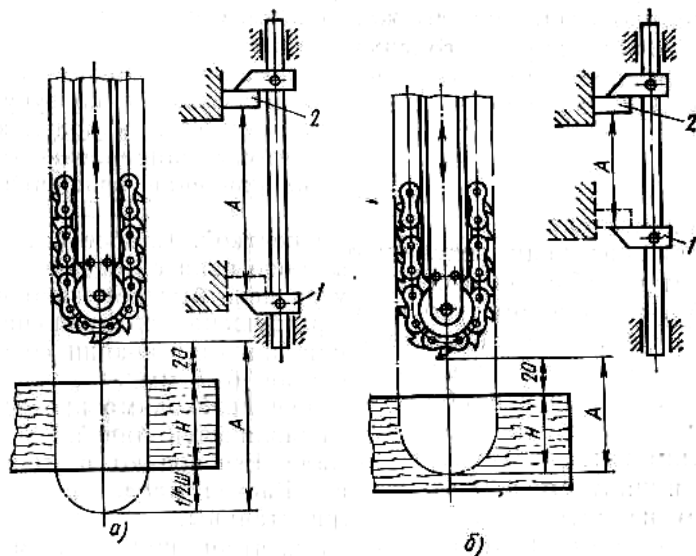


Рис. 177. Наладка ограничителей вертикального хода суппорта цепнодолбежного станка:

*a* — при выработке сквозного гнезда, *б* — при выработке несквозного гнезда; 1 — упор-ограничитель, 2 — толкатель

Величину рабочего хода суппорта выбирают в зависимости от глубины вырабатываемого гнезда (рис. 177). При долблении сквозного гнезда (рис. 177, *a*) нижний упор-ограничитель 1 устанавливают по высоте так, чтобы расстояние  $A$  (мм) между ними и толкателем 2 суппорта, находящегося в верхнем положении, было равно

$$A = H + Ш/2 + 20,$$

где  $H$  — глубина вырабатываемого гнезда (высота заготовки), мм;  $Ш$  — ширина режущей головки, мм.

При выработке несквозного гнезда (рис. 177, *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. Заданное положение ползуна фиксируют стопорным устройством.

Для предотвращения сколов в зоне выхода фрезерной цепи из заготовки устанавливают деревянный подпор.

Настройка торцовых упоров определяется способом получения гнезда. Если ширина режущей головки соответствует длине гнезда, то подача стола отсутствует и требуется один торцовый упор. Упор закрепляют винтом на столе, располагая его относительно цепи так, чтобы обеспечивалось требуемое расстояние от гнезда до торца детали.

Если длина гнезда больше, чем ширина цепи, долбление производят за два и более проходов. Требуемой длины гнезда достигают расстановкой двух и более откидных упоров, ограничивающих ход стола.

При долблении двух или более гнезд, если расстояние между ними меньше хода стола, используют барабан с упорами. После выборки очередного гнезда барабан поворачивают вручную и устанавливают требуемый упор в рабочее положение. При обработке пазов на длинных деталях используют специальное приспособление, на штанге которого укрепляют в нужном положении откидной упор.

Прижимы регулируют в зависимости от вида работ, закрепляя их на горизонтальном или вертикальном столе двумя штангами и разрезной муфтой.

Скорость рабочей подачи суппорта зависит от размеров режущей головки и твердости древесины. При выработке 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. При обработке изделий из древесины твердых пород скорость подачи уменьшают, а изделий из мягкой древесины — увеличивают.

После наладки проверяют работу станка на холостом ходу и обрабатывают пробные заготовки. Полученные детали должны удовлетворять следующим требованиям. Неравномерность ширины гнезда допускается не более 0,2 мм на длине 100 мм, отклонение от перпендикулярности гнезда к базовой поверхности детали — не более 0,2 мм на длине 100 мм. Шероховатость поверхности  $R_{m\max}$  должна быть не более 200 мкм.

При неудовлетворительном качестве обработки станок следует выключить, выяснить причину неисправности и устранить ее (табл. 22).

Таблица 22. Неисправности цепнодолбежных станков, причины их появления и способы устранения

Неисправности	Причины появления	Способы устранения
Отсутствует или слишком мала скорость подачи суппорта	Напорный гидроклапан неисправен (открыт)	Отрегулировать давление пружины напорного гидроклапана Заменить уплотнения, подтянуть гайки в соединениях
Скорость подачи суппорта не регулируется	Засорился дроссель	Очистить и промыть дроссель
Неравномерное (с рывками) движение суппорта	В гидросистему попадает воздух	Устранить возможность попадания воздуха в гидросистему, долить масло
	Засорилось масло	Промыть фильтр и гидросистему, сменить масло
	Перетянуты клинья в направляющих суппорта	Отрегулировать зазор в направляющих суппорта
Прижим медленно освобождает заготовку	Ослабла пружина прижима	Заменить пружину
Цепь соскальзывает с направляющей линейки	Цепь слабо натянута	Натянуть цепь
Чрезмерно нагреваются роликподшипник и цепь	Отсутствует или недостаточно смазки направляющей линейки и роликподшипника	Отрегулировать подачу масла. Прочистить систему и залить свежее масло
Не выдерживается ширина гнезда	Режущая головка не соответствует требуемому размеру гнезда	Заменить режущую головку
Не выдерживается длина гнезда	Упоры, ограничивающие ход стола, установлены неправильно	Отрегулировать положение упоров
Не выдерживается глубина гнезда	Ограничители хода суппорта установлены неправильно	Отрегулировать положение ограничителей
Не выдерживается размер гнезда до базовой поверхности детали	Неправильно установлена или незафиксирована режущая головка суппорта	Отрегулировать и зафиксировать режущую головку
Непараллельность гнезда базовой поверхности детали	Перекос режущей головки относительно направляющей линейки Попадание стружек между направляющей линейкой и заготовкой	Отрегулировать положение направляющей линейки на столе Очистить рабочие поверхности стола и линейки
Неперпендикулярность гнезда кромке детали	Цепь неперпендикулярна	Отрегулировать положение режущей головки относительно стола
Сколы древесины на выходе зубьев цепи	Затупилась цепь	Заменить цепь
	Неправильно установлен подпор	Отрегулировать положение подпора относительно зубьев цепи
	Велика скорость подачи цепи	Снизить скорость подачи
Рваные поверхности гнезда	Вибрация цепи вследствие больших зазоров в шарнирах звеньев цепи и роликподшипнике Появление зазоров в направляющих суппорта и стола вследствие разладки и износа станка	Заменить цепь и роликподшипник Подтянуть регулировочные винты, устранить зазоры в направляющих



При наладке долбежных станков устанавливают долбяки, базирующие упоры и прижимы, а также настраивают долбежные суппорты.

Долбяк выбирают в зависимости от требуемой ширины гнезда и устанавливают на коромысло, ориентируя его по базирующему пазу. Положение долбяка должно быть таким, чтобы направление зубьев совпадало с направлением его движения. Крепят долбяк болтами.

Базирующие упоры и прижимы регулируют и закрепляют в требуемом положении в зависимости от габаритов изделия.

Долбежные суппорты настраивают следующим образом. Сначала их расставляют вдоль станка так, чтобы обеспечивалось заданное расположение гнезд по длине изделия. Требуемой точности достигают по отсчетной шкале, укрепленной на продольной балке. После установки суппорты надежно закрепляют гайками.

Глубину гнезда и расстояние его по высоте настраивают перемещением долбежной головки.

Иногда длину выбираемого гнезда можно регулировать и без смены долбяка. Для этого изменяют положение эксцентрика в коромысле путем поворота ключом винта настройки на требуемый угол.

После настройки станка осуществляют пробный пуск и выборку гнезд на специальном бруске. Выфрезерованные гнезда проверяют на точность их взаимного расположения, а также размеры и качество обработанных поверхностей.

При отклонении размеров обработанного изделия от заданных поднастраивают станок или заменяют долбяки.

Чтобы устранить неполадки в пневмосистеме станка, необходимо периодически сливать конденсат из отстойника влагоотделителя. Уровень конденсата в стакане должен быть не выше заслонки. Для спуска конденсата следует открыть запорный клапан внизу влагоотделителя. Через три месяца влагоотделитель необходимо снять для очистки и промывки фильтра.

Количество масла, подаваемого в маслораспылитель, регулируют дросселем, расположенным на крышке маслораспылителя. Масло заливают в маслораспылитель через одно из двух резьбовых отверстий, закрываемых пробками.

### **Контрольные вопросы**

1. Как осуществляется цепное фрезерование гнезд?
2. На какие группы подразделяются долбежные станки?
3. Как устроен цепнодолбежный станок?
4. Расскажите о принципе действия гидропривода цепнодолбежного станка.
5. Как работает долбежный станок с гнездовой фрезой?
6. Какой порядок наладки цепнодолбежного станка?
7. Расскажите о типовых неполадках цепнодолбежного станка.
8. В какой последовательности проводится наладка агрегатного долбежного станка?

## ГЛАВА 12. ТОКАРНЫЕ И КРУГЛОПАЛОЧНЫЕ СТАНКИ

Токарные станки предназначены для формирования деталей, являющихся телом вращения. Обработанная поверхность может быть цилиндрической, конической либо образованной вращением более сложных кривых линий.

### § 1. Общие сведения о продольном точении

Продольным называют точение, при котором направление движения подачи параллельно оси заготовки. На токарных станках движение резания — вращение — придано заготовке, а движение подачи — поступательное перемещение — резцу. На круглопалочных станках вращается режущий инструмент, а движение подачи придано заготовке. Истинная траектория резания — винтовая линия.

Различают чистовое и черновое точение.

Чистовое точение (рис. 178, а) выполняют резцом с плоскими рабочими поверхностями и прямолинейными режущими кромками — главной  $AD$  и вспомогательной  $AA''$ . Положение режущих кромок относительно оси вращения заготовки характеризуется главным углом в плане  $\varphi_{пл}$  и вспомогательным углом в плане  $\varphi'_{пл}$ . Величина

вспомогательного угла в плане  $\varphi'_{пл}$  определяет глубину кинематических неровностей, поэтому не может быть больше  $5^\circ$ . Положение граней, образующих главную режущую кромку, характеризуют задним углом  $\alpha$ , углом заточки  $\beta$  и передним углом  $\gamma$ .

Главная режущая кромка производит поперечно-торцовое резание, характеризующееся углом наклона волокон древесины  $\varphi_n$ . Угол наклона замеряют между направлением волокон  $bb$  и нормалью  $nn$ .

Черновое точение (рис. 178, б) производят желобчатыми резцами с полукруглой режущей кромкой. Поперечное сечение стружки серповидное, толщина стружки на периферии заготовки максимальная, а вблизи поверхности детали незначительная даже при большой подаче на резец. Это позволяет применять подачу на резец  $S_z$  до 2 мм, тогда как при чистовом точении  $S_z$  — не более 0,8 мм.

### § 2. Конструкции токарных станков

Токарные станки предназначены для изготовления из древесины деталей, имеющих форму тела вращения. Станки широко используют на деревообрабатывающих предприятиях для обработки круглых деталей мебели, спортивного инвентаря, моделей, игрушек и т. п.

В зависимости от формы обрабатываемых деталей и типа подачи различают: станки токарные с подручником для обработки заготовок с наибольшим диаметром 400 и длиной 1600 мм (ТП40-1); станки токарные с механической подачей суппорта для обработки заготовок длиной 1600 мм с наибольшим диаметром 400 мм (ТС40) и 630 мм (ТС63); станки лоботокарные для

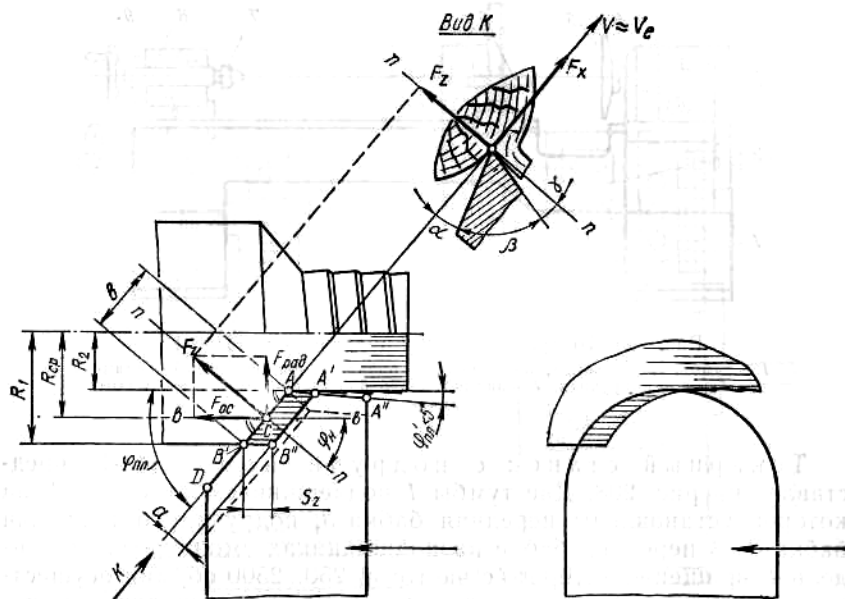


Рис. 178. Продольное точение чистовое (а) и черновое (б)

обработки заготовок типа дисков с наибольшим диаметром 3000 мм (17130-1),

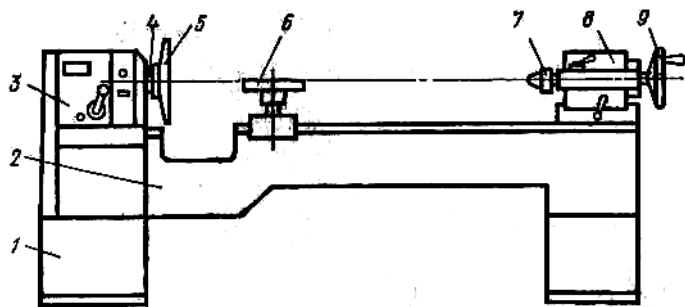


Рис. 179. Токарный станок с подручником ТП40-1:  
1 — тумба, 2 — станина, 3 — передняя бабка,  
4 — шпиндель, 5 — планшайба, 6 — подручник,  
7 — задний центр, 8 — задняя бабка, 9 — маховичок

Заготовку зажимают в центрах при выдвигании пиноли вращением маховичка 9. Короткие заготовки могут быть закреплены без использования заднего центра 7 в полном патроне или на планшайбе 5, установленной на шпинделе 4.

**Токарный станок с механической подачей суппорта и приставным лобовым устройством ТС40**

показан на рис. 180. Шпиндель 1 станка приводится во вращение от двухскоростного электродвигателя через клиноременную передачу и трехступенчатую коробку передач, которые размещены в передней бабке. Шпиндель вращается с частотой 250...2500 об/мин. Продольный суппорт 5 приводится в движение от шкива, укрепленного на шпинделе, через ременную передачу, коробку передач, вал 8 и зубчато-реечную передачу с рейкой 9. Суппорт имеет четыре скорости подачи до 7,5 м/мин. Кроме того, его можно перемещать вручную маховичком 7.

