

На фрезерных копировальных станках можно использовать сменные фрезы, составленные из концевых и дисковых фрез, а также нормальные спиральные сверла.

На фрезерных карусельных станках применяют насадные сборные фрезы.

12.3. Фрезерные станки с нижним расположением шпинделя

Конструкция станков. Фрезерные одношпиндельные станки с нижним расположением шпинделя выпускают с ручной или с механизированной (автоподатчиком) подачей.

На рис. 12.4, а показан фрезерный станок с ручной подачей для профильной обработки деталей прямолинейной или сложной формы. Внутри станины 14 коробчатой формы смонтирован шпиндельный суппорт с фрезой 3. Суппорт можно переставлять по высоте маховичком 13. Сверху на станине неподвижно установлен стол 17, а также передняя 5 и задняя 1 направляющие линейки, базирующиеся обрабатываемый материал. Для предотвращения обратного выброса заготовки из станка имеется противовыбрасыва-

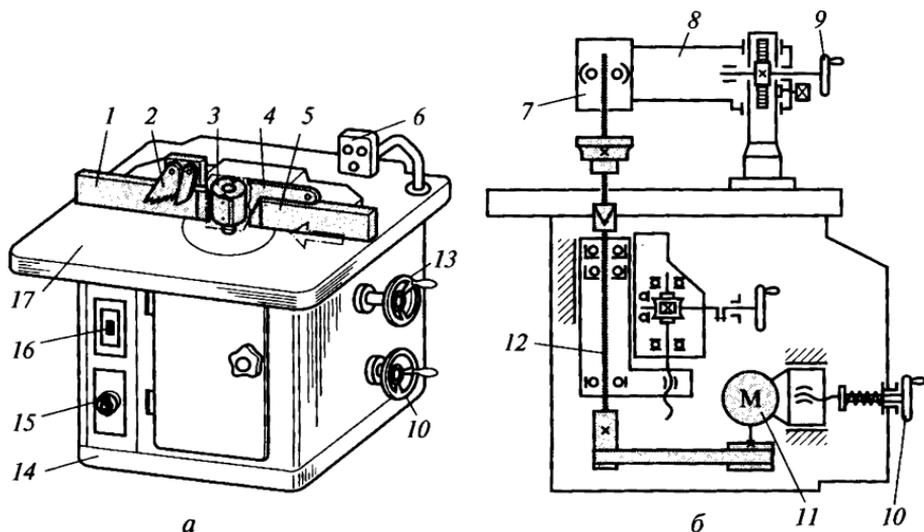


Рис. 12.4. Фрезерный станок с ручной подачей:

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

ющее устройство в виде зубчатого сектора 2. Вращающийся инструмент закрыт ограждением 4.

Шпиндель 12 (рис. 12.4, б) установлен на шарикоподшипниках высокой точности. Он приводится во вращение от двухскоростного электродвигателя 11 через плоскоремennую передачу, размещенную внутри станины. Для натяжения ремня служит маховичок 10, который соединен с винтовой передачей через тарированную пружину. Частота вращения шпинделя 4500 и 9000 об/мин. В других моделях станков двухскоростной электродвигатель и двухступенчатые шкивы ременной передачи обеспечивают четыре частоты вращения шпинделя: 3000, 4500, 6000 и 9000 об/мин.

Для быстрой остановки шпинделя применено электрическое торможение электродвигателя. При установке инструмента фиксация шпинделя осуществляется стопором. Фрезерный станок снабжен дополнительной подшипниковой опорой 7, установленной на поворотном кронштейне 8, который при замене режущего инструмента можно поднять маховичком 9.

Фрезерный станок с наклоняемым шпинделем (рис. 12.5) включает в себя корпус суппорта 3 и шпиндельный блок 5 с приводным электродвигателем 10. Шпиндельный блок вставлен в посадочное отверстие корпуса с возможностью перемещения по высоте маховичком 8 через червяк 7, червячное колесо и винтовую передачу 9. Суппорт установлен на круглой скалке 2, жестко прикрепленной к станине 1, его можно наклонять с помощью зубчатой передачи 4 маховичком 12.