Режущий инструмент закрепляют в резцедержателе 2, который выполнен поворотным и приводится в движение поперечным суппортом 4 и дополнительным продольным суппортом 3 вручную с помощью маховичков 6.

Рис. 181. Приставное лобовое устройство токарного станка ТС40:

1 — основание, 2 — стойка, 3 — суппорт, 4 — резцедержатель, 5 — планшайба станка

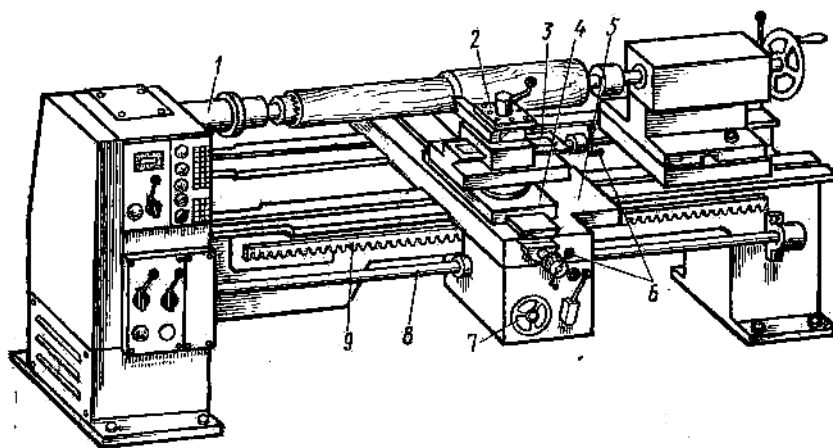
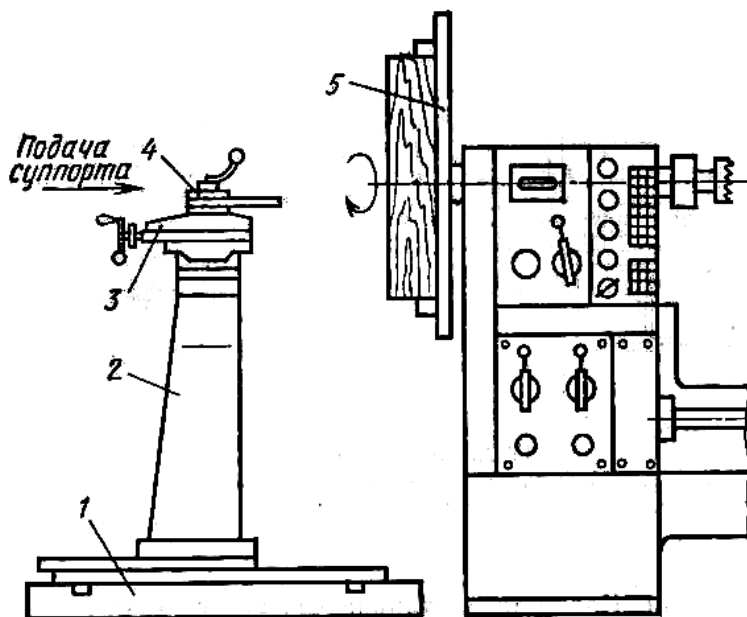


Рис. 180. Токарный станок с механической подачей суппорта ТС40:  
1 — шпиндель, 2 — резцедержатель, 3 — дополнительный продольный суппорт, 4 — поперечный суппорт, 5 — продольный суппорт, 6, 7 — маховички, 8 — вал, 9 — рейка



Лобовое устройство станка (рис. 181) снабжено суппортом 3 с поворотным резцедержателем 4. Это устройство используют для обработки заготовок диаметром до 600 мм. Их закрепляют на планшайбе 5, установленной на другом конце шпинделя.

### Лоботокарный станок

ТЛЗО-1 показан на рис. 182.

Станину станка можно перемещать по направляющим тумб 5 в продольном направлении, а тумбы переставлять в поперечном направлении. Кроме того, станина связана с тумбами поворотными устройствами, благодаря чему ее можно устанавливать под углом к планшайбе. На станине смонтированы задняя бабка 4 и суппорт 1, который позволяет перемещать резец вдоль, поперек

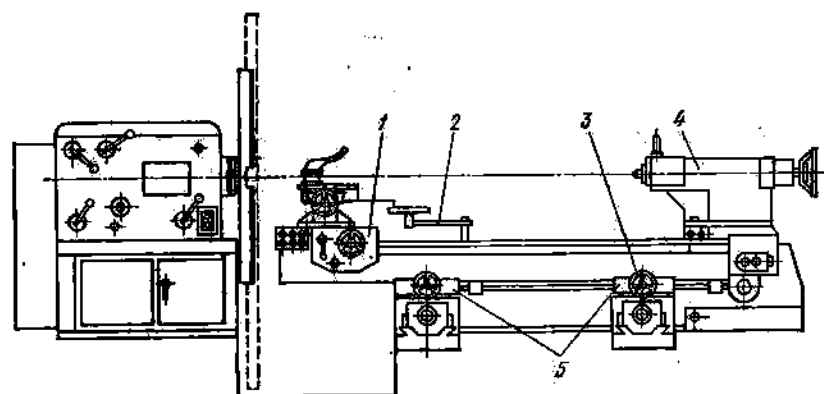


Рис. 182. Лоботокарный станок ТЛЗО-1:

1 — суппорт, 2 — столик, 3 — маховичок поперечной настройки станины, 4 — задняя бабка, 5 — тумбы

или под углом к оси центров. Все

установочные и рабочие движения в станке механизированы и осуществляются от отдельных электродвигателей. На задней стенке станины прикреплены кронштейны для столика 2, на котором устанавливают сменные профильные шаблоны при выполнении копировальных работ.

При ручных работах на токарных станках используют наборы резцов для выполнения чернового или чистового точения. Для чернового точения предназначены резцы с полукруглой желобчатой режущей частью (рис. 183, а). Линейные и угловые параметры таких резцов: ширина от 3 до 50 мм, угол заточки 30...35°. Наиболее распространены резцы шириной 20...25 мм. Для получения скруглений и выточек используют наборы резцов шириной 3, 5, 10 и 15 мм.

Чистовое продольное и поперечное точение выполняют резцами с прямолинейной нормальной или косой режущей кромкой (рис. 183, б). Угол заострения таких резцов 20...30°, скос лезвия относительно продольной оси 70...80° и ширина 6...50 мм. Для обточки внутренних поверхностей применяют набор расточных резцов с фасонной режущей кромкой (рис. 183, в).

При точении с ручной подачей резец устанавливают на специальный подручник и удерживают во время работы руками. Каждый ручной резец должен иметь корпус, которым он опирается на подручник, режущую часть и рукоятку. В станках с механической подачей токарные резцы снабжены державками сечения размером 16x20 мм для закрепления в резцедержателе суппорта.

Станочные резцы бывают обдирочные, проходные, черновые и чистовые, подрезные и отрезные. Для обеспечения требуемого качества обработки и стойкости резцы должны иметь правильные угловые параметры. На рис. 183, г показан станочный резец с угловыми параметрами для чистового точения. Для повышения стойкости резцы оснащают пластинами из твердого сплава.

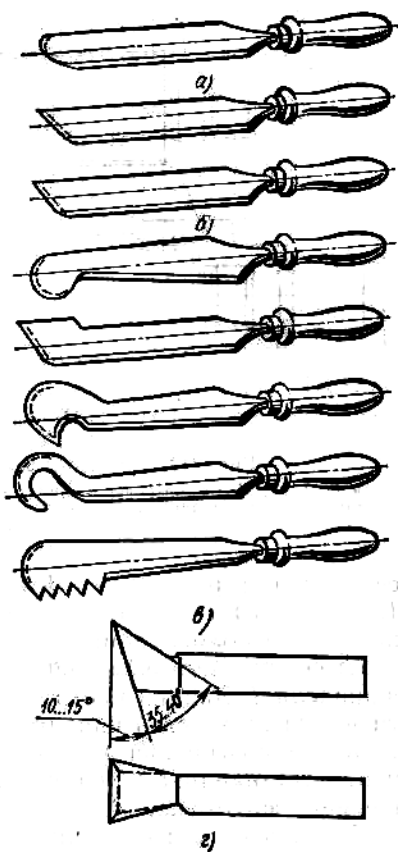


Рис. 183. Токарные резцы:

а — с полукруглым лезвием для чернового точения,  
б — с прямым лезвием для чистового точения,

в — фасонные, г — станочный проходной

резец с угловыми параметрами для чистового точения. Для повышения стойкости резцы оснащают пластинами из твердого сплава.

### § 3. Наладка токарных станков

При наладке токарных станков необходимо: выбрать резец и закрепить его в резцедержателе (для станков с механической подачей); установить планшайбу или зажимный патрон; выбрать и закрепить подручник (для станков с ручной подачей) или копирную линейку (для станков с механической подачей); установить и закрепить обрабатываемую заготовку в станке; опробовать станок на холостом ходу; установить частоту вращения шпинделя и скорость подачи; обработать и проконтролировать пробные детали.

Требуемый резец выбирают в зависимости от характера выполняемой работы. Для первоначальной черновой обработки используют обдирочный резец, для окончательной — чистовой резец с прямой режущей кромкой. При механической подаче резец крепят в резцедержателе винтами. Для уменьшения времени на переналадку применяют специальные поворотные головки, где одновременно укрепляют несколько резцов различного назначения.

При ручных работах необходимо проверить надежность крепления резца к деревянной рукоятке. Воспрещается использовать неисправный режущий инструмент.

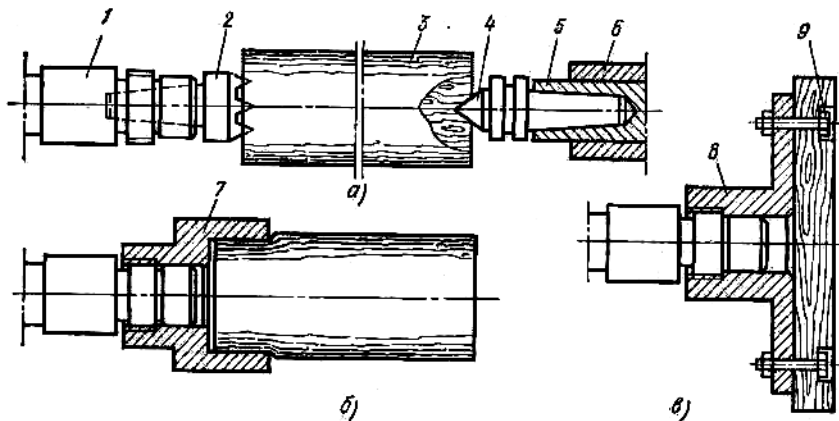


Рис. 184. Крепление заготовки в токарных станках:

*a* — в центрах, *б* — в патроне, *в* — на планшайбе; 1 — шпиндель, 2 — передний центр, 3 — заготовка, 4 — задний центр, 5 — пиноль, 6 — задняя бабка, 7 — патрон, 8 — планшайба, 9 — болт

Средства крепления заготовки подбирают в зависимости от её формы и размеров. Для крепления длинных заготовок (рис. 184, *a*) используют передний и задний центры. Передний центр 2 выполнен в виде трехзубого поводка с коническим хвостовиком, которым он вставляется в конусное отверстие шпинделя 1. Задний центр 4 имеет конусную и заостренную части и

закрепляется в пиноли 5 задней бабки 6. Для уменьшения трения и повышения надежности крепления заготовки задний центр устанавливают на подшипник, что обеспечивает его вращение с заготовкой 3.

В зависимости от длины обрабатываемой заготовки заднюю бабку перемещают по направляющим станины и фиксируют в заданном положении. Закрепляют заготовку, выдвигая пиноль из бабки до тех пор, пока центры внедрятся в торцы заготовки и будут надежно удерживать ее при вращении. Для точения конусных деталей корпус задней бабки следует переместить в поперечном направлении регулировочным винтом и зафиксировать стопорным устройством.

Патроны предназначены для крепления коротких заготовок (рис. 184, *б*). Патрон 7 имеет резьбу, посредством которой он навинчивается на шпиндель. Заготовку укрепляют в патроне путем плотной посадки ее конца в отверстие патрона. Используют также цанговые патроны и патроны с раздвижными кулачками.

Для закрепления заготовок малой длины и большого диаметра служат планшайбы 8 (рис. 184, *в*), навинчиваемые на шпиндель. Заготовку крепят к планшайбе винтами или болтами 9.

Подручник устанавливают на станине так, чтобы его рабочая кромка была на уровне центров и находилась вблизи образующей обрабатываемой заготовки, но не касалась ее. По мере уменьшения диаметра и при обработке длинных заготовок подручник последовательно переставляют в новое положение по направляющим станины.

При обработке фасонных изделий на задней стороне станины на кронштейнах укрепляют копирную линейку, форма которой подобна форме готовой детали. При включении подачи суппорт перемещается по криволинейной траектории и резец воспроизводит заданную форму детали.

Частоту вращения шпинделя выбирают в зависимости от диаметра заготовки и ее прочности. При больших диаметрах следует устанавливать минимальную частоту вращения шпинделя. При установке планшайбы диаметром 400 мм частота вращения шпинделя не должна превышать 800 об/мин. Частоту вращения уменьшают рукояткой переключения пары зубчатых колес или изменением частоты вращения многоскоростного электродвигателя.

Скорость резания для древесины мягких пород должна составлять 10...12 м/с, твердых — 0,5...3 м/с.

Продольная подача на один оборот шпинделя должна составлять: для черновой обработки 1,6...2 мм, для чистовой — не более 0,8 мм. Чем выше требования к шероховатости поверхности, тем меньше должна быть продольная подача. Поперечная подача на один оборот шпинделя не должна превышать 1,2 мм.

Перед пуском станка необходимо убедиться в надежном креплении заготовки и установить ограждение.

Закончив наладку, производят пробную обработку детали и контролируют ее размеры калибром или мерительным инструментом со шкалой.

#### § 4. Конструкции круглопалочных станков и их наладка

**Конструкции круглопалочных станков.** Круглопалочные станки предназначены для изготовления деталей цилиндрической формы или с плавно изменяющимся по длине диаметром. Режущий инструмент круглопалочного станка — полая ножевая головка, в которой режущие кромки ножей направлены внутрь головки.

Обрабатываемая заготовка подается вдоль оси вращения головки.

В зависимости от конструкции головки и размера ножей различают станки для изготовления цилиндрических палок с наибольшим диаметром 25 мм (КПА20-1) и 50 мм (КПА50-1); для изготовления палок с плавно изменяющимся по длине сечением диаметром до 50 мм (КПФ50-1А).

**Круглопалочный станок КПА20-1** показан на рис. 185. На станине 1 станка установлен на подшипниках полый шпиндель 7 с ножевой головкой 8. Шпиндель приводится во вращение от электродвигателя 2 через ременную передачу. По оси шпинделя расположены передние конусные ролики 9 и задние ролики 4 с полукруглой рабочей поверхностью. Каждый передний ролик собирают из двух усеченных конусов 13, между которыми в зависимости от размера сечения заготовки устанавливают распорные втулки 12. Конические поверхности подающих роликов сделаны рифлеными. Задние ролики сменные и устанавливаются в зависимости от диаметра детали.

Верхние ролики смонтированы на осях 6 с возможностью качания и прижимаются к детали пружинами 5.

Привод нижних роликов осуществляется от электродвигателя 2 через ременную и червячные

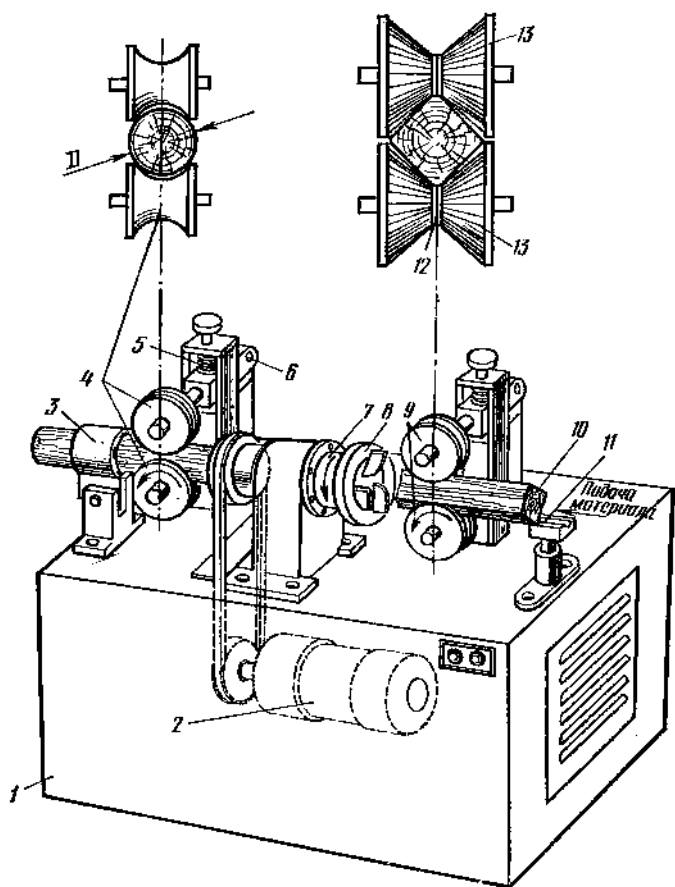


Рис. 185. Круглопалочный станок КПА20-1:  
1 — станина, 2 — электродвигатель, 3 — направляющая втулка, 4, 9 — ролики, 5 — пружина, 6 — ось, 7 — шпиндель, 8 — ножевая головка, 10 — заготовка, 11 — лоток, 12 — распорная втулка, 13 — усеченные конусы

передачи (на схеме не показано).

Впереди ножевой головки перед подающими роликами установлен лоток *11* с наклонными гранями для предварительного базирования квадратной заготовки *10*, позади роликов находится направляющая втулка *3* с отверстием, соответствующим диаметру изготовленной палки. Ножевая головка имеет съемные ножи, положение которых регулируется в радиальном направлении.

Для нанесения накатки на обработанную поверхность станок снабжают специальной головкой.

**Круглопалочный станок КПА50-1** для изготовления деталей диаметром до 50 мм снабжен коробкой передач, которая позволяет включать требуемую скорость подачи или реверсировать ее. Кроме того, для увеличения надежности подачи материала все ролики сделаны приводными.

В круглопалочных станках для изготовления фасонных палок КПА50-1 ножевая головка оснащена раздвигаемыми в процессе работы ножами. Ножи прикреплены к корпусу головки на качающихся рычагах, которые перемещаются от профильного кулачка. Кулачок спроектирован в соответствии с профилем требуемой детали и приводится в движение в процессе подачи обрабатываемой заготовки.

**Наладка круглопалочных станков.** При наладке круглопалочных станков необходимо: подготовить ножи и закрепить их в ножевой головке; установить распорные втулки в передних подающих роликах, выбрать и установить задние профильные ролики и направляющую втулку.

Режущие кромки ножей для круглопалочных станков непрямолинейные, поэтому ножи затачивают вручную на универсальном заточном станке. Правильно заточенные ножи должны иметь одинаковую форму лезвий, точность которых проверяют специальным фигурным шаблоном. Перед установкой в ножевую головку ножи уравнивают, стачивая с их тыльной стороны часть металла.

Ножи устанавливают в ножевую головку с помощью круглого шаблона, диаметр которого равен диаметру детали (рис. 186). Шаблон, расположенный по оси шпинделя, вставляют в отверстие ножевой головки и закрепляют прижимными роликами. Нож *4* крепят к резцедержателю *2* болтом *5*. Нож с резцедержателем подводят к шаблону и надежно закрепляют болтом *3*. Поворачивая ножевую головку, проверяют правильность расположения режущих кромок всех ножей на одной окружности резания.

Передние и задние прижимные ролики регулируют по высоте в зависимости от размеров заготовки и готовой детали. Усилие прижима верхних роликов устанавливают так, чтобы обеспечивалась надежная подача заготовки. Передний лоток поднимают до касания его наклонных граней с двумя смежными поверхностями обрабатываемого бруска.

После регулировки пускают станок на холостом ходу и обрабатывают пробные детали. Если полученные детали имеют требуемую точность по диаметру и шероховатость обработанной поверхности, надежно закрепляют ограждение и приступают к обработке всей партии.

При неудовлетворительной шероховатости поверхности или значительных сколах на концах детали следует заменить затупившиеся резцы.

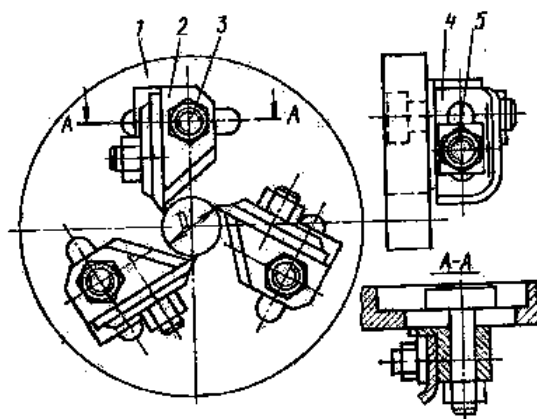


Рис. 186. Ножевая головка круглопалочного станка: *1* — корпус, *2* — резцедержатель, *3*, *5* — болты,

### Контрольные вопросы

1. Какие виды точения используют при обработке древесины?
2. Как устроен токарный станок с механической подачей суппорта?
3. Какие типы токарных резцов используются при точении древесины?
4. Расскажите о требованиях, предъявляемых к ручному токарному инструменту.

5. Каковы способы крепления заготовок при обработке на токарном станке?
6. Какой порядок наладки круглопалочного станка?

## ГЛАВА 13. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КРОМОК СУХОГО ШПОНА

### § 1. Конструкции кромкофуговальных станков

Кромкофуговальные станки предназначены для прифуговки кромок листов строганого или лущеного шпона перед соединением по ширине (ребросклеиванием), а также при изготовлении щитовой мебели, облицованной шпоном из ценных пород древесины. В станках используется метод фрезерования кромок листов шпона, уложенного в пачку толщиной до 100 мм. Для предварительной обработки кромок на станке устанавливают дополнительный шпиндель, который оснащают ножевой головкой или круглой пилой. Движение подачи совершает суппорт с установленными на нем вращающимися инструментами.

Расчет сил резания при обработке пачки листов шпона аналогичен расчету сил при продольном фрезеровании цельной древесины.

#### Кромкофуговальный станок КФ-9М с пневматическим зажимом пачки шпона показан на рис. 187.

На суппорте 11 станка смонтированы два электродвигателя с насаженными на их валы ножевыми головками 9 и 10. Головка 9 предназначена для предварительного съема припуска, 10 — для окончательного фрезерования. Положение ножевых головок относительно кромки стола в суппорте регулируют настроечными механизмами с помощью винтов 14 съемной рукояткой. Суппорт станка установлен на направляющие станины и приводится в движение от электродвигателя

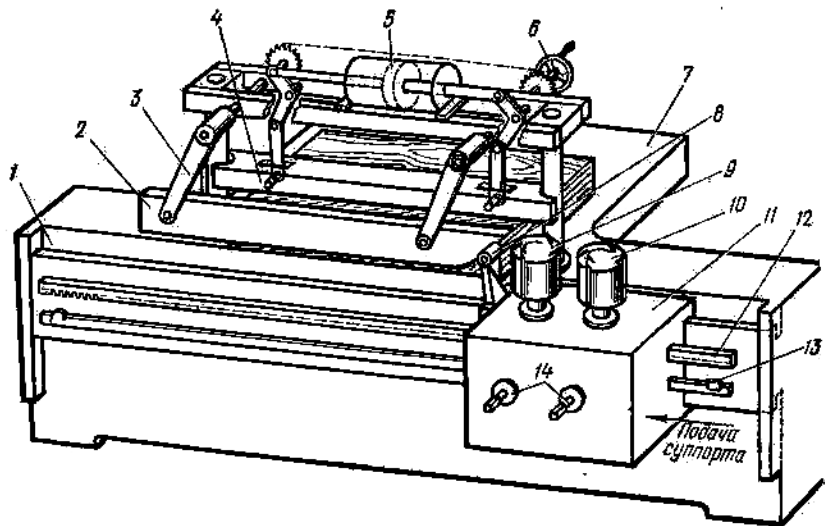


Рис 187. Кромкофуговальный станок КФ-9М:

- 1 — станина; 2 — упорная линейка; 3 — рычаг; 4 — прижим;
- 5 — пневмоцилиндр; 6 — маховичок; 7 — стол; 8 — ролик;
- 9, 10 — ножевые головки; 11 — суппорт; 12 — зубчатая рейка;
- 13 — упор; 14 — винты настройки ножевых головок

через редуктор, на выходном валу которого укреплено зубчатое колесо, входящее в зацепление с зубчатой рейкой 12. Ход суппорта ограничивается концевыми выключателями. Упорная линейка 2 служит для правильного базирования пачки шпона перед обработкой. Линейка установлена на поворотных рычагах 3. При включении рабочей подачи линейка автоматически отводится укрепленным на суппорте роликом 8 влево и вверх и освобождает место для движения суппорта с режущими инструментами. Кроме того, линейку вместе с рычагами можно переставлять относительно кромок стола, изменяя толщину снимаемого слоя. Регулировка осуществляется вручную маховичком 6 через цепную и

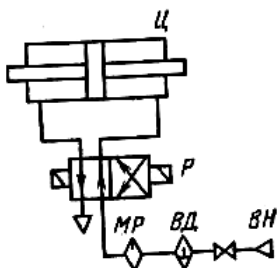


Рис. 188. Пневматическая схема привода прижимного устройства кромкофуговального станка: Ц — пневмоцилиндр, Р — распределитель, МР — маслораспылитель, ВД — влагоотделитель, ВН — кран



винтовую передачи.

Прижимное устройство выполнено в виде горизонтальной подвижной балки, которая опускается или поднимается пневмоцилиндром 5.

Пневматическая схема привода прижимного устройства показана на рис. 188. Сжатый воздух поступает через влагоотделитель *ВД*, маслораспылитель *МР* к двухпозиционному распределителю *Р* с электрическим управлением. При переключении распределителя сжатый воздух направляется в правую или левую полость пневмоцилиндра *Ц*, вследствие чего пачка шпона зажимается или освобождается.

## § 2. Наладка кромкофуговальных станков

При наладке кромкофуговальных станков необходимо: проверить качество заточки и обеспечить надежность крепления ножей в ножевой головке; установить и закрепить ножевые головки на рабочих шпинделях; настроить ножевые головки и упорную линейку на толщину снимаемого слоя; отрегулировать положение упоров или конечных выключателей, ограничивающих величину хода суппорта; обкатать станок на холостом ходу; выполнить пробную прифуговку пачки и проверить качество обработки.

В кромкофуговальных станках используют сборные ножевые головки. Ножи применяют плоские с прямолинейной режущей кромкой типа *I* (без прорезей). При подготовке ножи затачивают, подвергают уравниванию и балансировке так же, как ножи для фрезерных станков.

Ножи крепят в ножевых головках вне станка, с помощью контрольно-установочного приспособления. После сборки режущие кромки ножей должны располагаться на одной окружности резания. Подготовленный инструмент устанавливают на шпиндели и надежно закрепляют гайками.

Ножевые головки настраивают на толщину снимаемого слоя следующим образом (рис. 189). Сначала регулируют положение головки *1*, выполняющей окончательное фрезерование. Шпиндель с головкой перемещают на суппорте так, чтобы режущая кромка ножа 2 располагалась относительно кромки стола 5 на расстоянии 2...3 мм. При увеличении расстояния свес пачки за пределы кромки стола будет чрезмерно большим, что приведет к ухудшению качества прифуговки кромок.

Головку 3 настраивают относительно головки 1 на толщину снимаемого слоя древесины при окончательном фрезеровании. Чем меньше толщина слоя, тем выше качество прифуговки и меньше древесины идет в отходы. Однако чрезмерное уменьшение снимаемого слоя может привести к тому, что на прифугованных кромках останутся дефекты предварительной обработки в виде заколов, волнистости, трещин и т. д. Величина снимаемого слоя древесины при окончательном фрезеровании должна составлять 2...3 мм. Регулируют расстояние между ножевыми головками и кромкой стола вращением съемной рукоятки винтов механизма настройки.

Упорную линейку 4 устанавливают на расстоянии 5...15 мм от кромки стола. Это расстояние выбирают в зависимости от наличия трещин, отщепов или заболонной гнили на кромках листов шпона и правильности их укладки в пачку.

Чем меньше снимаемый при предварительном фрезеровании слой, тем меньше образуется отколов, отщепов и трещин. При увеличении толщины слоя угол встречи лезвий ножей с волокнами возрастает, что приводит к появлению глубоких трещин при косослое, свилеватости и непараллельности волокон древесины обрабатываемой поверхности. Поэтому необходимо правильно собирать листы шпона в пачку и тщательно выравнивать их кромки.

Толщину снимаемого слоя регулируют перемещением упорной линейки, вращая маховичок

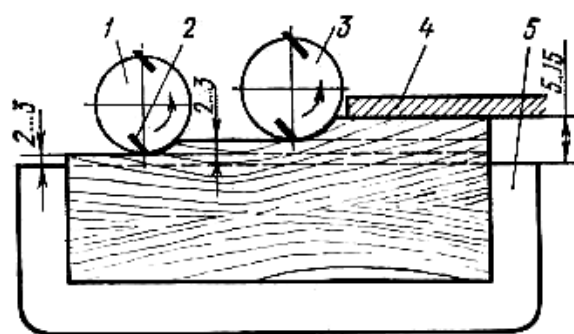


Рис. 189. Настройка ножевых головок кромкофуговального станка: 1 — ножевая головка для окончательного фрезерования, 2 — нож, 3 — ножевая головка для предварительного фрезерования, 4 — упорная линейка, 5 — стол станка

механизма настройки.