Для механизации подачи прямолинейных деталей станок оснащают автоподатчиком (рис. 12.6), который монтируют на столе станка. На колонке 11 установлен поворотный кронштейн 7, к которому через штангу подвешен автоподатчик. Заготовка подается вращающимися роликами 1. Для настройки на толщину и ширину обработки автоподатчик можно переставлять по высоте и ширине маховичками 8 и 9. Кроме того, его можно повернуть относительно оси колонки и установить в нерабочее положение.

Привод подающих роликов осуществляется от электродвигателя 12 через конусный диск 6, фрикционное кольцо 5 сцепления, червячную передачу 4 и зубчатые передачи 3. Скорость подачи регулируется перестановкой конусного диска относительно кольца через винтовую передачу 13 маховичком. Подающие ролики имеют независимую подвеску, а их прижим к обрабатываемому материалу обеспечивается пружинами 2.

Фрезерный станок с шипорезной кареткой (рис. 12.7) отличается от станка с ручной подачей дополнительно пристроенной кареткой 1, которая позволяет выполнять шипорезные работы. Она установлена на шарикоподшипниковых опорах и перемещается вручную по направляющим 5, прикрепленным к станине. На столе каретки расположены базирующий угольник 6 и пневмопри-

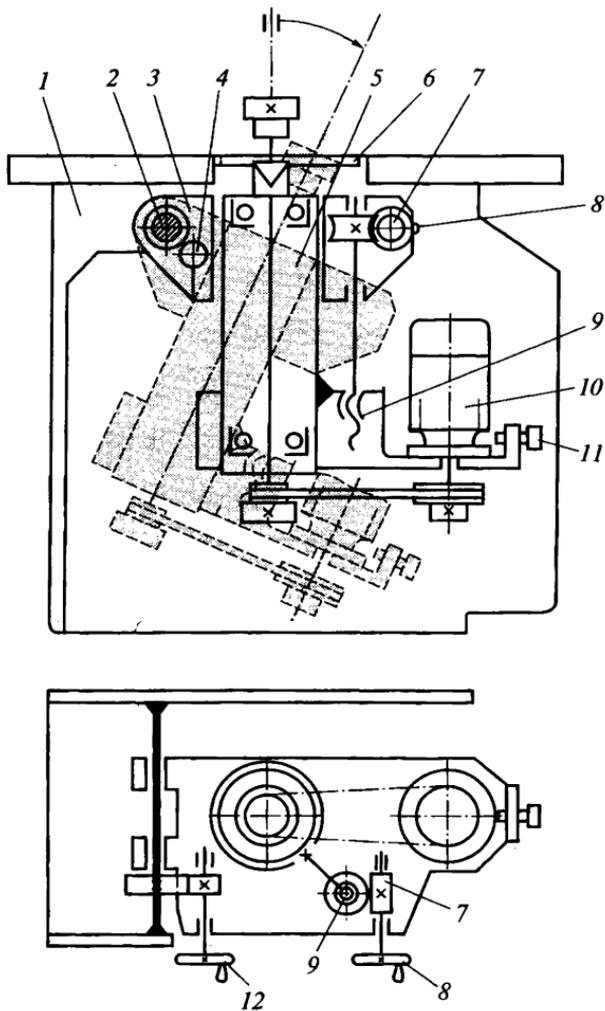


Рис. 12.5. Фрезерный станок с наклоняемым суппортом:

1 — станина; 2 — скалка; 3 — суппорт; 4 — зубчатая передача; 5 — шпиндельный блок; 6 — заглушка; 7 — червяк; 8, 12 — маховички; 9 — винтовая передача; 10 — электродвигатель; 11 — винт натяжения ремня

жим 2 для закрепления обрабатываемой заготовки 7. Для исключения ручной подачи и повышения производительности труда в некоторых станках движение каретки механизуют.

Пнеumoгидравлический привод каретки показан на рис. 12.8. Каретка установлена посредством роликов 13 на направляющую 12. В средней части к каретке прикреплена роликовтуплочная цепь 2, натянутая на четыре неприводных звездочки 1 и приводную звездочку 6. Шток пневмоцилиндра 3 снабжен зубчатой рейкой 4, которая зацепляется с шестерней 5. Другой конец рейки соединен со

штоком гидроцилиндра 8, масло в который поступает из бачка 10. Гидроцилиндр необходим для устойчивого (без рывков) движения каретки. При подаче воздуха под давлением шток пневмоцилиндра перемещает зубчатую рейку, которая вращает шестерню, и через цепную передачу осуществляется подача каретки. Обратный ход каретки выполняется автоматически переключением путевого пневмораспределителя упором, установленным на зубчатой рейке. Скорость рабочего хода регулируют, изменяя расход масла ручкой 9 встроенного дросселя.