Расстояния между кромкой стола, ножевыми головками и упорной линейкой контролируют штангенциркулем или мерительной линейкой.

Величину хода суппорта регулируют, перемещая ограничительные упоры или конечные выключатели по станине. Расстояние между упорами определяют, суммируя следующие размеры: длина пачки, расстояние между осями шпинделей и безопасное расстояние (около 150 мм) на вход и выход ножевой головки из контакта с обрабатываемым материалом.

Прижим настраивают на заданную высоту обработки пачки путем установки промежуточных колец, удлиняя ими высоту опорных стоек. Положение прижима по высоте регулируют встроенным механизмом настройки.

После настройки станок обкатывают на холостом ходу. При удовлетворительной работе всех механизмов и надежном закреплении пачки выполняют пробную обработку. Прифугованные кромки листов шпона должны быть прямолинейны, без трещин и сколов. Качество обработки проверяют визуальным осмотром места стыка прифугованных кромок двух листов шпона. Отклонение от прямолинейности должно быть не более 0,3 мм на длине 1 м, шероховатость поверхности  $Rm_{\max}$  — не более 32 мкм.

### § 3. Конструкции гильотинных ножниц

Гильотинные ножницы предназначены для продольного и поперечного резания пачек строганого или лущеного шпона на заготовки для последующего ребросклеивания без фугования кромок. Пачки шпона режутся ножом с прямолинейной режущей кромкой, укрепленной в вертикально перемещающейся траверсе. Перед обработкой пачку шпона толщиной 90 мм укладывают на стол и выравнивают по кромкам.

Выпускают гильотинные ножницы НГ18 и НГ18-1 для резания заготовок шпона длиной до 1800 мм и НГ30 и НГ28 — до 3000 мм.

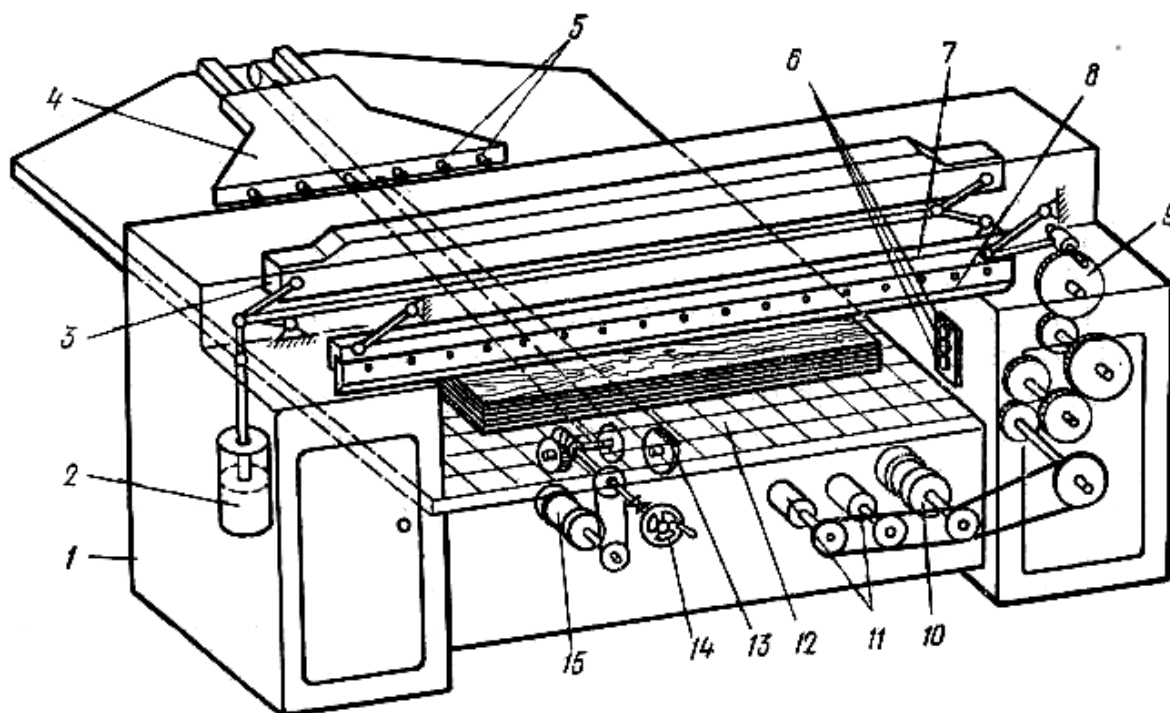


Рис. 190. Гильотинные ножницы НГ18:

1 — станина, 2 — гидроцилиндр, 3 — прижимная траверса, 4 — каретка, 5 — упоры, 6 — фотоэлементы, 7 — ножевая траверса, 8 — нож, 9 — кривошип, 10 — электродвигатель привода станка, 11 — гидронасосы, 12 — стол, 13 — отсчетное устройство, 14 — маховичок, 15 — электродвигатель привода каретки

Гильотинные ножницы показаны на рис. 190. Станина 1 ножниц выполнена в виде

портала. Каретка 4 с упорами 5 служит для базирования пачки шпона. Ножевая траверса с ножом 8 установлена на рычагах разной длины и совершает качательное (стригущее) движение от электродвигателя 10 через клиноременную передачу и трехступенчатый редуктор. На выходном валу редуктора находится кривошип 9, который шарнирно связан с траверсой шатуном. Ножевая траверса удерживается в крайнем верхнем положении многодисковой фрикционной муфтой, установленной на входном валу редуктора.

Пачка шпона закрепляется прижимной траверсой в виде массивной балки, которая опускается или поднимается между двух пар стоек. Балка приводится в движение от гидроцилиндра 2 через шарнирно соединенные рычаги и тяги.

Каретка с упорами перемещается на заданную ширину реза пачки от электродвигателя 15 через клиноременную передачу, червячный редуктор и роликовтулочную цепь, одно из звеньев которой жестко прикреплено к каретке.

Ручная настройка каретки осуществляется маховичком 14. Величину перемещения каретки отсчитывают по шкале рулетки и нониусу, установленным под столом. Для удобства считывания размеров в столе находится окно с линзой и установлена лампа с отражателем для освещения шкалы.

Упоры каретки при пропуске обрезанной пачки шпона, проходящей через ножницы, или при развороте пачки больших размеров могут опускаться. Упоры поднимаются и опускаются от дистанционно управляемых гидроцилиндров Ц2, Ц3 через рычаги (рис. 191).

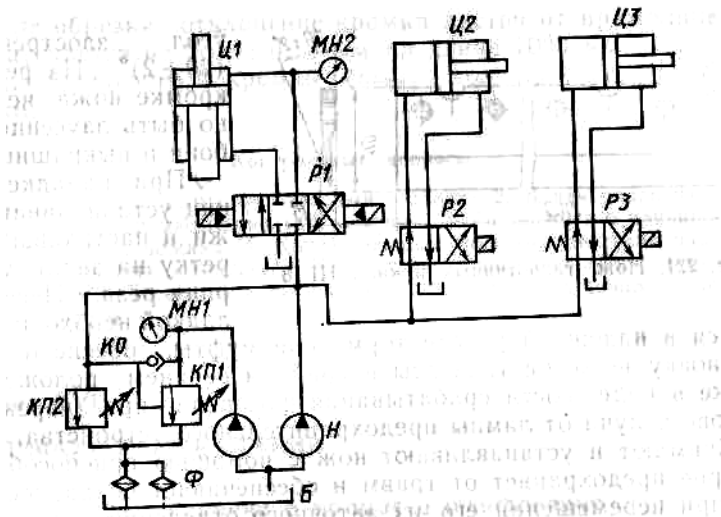


Рис. 191. Гидравлическая схема гильотинных ножниц НГ18: Н — насосы, КП1, КП2 — предохранительные клапаны, КО — обратный клапан, P1 — основной распределитель, Ц1 — гидроцилиндр подъема траверсы, Ц2, Ц3 — гидроцилиндры привода упоров, P2, P3 — распределители управления упорами, Ф — фильтр, Б — бак

#### § 4. Наладка гильотинных ножниц

Гильотинные ножницы оснащают ножом с прямолинейной режущей кромкой (рис. 192). Резьбовые отверстия ножа предназначены для крепления к траверсе. В зависимости от марки станка ножи выпускают длиной 2100 и 3100 мм и толщиной 15 мм. Их затачивают на ножеточильных станках-полуавтоматах,

После заточки отклонение режущей кромки ножа от прямой линейности допускается не более 0,1 мм на длине 1000 мм, а угол заострения —  $(20 \pm 2)^\circ$ . На режущей кромке ножа не должно быть заусенцев, забоин и выкрашиваний.

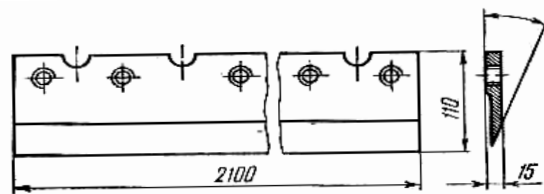


Рис. 192. Нож гильотинных ножниц НГ18

При наладке ножниц устанавливают ножи и настраивают каретку на заданную ширину реза. Перед наладкой необходимо убедиться в надежной работе тормозной муфты, обеспечивающей остановку ножевой траверсы в крайнем верхнем положении, а также в надежности срабатывания фотореле при перекрытии светового луча от лампы предохранительного устройства.

Снимают и устанавливают нож с помощью приспособления, которое предохраняет от травм и обеспечивает сохранность ножа при перемещении его из заточного отделения.

На стол ножниц устанавливают приспособление, подкладывая под него деревянные бруски, и подводят его под режущую кромку ножа. Болты отворачивают, и нож укладывают на опоры приспособления. Деревянные бруски удаляют, а нож надежно закрепляют зажимами в приспособлении и перемещают в заточное отделение.

Нож устанавливают так, чтобы листы шпона полностью перерезались на наибольшей длине пачки. Заглубление ножа в деревянный брусок, который находится в прорези стола, допускается не более 2...3 мм. Параллельность расположения режущей кромки ножа столу настраивают регулировочными винтами, находящимися с каждой стороны ножевой траверсы.

Каретку с упорами устанавливают в зависимости от ширины обрезаемой пачки шпона, включая электродвигатель привода каретки или вращая маховичок.

После пуска станка следует проверить правильность остановки ножевой траверсы в крайнем верхнем положении. Настройку выполняют поворотом кулачка, находящегося на редукторе и блокирующего двойной ход траверсы.

Давление в гидросистеме устанавливают, регулируя предохранительные клапаны и реле давления. Сначала давление должно составлять 2 МПа, а потом его доводят до 4...5,6 МПа.

При нормальной работе всех механизмов станка выполняют пробное резание. Отрезаемую кромку пачки располагают параллельно режущей кромке. Нажав кнопку, опускают прижимную траверсу и после создания необходимого усилия прижима пачки (после загорания сигнальной лампы) включают ножевую траверсу.

После каждого двойного хода ножевая траверса автоматически останавливается в верхнем положении. Пачку открывают и, если нужно обрезать другую кромку, поворачивают на 180°.

После обрезки отклонение кромки листов от прямолинейности допускается не более 0,15 мм на длине 1000 мм, а шероховатость обработанной кромки  $R_{m \max}$  должна быть не более 100 мкм.

### **Контрольные вопросы**

1. Как работает кромкофугальный станок?
2. В чем заключается настройка суппорта кромкофугального станка?
3. Расскажите о принципе действия гильотинных ножниц.
4. Какой порядок трудовых действий при смене ножа на гильотинных ножницах?
5. Как устранить неполное перерезание пачки шпона ножом?
6. Перечислите требования, предъявляемые к точности обработки листов шпона.

## **ГЛАВА 14. ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ**

### **§ 1. Общие сведения о процессе шлифования**

Сущность процесса шлифования — резание абразивными (скоблящими) зернами, укрепленными на гибкой бумажной или тканевой основе (шкурка), либо твердыми абразивными кругами или пастами. Острые кромки зерен при подаче и нажиме на обрабатываемую заготовку внедряются в древесину, скоблят и режут ее волокна, снимая тонкий слой в виде мелких стружек (рис. 193, а).

Различают шлифование черновое и чистовое.

Черновое шлифование крупнозернистыми шкурками применяют для точной обработки в размер мебельных щитов, при калибровании древесностружечных плит, столярно-строительных щитов и рамок. При этом шкурку в зоне контакта с изделием устанавливают на рабочий орган с недеформируемой (жесткой) поверхностью. Иногда в отличие от калибрования, где одновременно с выравниванием поверхности формируется размер детали по толщине, применяют выравнивание поверхности до плоского состояния (обработка под плоскость).

Чистовое шлифование необходимо потому, что предшествующая обработка (фрезерование или черновое шлифование) не позволяет получить гладкую поверхность, требуемую для последующих технологических операций облицовывания и отделки. При чистовом шлифовании с целью достижения высокой гладкости поверхности шкурку устанавливают на рабочем органе, имеющем мягкую постель из войлока, фетра или пневматической подушки.

Шлифование также широко используют для облагораживания лаковых покрытий при отделке изделий из древесины.

Шкурку в виде ленты надевают на шкивы, навивают на цилиндры или прикрепляют к дискам. В зависимости от геометрической формы площадки контакта абразивной шкурки с обрабатываемой деталью различают шлифование с плоской, цилиндрической и профильной зоной контакта. Вид контакта определяется обычно формой прижимного элемента, воздействующего на шкурку при шлифовании. Площадь контакта шлифовальной шкурки  $S$  с обрабатываемой

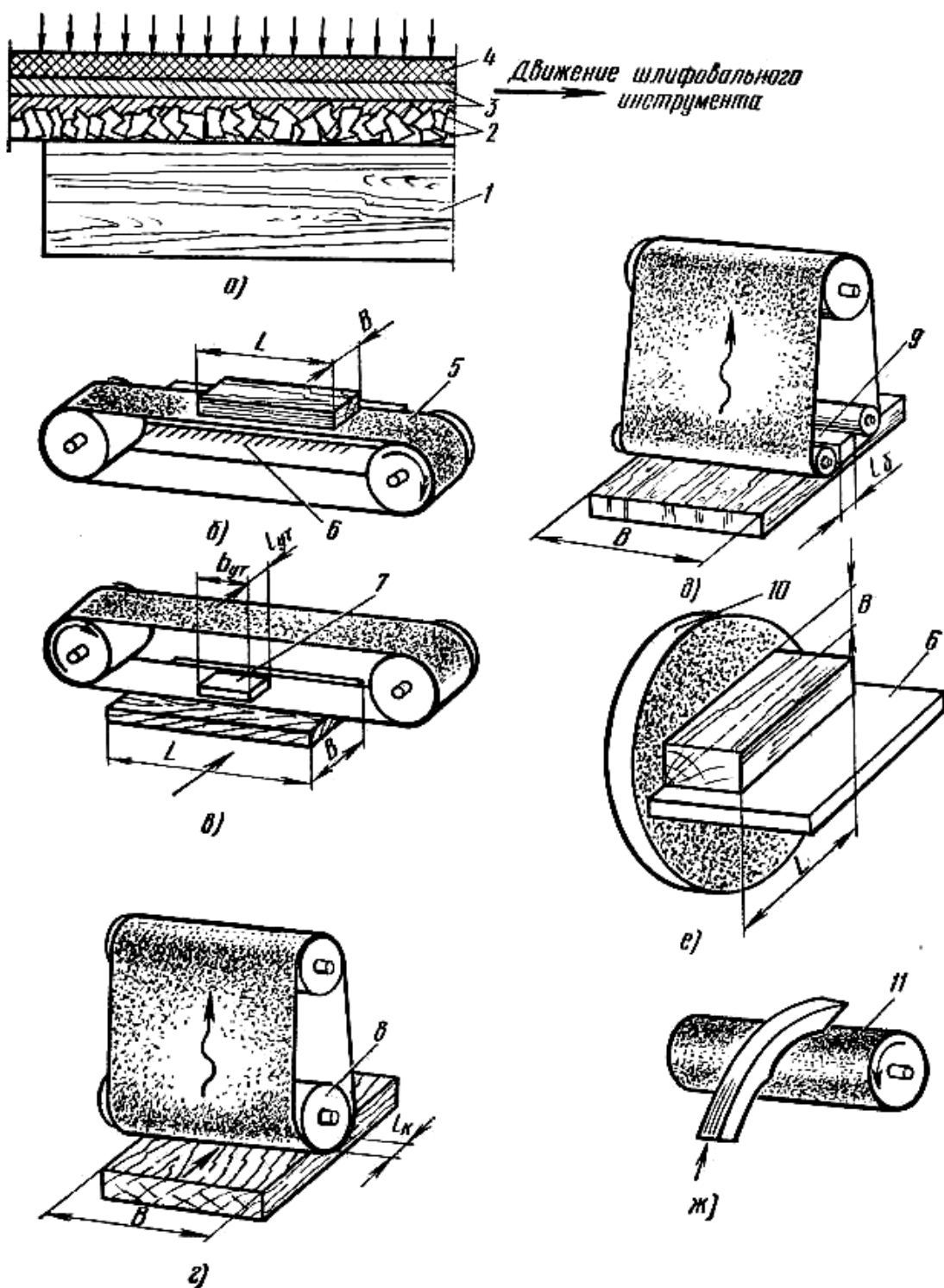


Рис. 193. Шлифование:

*a* — общая схема, *б* — лентой, расположенной на столе, *в* — лентой, прижимаемой утюжком, *г* — широкой лентой, прижимаемой контактным вальцем, *д* — широкой лентой, прижимаемой контактной балкой, *е* — шкуркой, прикрепленной к диску, *ж* — шкуркой, навитой на цилиндр;  
*1* — деталь, *2* — абразивные зерна, *3* — клеевая связка (двухслойная), *4* — основа, *5* — лента, *6* — стол, *7* — утюжок, *8* — контактный валец, *9* — контактная балка, *10* — диск, *11* — цилиндр

поверхностью определяют (см<sup>2</sup>) по формулам:

при шлифовании лентой, расположенной на столе (рис. 193, б),

$$S = BL$$

при шлифовании лентой, прижимаемой к обрабатываемому материалу утюжком (рис. 193, в),

$$S = b_{YT} l_{YT};$$

при шлифовании широкой лентой, прижимаемой к детали контактной балкой (рис. 193, д),

$$S = Bl_K;$$

при шлифовании широкой лентой, прижимаемой к детали контактной балки (рис. 193, д),

$$S = Bl_6;$$

при шлифовании шкуркой, прикрепленной к диску (рис. 193, е), по формуле

$$S = BL$$

при шлифовании шкуркой, навитой на цилиндр (рис. 193, ж),

$$S = Bl$$

где  $B$  — ширина детали, см;  $L$  — длина детали, см;  $b_{YT}$  — ширина утюжка, см;  $l_{YT}$  — длина утюжка, см;  $l_K$  — длина площадки контакта вальца с деталью, см;  $l_6$  — ширина контактной балки, см;  $l$  — длина контакта шкурки с обрабатываемым материалом, см.

Длина площадки контакта вальца с деталью зависит от жесткости материала покрытия его рабочей части и величины силы прижима. Усилие прижима  $Q$  шкурки (Н) выбирают так, чтобы  $Q = Sq$ , где  $q$  — удельное давление на шлифуемую поверхность (1...50 кПа в зависимости от режима шлифования и зернистости шкурки).

Скорость резания (м/с) определяют в соответствии со схемой шлифования (см. рис. 193) по формуле

$$v = \pi Dn / (60 \cdot 1000),$$

где  $D$  — диаметр приводного шкива (вальца), мм;  $n$  — частота вращения шкива, об/мин.

Скорость резания принимают при шлифовании древесины и древесных материалов 25...30 м/с, при шлифовании лаковых покрытий — 12...15 м/с.

Скорость подачи выбирают в зависимости от плотности обрабатываемого материала, зернистости шкурки, длины зоны контакта ее с деталью и толщины сошлифовываемого слоя.

Среднюю касательную силу резания (Н) вычисляют по формуле

$$F = 10^{-1} K_{ш} qS,$$

где  $K_{ш}$  — коэффициент сцепления шлифовального инструмента с обрабатываемым материалом ( $K_{ш} = 0,28...0,75$ ; для древесностружечных плит  $K_{ш} = 0,75...0,45$ , причем большие значения — для зернистости № 40 и при значительных припусках на обработку);  $q$  — удельное давление на площади контакта, кПа;  $S$  — площадь контакта шлифовального инструмента с деталью, см<sup>2</sup>.

Мощность резания (Вт) определяют по формуле

$$P_{рез} = Fv,$$

где  $F$  — касательная сила при шлифовании, Н;  $v$  — скорость шлифования, м/с.

При расчете мощности электродвигателя привода шлифовальной ленты учитывают коэффициент полезного действия механической передачи. Мощность электродвигателя равна:

при шлифовании шкуркой, укрепленной на цилиндре или диске,

$$P_{эл} = Fv/\eta$$

при шлифовании лентой с учетом трения скольжения оборотной стороны ленты по утюжку

$$P_{эл} = F(1 + f/K_m)v/\eta$$

где  $\eta$  — коэффициент полезного действия передачи;  $f$  — коэффициент трения (для рабочей поверхности утюжка из войлока 0,4...0,5, для утюжка с антифрикционной лентой 0,15...0,2).

## § 2. Конструкции узколенточных и комбинированных шлифовальных станков

Узколенточные шлифовальные станки бывают: для обработки криволинейных поверхностей со свободной лентой (ШлСЛ-2, ШлСЛ-3); для обработки плоских поверхностей уз-

коленчатые с неподвижным столом (ШЛНС-2, ШЛНС-3), узкоколенчатые с ручным перемещением стола и утюжка (ШЛПС-5П), с механизированным перемещением стола и ручным перемещением утюжка (ШЛПС-7), с контактной балкой и конвейерной подачей (ШЛПС-9, ШЛПС-10); для обработки боковых кромок (ШЛНСВ, ШЛНСВ-2); для промежуточного шлифования лакокрасочных покрытий (ШЛ2В, ШЛ2В-2).

Комбинированные шлифовальные станки используют для чернового шлифования деталей, снятия провесов в собранных рамках, выравнивания углов и удаления свесов. Выпускают комбинированные станки с двумя шлифовальными дисками и бобиной (ШЛДБ-4, ШЛДБ-5).

**Ленточный шлифовальный станок с неподвижным столом ШЛНС-2** показан на рис. 194. На станине 1 станка смонтированы передняя 12 и задняя 2 бабки. На передней бабке укреплен электродвигатель 10, вал которого соединен через муфту с валом рабочего шкива 11. На задней бабке размещен неприводной шкив 3, который снабжен устройством 4.

Шкив можно переставлять в зависимости от длины шлифовальной ленты 5 и поворачивать относительно вертикальной оси 6, чтобы обеспечить правильное движение ленты. Стол 7 служит опорой ленты.

Обрабатываемую заготовку прижимают сверху к шлифовальной ленте и удерживают руками. Для предотвращения движения заготовки с лентой предназначена упорная линейка 8. Приводной шкив снабжен ограждением 9, которое одновременно служит приемником шлифовальной пыли и присоединяется к вытяжной вентиляции.

**Ленточный шлифовальный станок с подвижным столом и коротким утюжком ШЛПС-5П** (рис. 195) предназначен для шлифования щитовых деталей. Станина станка выполнена в виде двух тумб 1, на которых размещены суппорты 2, переставляемые по высоте маховичком 10. Стол 3 на роликах перемещают вручную в поперечном направлении по круглым направляющим, прикрепленным к суппортам. Над столом расположена лента 6, которая надета на приводной 5 и неприводной 8 шкивы.

Для натяжения ленты и регулирования ее набегания служит винтовое устройство с пневмоцилиндром 9.

Шлифование производят при поперечном движении стола и продольном перемещении короткого утюжка 7, прижимающего ленту к обрабатываемому материалу. Образующиеся при шлифовании отходы улавливаются пылеприемником 4, присоединенным к эксгаустерной сети.

Ленточный шлифовальный станок с конвейерной подачей и длинным (протяженным) утюжком предназначен для шлифования щитовых деталей. Длинный утюжок выполнен в виде отдельных секций, смонтированных на продольной балке. Балка может быть поднята или опущена с помощью пневмоцилиндра двойного действия. Кроме того, каждую секцию утюжка можно отключить или прижать к шлифовальной

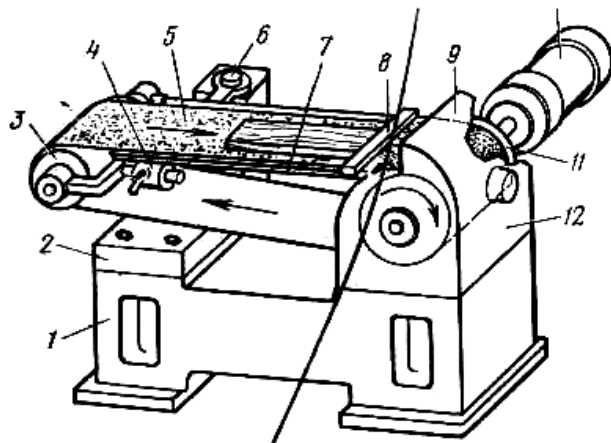


Рис. 194. Ленточный шлифовальный станок с неподвижным столом ШЛНС-2: 1 — станина, 2 — задняя бабка, 3, 11 — шкивы, 4 — направляющее устройство, 5 — шлифовальная лента, 6 — ось, 7 — стол, 8 — упорная линейка, 9 — ограждение-пылеприёмник, 10 — электродвигатель, передняя бабка, 12 — передняя бабка

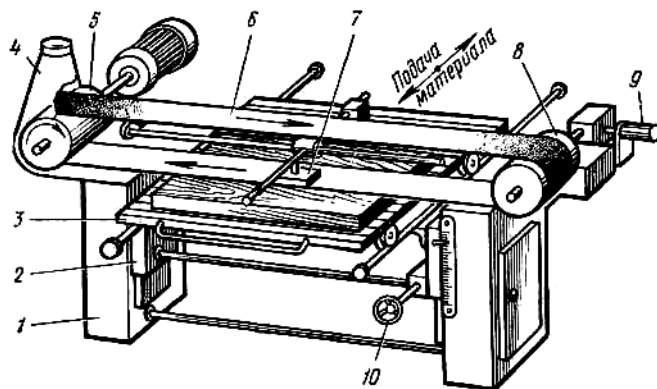


Рис. 195. Ленточный шлифовальный станок с подвижным столом ШЛПС-5П: 1 — тумба, 2 — суппорт, 3 — стол, 4 — ограждение-пылеприёмник, 5 — приводной шкив, 6 — шлифовальная лента, 7 — утюжок, 8 — неприводной шкив, 9 — пневмоцилиндр, 10 — маховичок

ленте вручную или с помощью сжатого воздуха. Если в работу включить все секции утюжка, то можно обрабатывать одновременно всю ширину щита.

**Шлифовальный двухленточный станок с протяжным утюжком и конвейерной подачей ШЛПС-9** показан на рис. 196. Два одинаковых шлифовальных агрегата размещены на

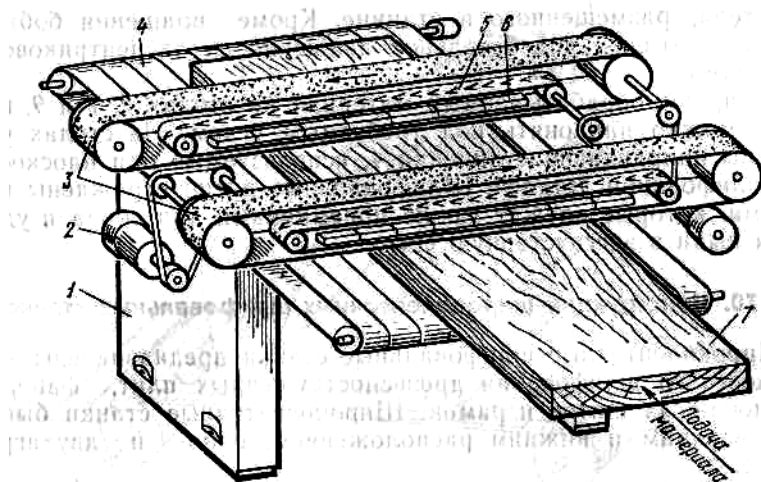


Рис. 196. Схема двухленточного шлифовального станка с конвейерной подачей ШЛПС-9;

1 — станина, 2 — электродвигатель, 3 — шлифовальная лента, 4 — ленточный конвейер, 5 — опорная лента, 6 — контактная балка, 7 — деталь

нижняя опорная поверхность утюжка воздействует на шлифовальную ленту через неподвижную промежуточную войлочную антифрикционную ленту с приклеенным слоем мелких стеклянных шариков. Поверхность шариков резко снижает коэффициент трения утюжка об антифрикционную ленту, что предотвращает нагрев и быстрый износ шлифовальной ленты. Обрабатываемая деталь 7 подается в станок ленточным конвейером 4.

Привод конвейера осуществляется от электродвигателя через цепной вариатор и редуктор. Скорость подачи можно регулировать бесступенчато от 2 до 14 м/мин.