Выбор режима работы. Фрезерные работы на фрезерных станках с нижним расположением шпинделя различаются сложностью получаемого профиля и требуемой чистотой поверхности обработки.

При профильном фрезеровании форма стружки сложнее, чем при цилиндрическом фрезеровании. Кроме того, часто при обработке одной детали направление подачи постоянно изменяется относительно направления волокон, а угол подачи находится в диапазоне от 0 до 90° (продольно-торцовое фрезерование против волокон) или от 90 до 180° (продольно-торцовое фрезерование по волокнам). Это влияет на шероховатость обрабатываемой поверхности. Поэтому при обработке на станках с ручной подачей скорость подачи следует устанавливать индивидуально, снижая ее при обработке против волокон и косослойных участков. Рацио-

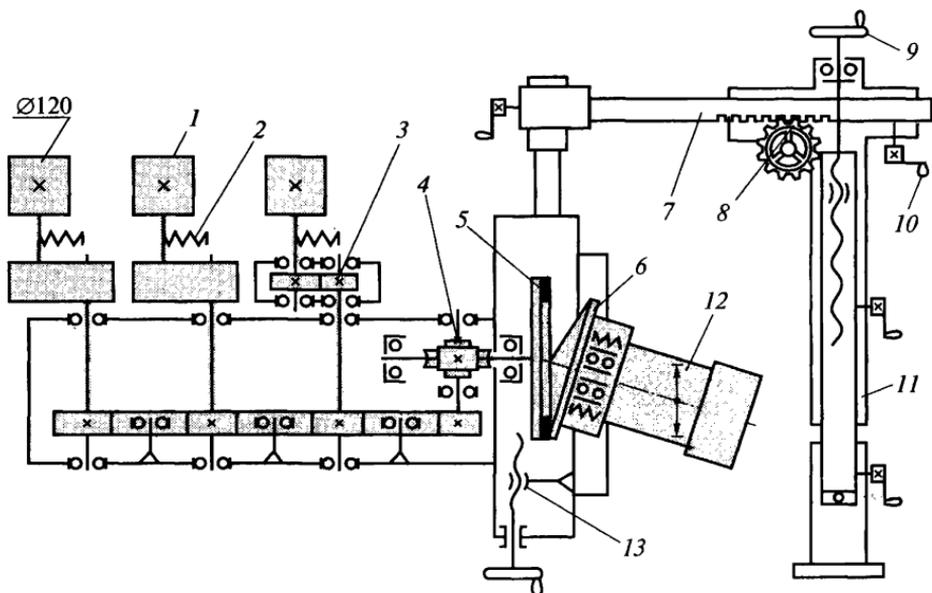


Рис. 12.6. Кинематическая схема автоподатчика:

1 — ролик; 2 — пружина; 3 — зубчатая передача; 4 — червячная передача; 5 — кольцо; 6 — диск; 7 — кронштейн; 8, 9 — маховички; 10 — стопор; 11 — колонка; 12 — электродвигатель; 13 — винтовая передача