**Комбинированный шлифовальный станок с двумя дисками и бобиной ШЛДБ-4** показан на рис.

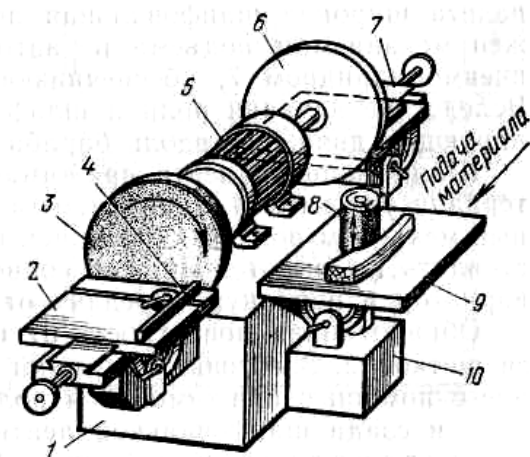


Рис. 197. Комбинированный шлифовальный станок с двумя дисками и бобиной ШЛДБ-4:

1 — станина, 2, 7, 9 — столы, 3, 6 — шлифовальные диски, 4 — направляющая линейка, 5 — электродвигатель, 8 — бобина, 10 — кронштейн

197. На станине 1 станка установлен электродвигатель 5 с двусторонним выходом вала. На концах вала укреплены два шлифовальных диска 3 и 6, вращающихся с частотой 750 об/мин. Спереди станины на кронштейне 10 находится вертикальный шпиндель, на конце которого закреплена шлифовальная бобина 8, совершающая 4300 об/мин. Шпиндель с бобиной через ременную передачу вращается от индивидуального электродвигателя, размещенного в станине. Кроме вращения бобина совершает осевое колебательное движение от эксцентрикового механизма.

Базируют обрабатываемый материал на столах 2, 7 и 9, которые можно наклонять под требуемым углом. На столах укреплены направляющие линейки 4, используемые при плоскостном шлифовании деталей. Шлифовальные диски ограждены кожухами, которые служат также приемниками для сбора и удаления пыли в эксгаустерную сеть.



### § 3. Конструкции широколенточных шлифовальных станков

Широколенточные шлифовальные станки предназначены для плоскостного шлифования древесностружечных плит, фанеры, облицованных щитов и рамок. Широколенточные станки бывают с верхним и нижним расположением, одно- и двухагрегатные.

Одноагрегатные станки с верхним расположением агрегатов выпускают для шлифования деталей с наибольшей шириной 600 мм (ШлК6) и 800 мм (ШлК8). Односторонние двухагрегатные станки обеспечивают двухразовое шлифование щитов за один проход шкурками разной зернистости. Их выпускают для шлифования деталей шириной до 1100 мм с нижним (2ШлКН) и верхним (2ШлКА) расположением агрегатов.

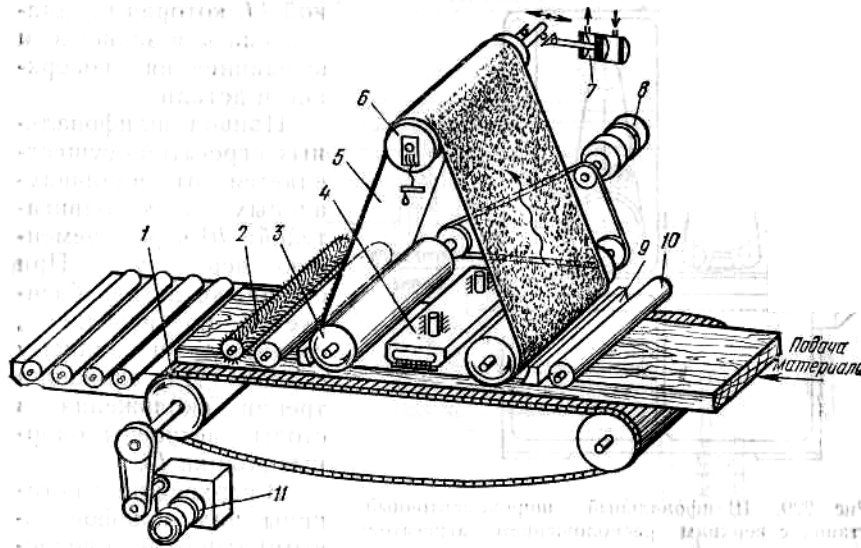


Рис. 198. Одноагрегатный широколенточный шлифовальный станок с конвейерной подачей:

- 1 — конвейерный механизм подачи, 2 — щетка, 3 — барабан,
- 4 — утюжок, 5 — шлифовальная лента, 6 — ролик,
- 7 — пневмоцилиндр, 8, 11 — электродвигатели, 9 — прижим,
- 10 — прижимный ролик

**Широколенточный шлифовальный станок с конвейерной подачей** (рис. 198) предназначен для плоскостного шлифования и калибрования щитовых деталей по толщине. Два оклеенных резиной приводных барабана 3 вращаются от электродвигателя 8. На верхний ролик 6 и барабан 3 надета широкая шлифовальная лента 5. Верхний ролик снабжен механизмом подъема и автоматическим устройством с пневмоцилиндром 7, обеспечивающим качание оси ролика. Вследствие качания ролика шлифовальная лента имеет осциллирующее движение вдоль барабанов.

Шлифовальная лента прижимается к

обрабатываемому материалу утюжком 4, управляемым сжатым воздухом. Конвейерный механизм подачи 1 размещен в столе, который можно переставлять по высоте. Привод конвейера осуществляется через вариатор и ременную передачу от электродвигателя 11.

Обработанная поверхность от пыли очищается вращающейся щеткой 2. Заготовки занимают в станке требуемое положение с помощью прижимов 9 и роликов 10, установленных спереди и сзади шлифовальной ленты станка.

**Широколенточный шлифовальный станок с нижним расположением агрегатов 2ШлКН** показан на рис. 199. В станине / коробчатого типа смонтированы два шлифовальных агрегата. Первый по ходу подачи агрегат с контактным вальцом 17 осуществляет калибровку детали абразивной шкуркой. Второй агрегат снабжен контактной балкой 14, которая предназначена для зачистки и выравнивания поверхности детали.

Привод шлифовальных агрегатов осуществляется от индивидуальных электродвигателей 10 через ременную передачу 8. При обработке деталь базируется по переднему, среднему и заднему столам. Для снижения трения скольжения в столы встроены опорные ролики 13.

В верхней части станины над шлифовальными агрегатами подвешен конвейер 7. Верхняя часть станины с конвейером смонтирована на четырех круглых направляющих 6 так, чтобы конвейер можно было переставлять по высоте на толщину шлифуемой детали. Подъем или опускание осуществляется с помощью винтов 5 от мотора-редуктора 2 через цепную 3 и червячную 4 передачи.

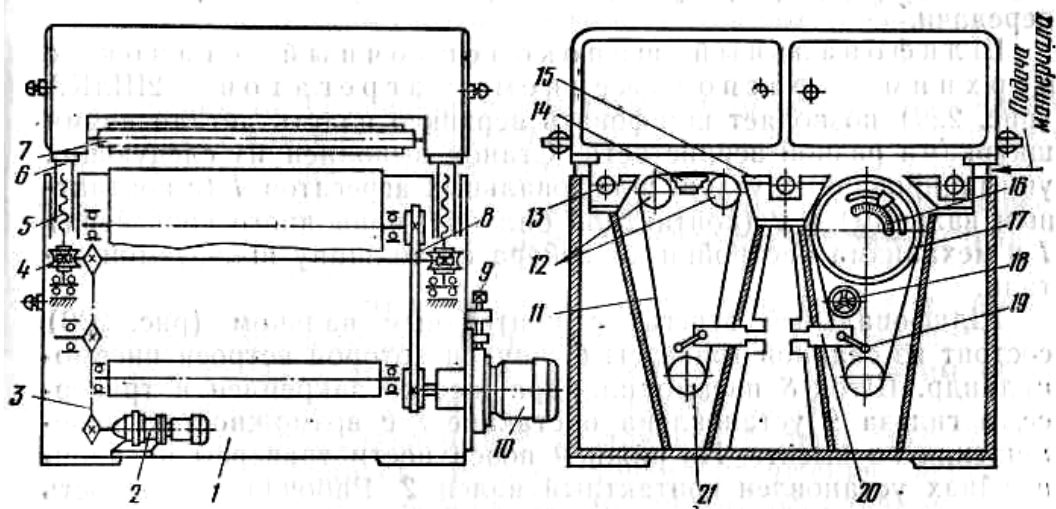


Рис. 199. Схема широколенточного станка с нижним расположением шлифовальных агрегатов 2ШЛКН: 1 — станина, 2 — мотор-редуктор, 3 — цепная передача, 4 — червячная передача, 5 — ходовой винт, 6 — круглая направляющая, 7 — конвейер, 8 — ременная передача, 9 — регулировочный винт, 10 — электродвигатель, 11 — шлифовальная лента, 12 — поддерживающие ролики, 13 — задний ролик, 14 — контактная прижимная балка, 15 — стол, 16 — шкала, 17 — контактный валец, 18 — маховичок, 19 — рукоятка, 20 — запор, 21 — натяжной ролик

**Шлифовальный широколенточный станок с верхним расположением агрегатов 2ШЛКА** (рис. 200) позволяет шлифовать верхнюю пласт детали двумя шкурками разной зернистости. Станок выполнен из следующих унифицированных узлов: шлифовальных агрегатов 4 (с контактным вальцем) и 2 (контактной балкой), приводного конвейера 1 и механизма настройки конвейера на толщину шлифуемой детали.

Шлифовальный агрегат с контактным вальцем (рис. 201) состоит из сварной траверсы 6, внутри которой встроен пневмоцилиндр. Шток 8 пневмоцилиндра жестко закреплен в траверсе, а гильза 9 установлена в стакане 7 с возможностью перемещения по высоте. На нижней поверхности траверсы на кронштейнах установлен контактный валец 2. Рабочая поверхность вальца покрыта слоем резины. Подшипники контактного вальца установлены в эксцентриковых втулках 3, на внешней поверхности которых укреплены зубчатые секторы 4. Механизм настройки вальца по высоте состоит из зубчатого колеса, взаимодействующего с зубчатым сектором, червячной передачи 5 и промежуточного вала с маховичком 16.

Натяжение шлифовальной ленты осуществляется подъемом натяжного ролика 12, который смонтирован на подшипниках в основании 13. Основание с помощью оси 10 установлено на подшипниках качения в гильзе 9 пневмоцилиндра. Натяжной ролик имеет возможность поворачиваться вокруг вертикальной оси от механизма осцилляции 15, который установлен на траверсе и связан шарнирно с основанием 13. Осцилляция обеспечивается пневмоцилиндром 14.

При обрыве ленты упор, закрепленный на гильзе, взаимодействует с конечным выключателем 11, который управляет отключением привода агрегата и включением тормоза. Этим обеспечивается быстрая остановка контактного вальца.

Агрегат шлифовальный с контактной балкой (рис. 202) состоит из унифицированного механизма натяжения ленты 4 и подъема натяжного ролика 5 и механизма осцилляции, смонти-

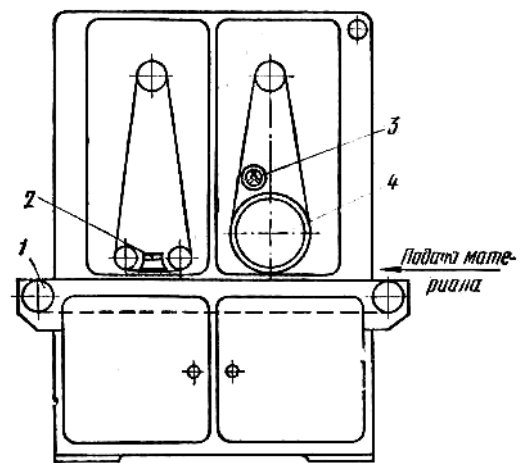


Рис. 200. Шлифовальный широколенточный станок с верхним расположением агрегатов: 1 — конвейер, 2, 4 — шлифовальные агрегаты, 3 — маховичок настройки на толщину сошлифовываемого слоя

рованного сбоку траверсы 3. На нижней поверхности траверсы на кронштейнах подшипников

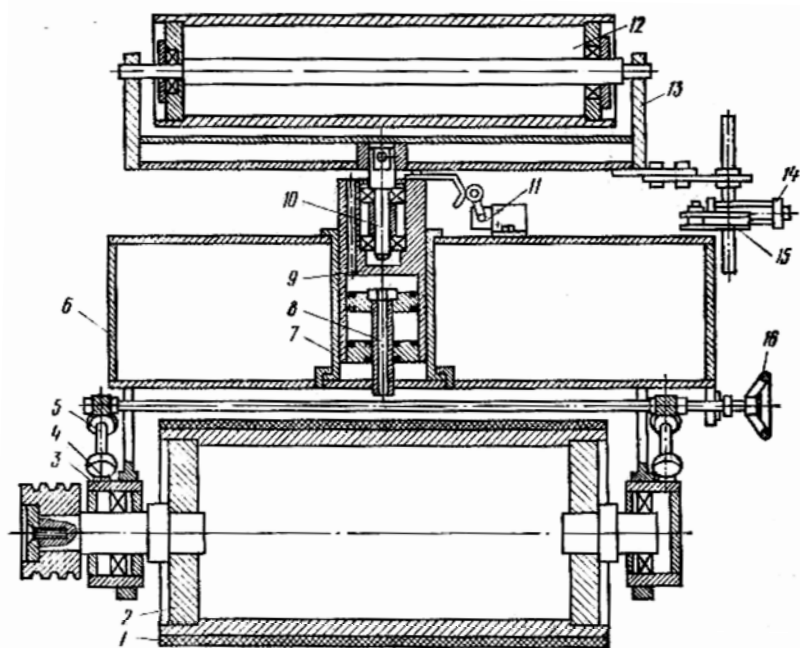


Рис. 201. Шлифовальный агрегат с контактным валцом:

- 1 — резиновое покрытие, 2 — контактный валец,
- 3 — эксцентриковая втулка, 4 — зубчатый сектор,
- 5 — червячная передача, 6 — траверса, 7 — стакан, 8 — шток,
- 9 — гильза, 10 — ось, 11 — конечный выключатель,
- 12 — натяжной ролик, 13 — основание, 14 — пневмоцилиндр,
- 15 — механизм осцилляции, 16 — маховичок

направляющие контактной балки.

В других станках контактная балка выполнена с эластичной пневмокамерой, давление воздуха в которой регулируется и поддерживается на заданном уровне в зависимости от режима шлифования.

На рис. 203 показан механизм подачи шлифовального станка с нижним расположением агрегатов. Основание 2 конвейера в виде сварной рамы имеет четыре опорные оси 5, на которых установлены с возможностью поворота рычаги 3. Рычаги попарно связаны между собой тягами 4. Для обеспечения плоскопараллельного перемещения конвейера по высоте два рычага взаимодействуют через пружины со штоками пневмоцилиндров 12, прикрепленных к неподвижному основанию.

Рис. 202. Шлифовальный агрегат с контактной балкой:

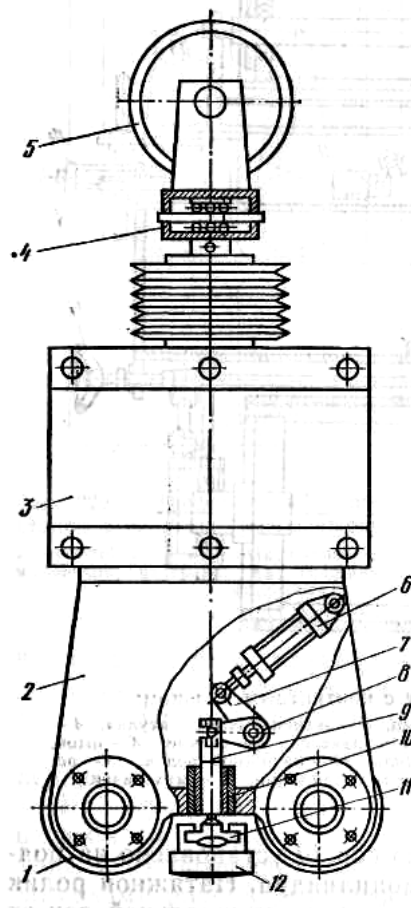
- 1 — приводной ролик, 2 — кронштейн, 3 — траверса, 4 — механизм натяжения абразивной ленты, 5 — натяжной ролик,
- 6 — пневмоцилиндр, 7 — рычаг, 8 — вал, 9 — шток, 10 — втулка,
- 11 — направляющая, 12 — утюжок

Собственно конвейер представляет собой сварную раму 1, на концах которой установлены приводной и натяжной ролики. На ролики надета бесконечная резиновая лента с рифленой рабочей поверхностью. Движение ленте передается от электродвигателя 10 через клиноременный вариатор 11, червячный редуктор 9 и цепную передачу 8.

качения установлены два приводных ролика 1. Между вальцами смонтировано устройство подъема контактной балки (утюжка) 12. Устройство выполнено в виде направляющей 11, двух штоков 9, рычажного механизма и приводного пневмоцилиндра 6.

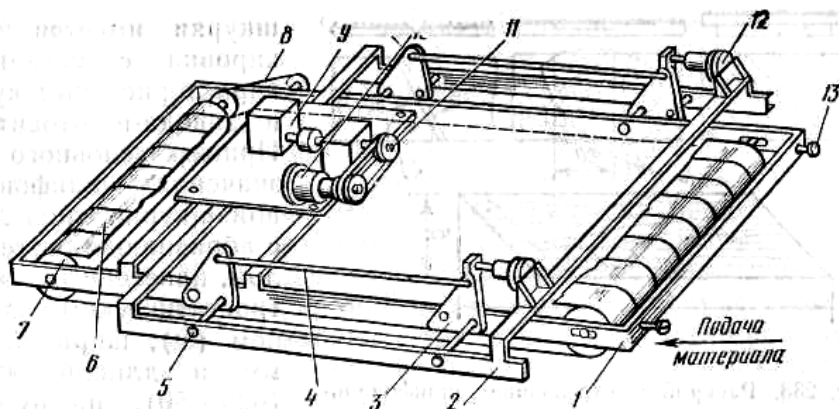
При движении штока рычаг 7, закрепленный на валу 8, поворачивается. При этом другой рычаг, увлекая за собой шток 9, опускает или поднимает утюжок 12.

При необходимости утюжок можно заменить, выдвигая его по направляющей 11. Утюжок состоит из корпуса, на нижней части которого укреплена прокладка из резины и войлочная подушка. Рабочая поверхность утюжка обтягивается антифрикционной лентой. Утюжок устанавливается на



В калибровальных станках с двусторонним расположением агрегатов подачу щитов осуществляют приводными вальцами.

Рис. 203. Конвейер шлифовального станка с нижним расположением шлифовальных агрегатов:  
 1 — рама, 2 — основание, 3 — рычаг, 4 — тяга, 5 — ось, 6 — конвейерная лента, 7 — приводной ролик, 8 — цепная передача, 9 — червячный редуктор, 10 — электродвигатель, 11 — клиноременный вариатор, 12 — пневмоцилиндр, 13 — натяжной винт



#### § 4. Наладка широколенточных шлифовальных станков

Наладка широколенточного шлифовального станка включает в себя регулировку шлифовальных агрегатов, подающего конвейера, общую настройку и опробование станка в работе.

Общая схема настройки шлифовального станка показана на рис. 204. Положение всех агрегатов станка отсчитывается от единой базы, в качестве которой принимают рабочую поверхность столов.

Выступление опорных роликов над столами должно быть  $0,2...0,3$  мм. Настраивают и контролируют положение роликов поверочной линейкой и набором щупов.

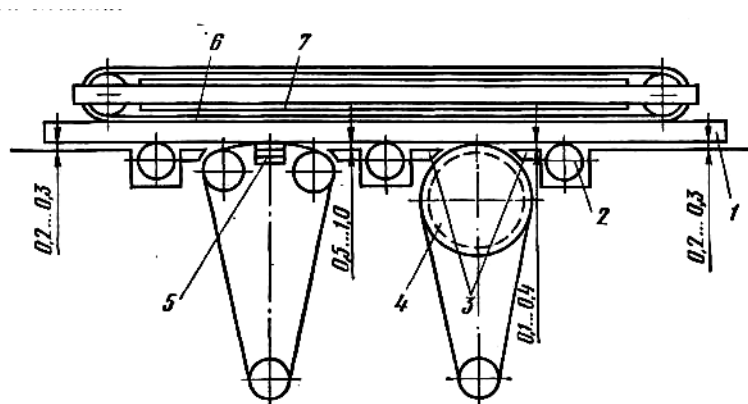


Рис. 204. Схема настройки широколенточного шлифовального станка: 1 — шаблон, 2 — опорный ролик, 3 — базирующие столики, 4 — контактный валец, 5 — контактная прижимная балка, 6 — конвейерная лента, 7 — опорный стол конвейера

Наладка шлифовального агрегата с контактным вальцом заключается в регулировании его положения относительно базирующих столов.

Величина выступления образующей контактного вальца 4 над столом зависит от режима шлифования и должна быть  $0,1...0,4$  мм. По высоте контактный валец регулируют вручную маховичком, а точность положения вальца контролируют по отсчетной линейке и нониусу. При настройке необходимо учитывать толщину абразивной ленты.

Наладка шлифовального агрегата с контактной балкой заключается в настройке утюжка по высоте на толщину снимаемого слоя. Выступление ленты над рабочей поверхностью столов должно быть  $0,5...1$  мм в зависимости от режима шлифования. Схема механизма настройки контактной балки шлифовального станка показана на рис. 205.

Рабочую поверхность утюжка относительно образующих роликов устанавливают специальным настроечным механизмом, состоящим из корпуса 7, укрепленного на кронштейне 8, и ползуна 5 с упорами. Один упор 4 неподвижный, а другой является регулировочным винтом 11. Рычаг, закрепленный на валу 3 механизма подъема утюжка, имеет на конце две опоры, которые взаимодействуют с упорами ползуна.

Нижнее положение утюжка регулируют винтом 10, перемещая ползун 5 относительно корпуса 7. Величину выступа *A* рабочей поверхности утюжка относительно роликов 13 контролируют по линейке 9. Верхнее положение утюжка настраивают регулировочным винтом 11. После настройки положение винта фиксируют затяжной гайкой 12.

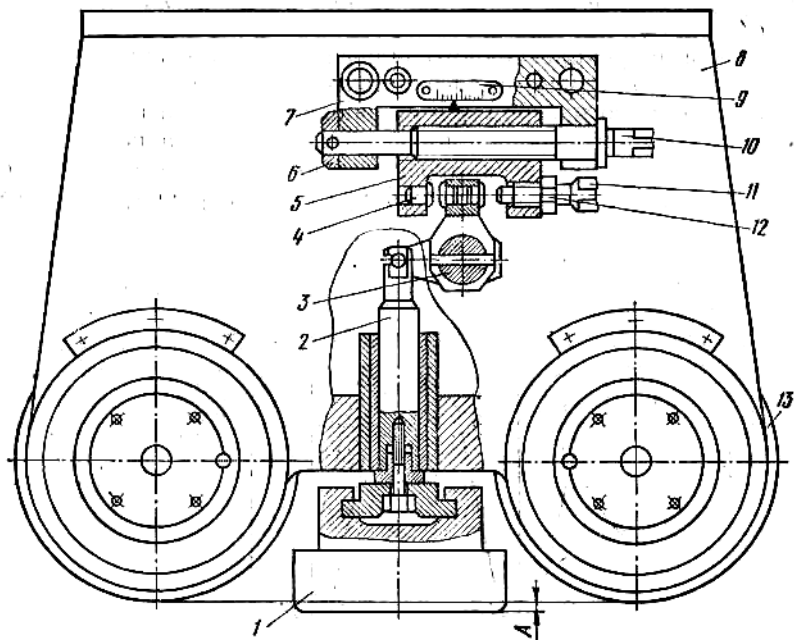


Рис. 205. Схема механизма настройки контактной балки шлифовального станка:

1 — утюжок, 2 — шток, 3 — вал, 4 — упор, 5 — ползун, 6 — шайба, 7 — корпус, 8 — кронштейн, 9 — линейка, 10, 11 — винты, 12 — гайка, 13 — ролик

Заменяют шлифовальную ленту в следующем порядке. Открывают оградительные дверки и рукояткой крана управления пневмоцилиндром опускают натяжной ролик в нижнее положение, освобождают консоль шлифовального агрегата, вращая рукоятку замкового устройства.

Новую шлифовальную ленту устанавливают на валцы шлифовального агрегата таким образом, чтобы шов склейки сходил со шлифуемой детали. После замены ленты закрепляют наделенно консоль агрегата и обеспечивают требуемое натяжение ленты.

На толщину шлифуемой детали станок настраивают, включая электродвигатель привода подъема верхней станины станка. Высоту подъема контролируют по отсчетной линейке. Крайние верхнее и нижнее положения подвижной части станины обеспечивают перестановкой упоров, взаимодействующих с конечными выключателями. После регулировки фиксируют упоры крепежными винтами.

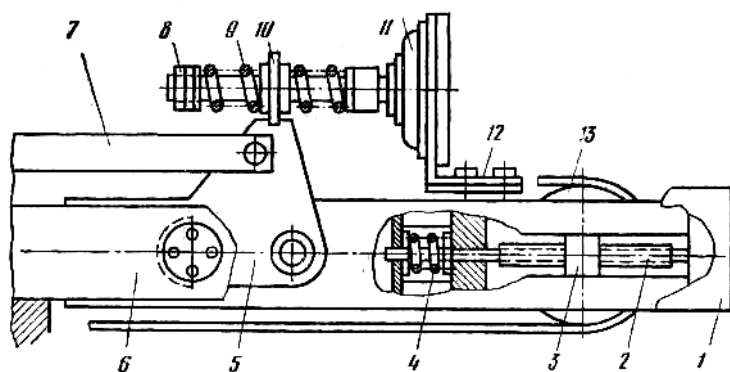


Рис. 206. Схема наладки конвейера шлифовального станка:

1 — рама конвейера, 2 — винт, 3 — ось ролика, 4, 9 — пружины, 5 — рычаг, 6 — основание, 7 — тяга, 8 — гайка, 10 — шайба, 11 — пневмоцилиндр, 12 — кронштейн, 13 — ролик

Усилие прижима шлифуемой детали к шкурке регулируют вращением гаек 8. При этом изменяется натяжение пружины 9. После регулировки гайки следует затянуть.

Требуемую скорость движения конвейера настраивают маховичком. Бесступенчатое

Давление воздуха в утюжке устанавливают 0,02...0,05 МПа. Давление регулируют рукояткой дросселя и контролируют по показанию манометра.

Натяжение абразивной ленты в шлифовальном агрегате регулируют дросселем, изменяющим расход воздуха в пневмоцилиндре. Величину давления устанавливают от 0,3 до 0,4 МПа, контролируя ее по манометру.

Время срабатывания утюжка (подъем и опускание) в зависимости от положения передней кромки детали настраивают рукояткой управления распределителя при пробном шлифовании детали.

Частоту осцилляции шлифовальной ленты регулируют дросселями. Она должна быть 30...40 ходов в минуту.

Схема наладки конвейера шлифовального станка показана на рис. 206. Для предотвращения сбегания ленты при работе натяжной и приводной ролики конвейера должны быть установлены параллельно один другому. Параллельность роликов и натяжение ленты регулируют винтом 2. При его вращении перемещается ось натяжного ролика 13 по направляющим рами. Для автоматического регулирования натяжения ленты в процессе работы на конце винта 2 установлена пружина 4, которая создает постоянное натяжение ленты.

регулирование скорости от 6 до 24 м/мин достигается с помощью клиноременного вариатора. Скорость подачи выбирают по номограмме в зависимости от давления утюжка, зернистости шкурки и толщины снимаемого слоя с обрабатываемой детали.

По мере эксплуатации станки периодически проверяют на соответствие нормам геометрической точности.

Отклонение от параллельности образующих нижних валцов шлифовального агрегата рабочим поверхностям опорных балок должно быть не более 0,1 мм на длине 1000 мм.

Отклонение от параллельности образующих опорных роликов рабочим поверхностям опорных балок должно быть не более 0,1 на длине 1000 мм.

Отклонение от параллельности рабочей поверхности конвейера рабочим поверхностям опорных балок должно быть не более 0,5 мм на длине 1000 мм.

Отклонение от параллельности нижней поверхности контактного прижима рабочим поверхностям опорных балок допускается не более 0,2 мм на длине 1000 мм. Расположение рабочей поверхности конвейера в горизонтальной плоскости при различных положениях по высоте должно быть 0,5 мм на длине 1000 мм.

При пробном шлифовании детали должны иметь требуемую шероховатость поверхности.

Неисправности широколенточных шлифовальных станков, причины их появления и способы устранения приведены в табл. 23.

Таблица 23. Неисправности широколенточных шлифовальных станков, причины их появления и способы устранения

Неисправности	Причины появления	Способы устранения
<p>Неустойчивое положение ленты на вальцах агрегата</p> <p>Остановка подаваемой заготовки или ее неравномерная подача</p> <p>Разнотолщинность обрабатываемых деталей в поперечном сечении</p> <p>Прошлифовывание облицовочного слоя</p>	<p>Неправильная настройка механизма осцилляции</p> <p>Недостаточное усилие прижима детали</p> <p>Износ контактного вальца</p> <p>Чрезмерная разнотолщинность деталей</p> <p>Неправильно установлена контактная балка</p>	<p>Отрегулировать ход и частоту качаний пневмоцилиндра осцилляции</p> <p>Увеличить усилие прижима детали</p> <p>Отремонтировать или заменить валец</p> <p>Отбраковать детали с недопустимыми отклонениями по толщине</p> <p>Отрегулировать рабочее положение контактной балки в соответствии со схемой настройки</p>
<p>Неравномерная шероховатость обработанной поверхности</p>	<p>Неправильная настройка станка на толщину обрабатываемой детали</p> <p>Износилось антифрикционное покрытие контактной балки</p>	<p>Поднастроить станок в соответствии со схемой настройки</p> <p>Заменить антифрикционное покрытие</p>
<p>Разрыв шлифовальной ленты</p>	<p>Чрезмерное натяжение ленты</p> <p>Неудовлетворительное качество склеивания ленты</p>	<p>Отрегулировать натяжение</p> <p>Заменить ленту</p>

### Контрольные вопросы

1. Какие способы крепления абразивной шкурки на рабочих органах шлифовальных станков?
2. Как определяют касательную силу резания при шлифовании?
3. На какие группы подразделяются шлифовальные станки?
4. Какие движения совершаются на шлифовальном станке с подвижным столом и коротким

утюжкой?