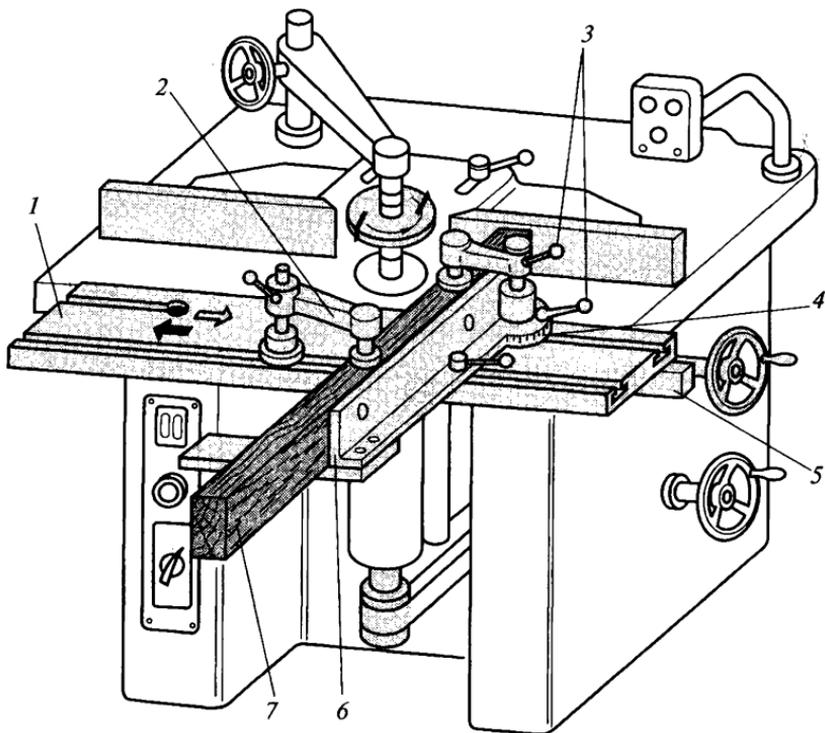


Рис. 12.7. Фрезерный станок с шипорезной кареткой:

1 — каретка; 2 — пневмоприжим; 3 — стопор; 4 — круговая шкала; 5 — направляющая; 6 — угольник; 7 — заготовка

нальную скорость подачи определяют по предельной допустимой подаче на один зуб, которую назначают в зависимости от заданной шероховатости поверхности (см. табл. 1.3).

Вычисленную скорость подачи следует проверить по мощности электродвигателя привода шпинделя и скорректировать в зависимости от породы древесины, глубины паза и площади сечения снимаемого припуска (табл. 12.1).

Частоту вращения шпинделя n выбирают в зависимости от внешнего диаметра фрезы и определяют по формуле

$$n = 60 \cdot 1000 v / \pi D_{\text{ф}},$$

где v — скорость резания (40—50 м/с); $D_{\text{ф}}$ — диаметр фрезы, мм.

Требуемую частоту вращения шпинделя устанавливают переключателем скорости вращения двухскоростного электродвигателя или путем подбора диаметров сменных приводных шкивов.

Состав операций, выполняемых при наладке, зависит от типа фрезерного станка, профиля и формы обрабатываемой детали.

Наладка фрезерного станка с ручной подачей. При наладке необходимо: 1) подобрать фрезу и проверить качество ее подготов-

Режимы обработки на фрезерных станках

Порода	Глубина паза, мм	Площадь сечения снимаемого припуска, мм ²	Скорость подачи, м/мин, при мощности электродвигателя привода шпинделя, кВт					
			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
		200	—	—	—	—	8	9
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	9	11	17	20	24	25
		200	—	—	8	10	12	14

ки; 2) установить и закрепить режущий инструмент на шпинделе; 3) установить направляющие линейки и ограничительные упоры; 4) отрегулировать взаимное расположение режущего инструмента и направляющих линеек; 5) 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 фрезах допускается не более 0,015 мм. Фрезы должны быть отбалансированы.

Частота вращения шпинделей фрезерных станков достигает 9000 или 12 000 об/мин и более, поэтому установка фрез даже с

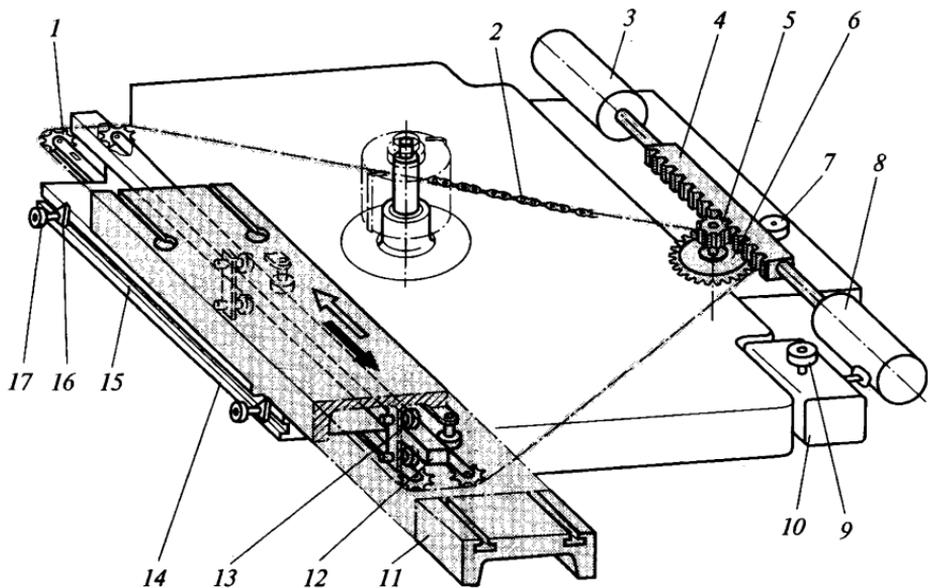


Рис. 12.8. Привод каретки фрезерного станка:

1, 6 — звездочки; 2 — цепь; 3 — пневмоцилиндр; 4 — зубчатая рейка; 5 — шестерня; 7, 13 — опорные ролики; 8 — гидроцилиндр; 9, 17 — ручки; 10 — бачок; 11 — каретка; 12 — направляющая; 14 — кронштейн; 15 — паз; 16 — упор

небольшим дисбалансом приводит к значительным вибрациям шпинделя, повышенному шуму и снижению качества обработки. Величина дисбаланса для фрез диаметром 120—180 мм в комплекте с оправкой и дистанционными кольцами допускается не более 20—50 г·мм. Диаметр фрез по условиям гигиенических норм шума выбирают в зависимости от частоты вращения шпинделя и вида обработки:

Частота вращения, об/мин	3550	4500	7000	9000
Диаметр фрезы, мм, не более:				
для продольного				
фрезерования	180	100	80	70
для фрезерования шипов	250	180	100	70

Режущий инструмент крепят в шпинделе в зависимости от конструкции посадочных мест шпинделя и режущего инструмента. Наиболее распространено крепление с помощью съемной шпиндельной насадки — фрезерной оправки. Шпиндель 7 (рис. 12.9, а) имеет конусное отверстие, а конец оправки 3 — хвостовик 6. Отверстие в шпинделе и хвостовик съемной оправки выполняют с конусом Морзе, который обозначают соответствующим номером: у легких станков № 3, средних и тяжелых — № 4. Диаметр рабочей части оправки определяется диаметром посадочного отверстия фрезы и составляет 22, 27, 30 и 32 мм.

Перед установкой оправки 3 на шпindelь 7 следует тщательно очистить от грязи и пыли отверстие в шпинделе и хвостовик оправки. Шпindelь фиксируют стопором, при этом привод шпинделя должен автоматически блокироваться. Пуск станка невозможен.

Оправку соединяют со шпинделем стяжной (дифференциальной) гайкой 5 с двумя резьбами одного направления, но разного шага. Закрепив оправку, проверяют точность ее вращения индикатором. Биение оправки допускается не более 0,015 мм. При большем отклонении следует вторично проверить качество посадочных поверхностей и при необходимости заменить оправку с фрезой.

Заданного расположения фрезы по высоте оправки достигают набором промежуточных (дистанционных) колец 2, которые надевают на шпindelь вначале или после установки фрезы. Насадную фрезу 4 на оправке закрепляют, зажимая ее гайкой 1.

Для тяжелых фрезерных станков с дополнительной верхней опорой используют длинную оправку (рис. 12.9, б). Верхний конец оправки снабжен шлифованной шейкой 9, на которую надевают подшипник 8 поддерживающей опоры кронштейна. Кронштейн после установки следует зафиксировать стопорным устройством.

Кроме насадных фрез с непосредственной посадкой используют сборные фрезы с креплением на двух цангах гайками или на двух цангах через промежуточные кольца аналогично креплению инструмента на шпинделе продольно-фрезерного станка. Гайки при креплении следует затягивать с усилием, не превышающим допускаемое значение при данном диаметре шпинделя и рекомендуемым в руководстве по эксплуатации станка.

После установки инструмента шпindelь следует расфиксировать и проверить легкость его вращения от руки. При повороте шпинделя не должно быть трения и стука в подшипниках.