5. Расскажите о принципе действия двухленточного шлифовального станка.
6. Как устроен широколенточный шлифовальный станок?
7. Какие конструктивные различия шлифовальных агрегатов с контактным валцом и контактной балкой?
8. Какие материалы используют для изготовления абразивных зерен шлифовальных инструментов?
9. Какие условия учитывают при выборе зернистости шкурки?
10. В каком порядке устанавливают шлифовальную ленту на диске комбинированного станка?
11. В какой последовательности проводится наладка широколенточного шлифовального станка?
12. Расскажите о типовых неполадках широколенточного шлифовального станка и способах их устранения.

## ГЛАВА 15. СБОРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### § 1. Конструкции сборочных вайм

Сборочное оборудование предназначено для сборки деталей или сборочных единиц в изделие. В зависимости от способа соединения отдельных частей в целое сборочное оборудование бывает для сборки изделий на клею и с помощью механических крепежных элементов. Сборку на клею производят при сращивании коротких брусков по длине, соединении деталей в блоки по ширине или толщине, облицовывании пластей или кромок щитов, изготовления рамок, коробок, корпусов и т. д.

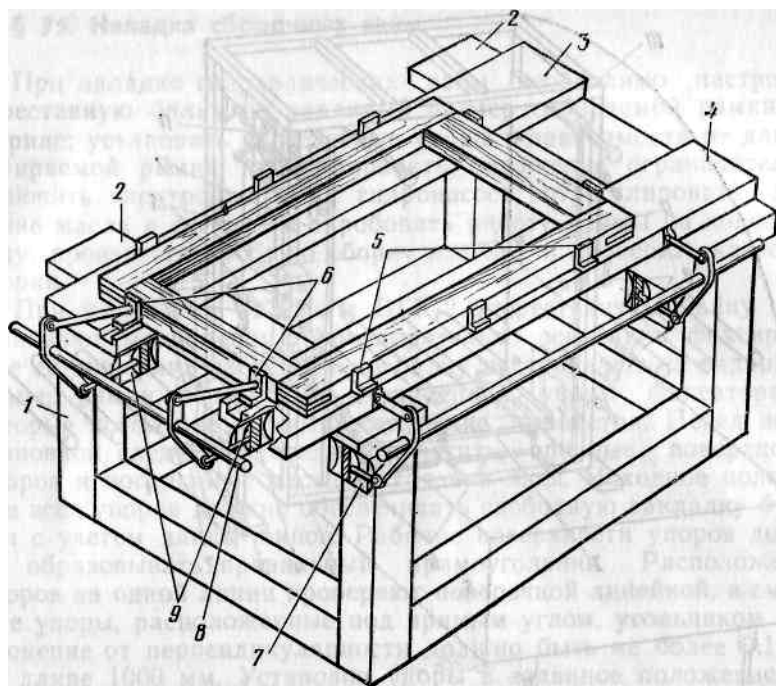


Рис. 207. Вайма для сборки оконных и дверных коробок ВГК-2:  
1 — станина, 2 — поперечина, 3, 4 — балки, 5, 6 — упоры,  
7, 9 — гидроцилиндры, 8 — ось

Механическое соединение сборочных единиц и деталей с помощью крепежных элементов применяют при сборке корпусных изделий мебели, тары, кузовов автомобилей и т. д.

Оборудование для сборки выпускают в виде отдельных позиционных станков (сборочных вайм и ступелей) или в виде приводных сборочных конвейеров, оснащенных подвижными вай-мами и сборочными приспособлениями. Сборочные станки (ваймы) по типу привода рабочих органов различают гидравлические, пневматические и электромеханические. В ряде случаев для ускорения процесса склеивания ваймы оснащают специальными устройствами для подогрева и сушки клеевого соединения непосредственно после сборки.

**Вайма гидравлическая для сборки оконных и дверных коробок ВГК-2** (рис. 207) состоит из сварной станины 1, двух литых направляющих поперечин 2, переставной балки 3 и подвижной балки 4. Переставная балка перемещается вручную от маховичка через зубчато-реечную передачу. Подвижная балка при сборке изделия движется от гидроцилиндров 7. На балках установлены упоры 5. Опрессовка изделия в продольном направлении осуществляется торцовыми упорами 6, перемещаемыми гидроцилиндрами 9. Для обеспечения синхронного перемещения упоров при запрессовке штоки гидроцилиндров соединены с упорами рычагами, которые насажены на общую ось 8.

Вайма гидравлическая для сборки оконных створок ВГС снабжена дополнительно нагелезабивными головками, откидными столиками и цепным конвейером с упором для автоматического удаления из станка готового изделия. Наличие цепного конвейера позволяет встраивать вайму в поточную автоматическую линию.

Нагелезабивные головки перемещаются в рабочее положение от гидроцилиндров. Металлические нагели забиваются в угловое шиповое соединение специальным стержнем, закрепленным на штоке вертикального гидроцилиндра. В рабочее положение для забивки нагели поступают из накопителя в виде барабана с гнездами. Барабан поворачивается каждый раз перед очередной забивкой нагеля от действия спиральной пружины.

Поворотные столики требуются для укладки срединного бруска (импоста) на позицию сборки. После предварительного соединения брусков столики откидываются в нерабочее положение с помощью гидроцилиндров и в действие вступает другой гидроцилиндр для опрессовки импоста.

**Пневматическая вайма для сборки корпусной мебели (серванта)** показана на рис. 208. Вайма состоит из сварной рамы 5, установленной вблизи сборочного конвейера 1 на опорах 3. Раму можно поворачивать пневмоцилиндром 2 в горизонтальное или вертикальное положение.

Внутри рамы смонтированы один нижний 6 и два боковых 11 рычажных механизма, предназначенных для опрессовки собираемого изделия. Рычажные механизмы приводятся в движение от пневмоцилиндров. На нижнем основании рамы размещены свободно вращающиеся ролики, по которым изделие после сборки перемещают на основной роликовый конвейер 1.

Изделия собирают следующим образом. Укладывают поддон на ролики рамы 5 и устанавливают нижний щит 7 изделия на штанги механизма вертикального подъема. Последовательно ставят на поддон боковые стенки серванта так, чтобы шканты нижнего горизонтального щита совпадали

с отверстиями в пластиках боковых щитов. Включают механизм горизонтальной опрессовки и прижимают боковые стенки к нижнему щиту. После предварительной опрессовки устанавливают шаблоны-вкладыши для монтажа срединных щитов серванта, а также монтируют верхний щит. После окончательной опрессовки включают механизм поворота рамы в горизонтальное положение, крепят зеркало и задний полук. После сборки раму поворачивают в исходное вертикальное положение, изделие освобождают и выкатывают на сборочный конвейер.

Эта вайма отличается тем, что все операции выполняют последовательно на одном рабочем месте, что усложняет автоматизацию процесса сборки. Более прогрессивной является конвейеризация сборки, где отдельные операции выполняют одновременно на разных изделиях в разных позициях.

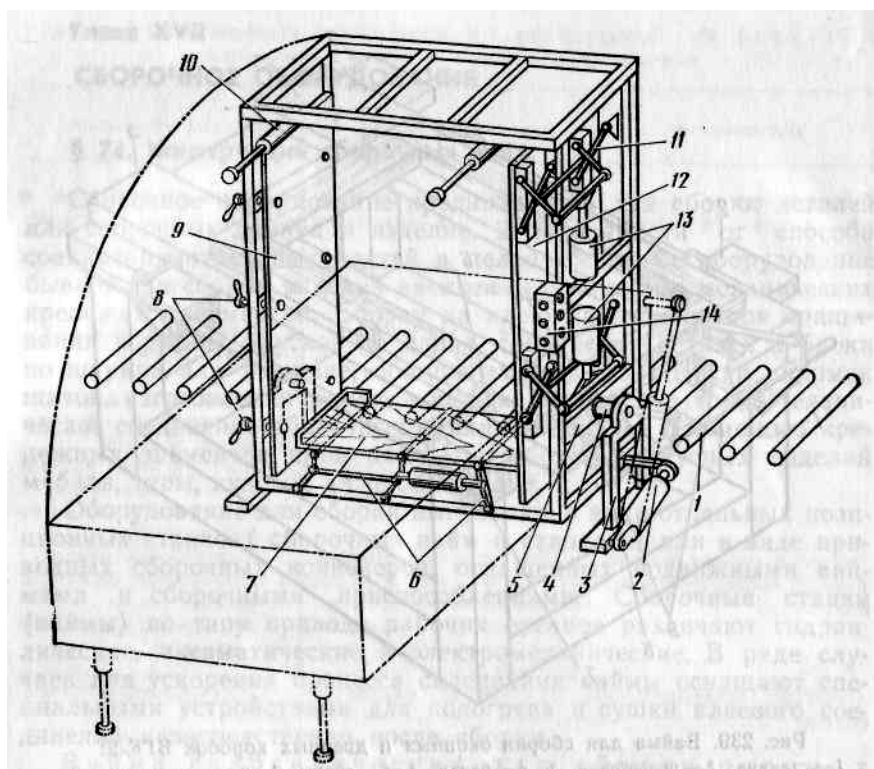


Рис. 208. Пневматическая вайма для сборки корпусной мебели:  
1 — роликовый конвейер, 2, 13 — пневмоцилиндры, 3 — опора,  
4 — ось, 5 — рама, 6, 11 — рычажные механизмы, 7 — нижний щит  
изделия, 8 — регулировочный винт, 9 — опорный щит, 10 — ножка, 12  
— подвижный щит, 14 — пульт управления



## § 2. Наладка сборочных вайм

При наладке гидравлических вайм необходимо настроить переставную балку на заданный размер собираемой рамки по ширине; установить переставные упоры в зависимости от длины собираемой рамки; отрегулировать положение ограничителей; включить электродвигатель гидронасоса; отрегулировать давление масла в системе и опробовать работу ваймы на холостом ходу; произвести пробную сборку изделия и проверить качество сборки.

При наладке ваймы ВГК-2 переставную байку настраивают маховичком, предварительно освободив фиксирующие ее шкворни. Окончательно балку настраивают на заданный размер рамки, переставляя и закрепляя упоры фиксаторами, которые вставляют в соответствующие отверстия. Перед перестановкой следует тщательно очистить опорные поверхности упоров и посадочные места от грязи и клея. Исходное положение всех упоров должно обеспечивать свободную закладку брусков с учетом длины шипов. Рабочие поверхности упоров должны образовывать правильный прямоугольник. Расположение упоров на одной линии проверяют поверочной линейкой, а смежные упоры, расположенные под прямым углом, угольником. Отклонение от перпендикулярности должно быть не более 0,1 мм на длине 1000 мм. Установив упоры в заданное положение, на холостом ходу проверяют работу гидросистемы и механизмов перемещения упоров. Давление масла в системе регулируют винтом предохранительного клапана и устанавливают равным 2,5 МПа.

Убедившись в нормальной работе всех механизмов, укладывают детали в вайму. Раскладывают подготовленные продольные и поперечные бруски коробки, базируя их по соответствующим упорам. Включают вайму в такой последовательности: сначала гидроцилиндры поперечного сжатия (I сжатие), а затем — торцового сжатия (II сжатие). Нельзя включать гидроцилиндры в другой последовательности, так как шиповое соединение может разрушиться. Собранную рамку проверяют на точность, контролируя ее поверочным угольником. Обнаруженные дефекты сборки и неполадки устраняют и приступают к сборке всей партии изделий. Цикл сборки одного изделия составляет 8...10 с при обслуживании ваймы двумя рабочими.

Наладка ваймы ВГС осуществляется в двух вариантах: для сборки изделия без импоста и с импостом. При сборке створки без импоста гидроцилиндры опрессовки импоста и откидных столиков отключают переключателем на пульте управления.

При настройке ваймы на сборку изделия с импостом раскладку заготовок выполняют по схеме, показанной на рис. 209. Шипы импоста 2 располагают напротив гнезд в продольных брусках 1 регулируют и фиксируют передвижные штифты на откидных столиках 3 и проверяют возможность поворота столиков в нерабочее положение. Затем настраивают нагелезабивные головки по высоте так, чтобы зазор между заготовкой и магазином нагелей был не более 5 мм.

Ось стержня для забивки нагеля совмещают с центром шипового соединения, регулируя винт-ограничитель горизонтального перемещения головки.

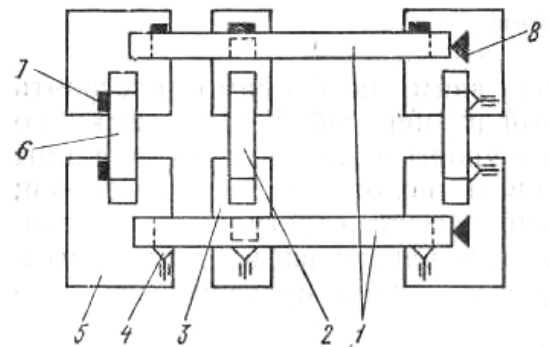


Рис. 209. Схема раскладки заготовок в вайме ВГС при сборке изделия с импостом:  
1 — продольный брусок, 2 — импост,  
3 — откидной столик, 4 — подвижный упор,  
5 — каретка, 6 — поперечный брусок,  
7 — неподвижный упор,  
8 — торцовый упор

### Контрольные вопросы

1. Какие составные части имеет гидравлическая сборочная вайма? 2.
2. Каковы конструктивные особенности гидравлической ваймы с нагелезабивными головками?
3. Что представляет собой пневматическая вайма для сборки шкафов?

## ЛИТЕРАТУРА

- Соловьёв А. А., Коротков В.И. Наладка деревообрабатывающего оборудования. — М., 1987
- Амалицкий В. В. Станки и инструменты лесопильного и деревообрабатывающего производства. — М., 1985.
- Коротков В. И. Деревообрабатывающие станки. — М., 1986.
- Кузнецов В. М., Лившиц В. И., Камионский А. Н. Автоматические и полуавтоматические линии деревообрабатывающих производств. — М., 1982.
- Любченко В. И. Шпонострогальные станки и оборудование для обработки шпона. — М., 1982.
- Любченко В. И., Дружков Г. Ф. Справочник Молодого станочника лесопильно-деревообрабатывающего предприятия. — М., 1985.
- Михайличенко А. Л., Садовничий Ф. П. Древесиноведение и лесное товароведение. — М., 1983.
- Кислый В. В. Контроль качества продукции лесопиления и деревообработки. — М., 1985.
- Никитин Л. И. Техника безопасности на деревообрабатывающих предприятиях. — М., 1982.
- Тюкина Ю. П., Макарова Н. С. . Общая технология лесопильно-деревообрабатывающего производства. — М., 1983.
- Чуков Г. С. Монтаж деревообрабатывающего оборудования. — М., 1986.