Шпindelь настраивают по высоте, перемещая суппорт так, чтобы при обработке было выдержано расстояние формируе-

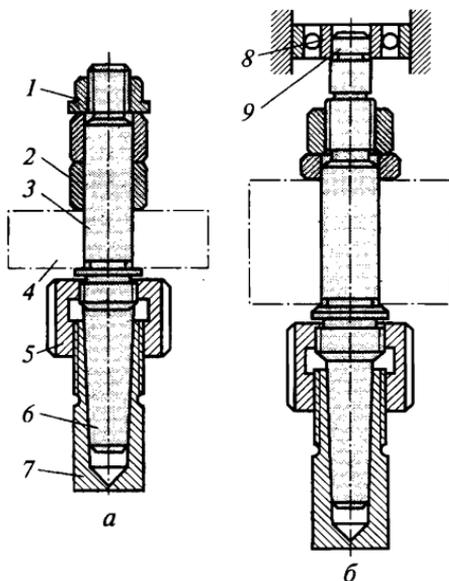


Рис. 12.9. Крепление фрезы на оправке фрезерного станка:

a — легкого; *б* — тяжелого с дополнительной верхней опорой шпинделя; 1 — гайка; 2 — промежуточное кольцо; 3 — оправка; 4 — фреза; 5 — стяжная гайка; 6 — хвостовик оправки; 7 — шпindelь; 8 — подшипник; 9 — шейка оправки

мого паза или фальца от базовой поверхности детали. Предварительно суппорт следует расфиксировать, а также поднять кронштейн с верхней поддерживающей опорой. После настройки суппорт закрепляют стопорным устройством и опускают поддерживающий кронштейн так, чтобы подшипник опоры вошел в сопряжение с верхней шейкой фрезерной оправки.

При наладке станка для обработки деталей наклонным шпинделем следует вначале освободить проем между шпинделем и столом и подобрать нужного размера заглушку. После установки угла наклона выступ шпинделя над столом изменится, поэтому требуется дополнительная корректировка инструмента по высоте.

Положение направляющих линеек на столе фрезерного станка регулируют в зависимости от диаметра фрезы и профиля обработки (рис. 12.10). Корпус 4 ограждения перемещают и крепят на столе станка так, чтобы задняя направляющая линейка 10 располагалась по касательной к окружности резания фрезы. Положение корпуса выверяют по контрольной линейке или бруску, уложенному на столе станка. Ближайшие к фрезе концы задней и передней линеек оснащают деревянными накладками 9, что обеспечивает минимальное расстояние от зубьев фрезы. Линейки перемещают в продольном направлении, устраняя зазор между фрезой и накладками, и закрепляют фиксаторами 1.

Переднюю линейку 8 настраивают на толщину снимаемого припуска вращением маховичка 7, а величину перемещения контролируют по лимбу 6 с ценой деления 0,03 мм. При повороте маховичка на один оборот линейка переместится на 1,5 мм. После настройки линейку следует зафиксировать ручкой 5.

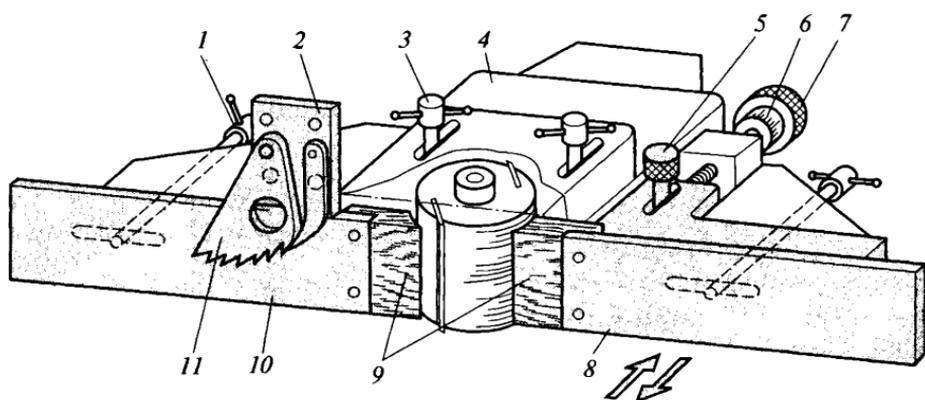


Рис. 12.10. Настройка направляющих линеек фрезерного станка:

1 — фиксатор; 2 — кронштейн; 3 — фиксатор крепления ограждения; 4 — корпус; 5 — ручка крепления передней линейки; 6 — лимб; 7 — маховичок; 8, 10 — линейки; 9 — накладки; 11 — зубчатый сектор

В ряде случаев при обработке гребня (рис. 12.11, а) или плинтуса (рис. 12.11, б) фрезерование ведут по всей высоте обрабатываемой заготовки. Заднюю направляющую линейку 3 устанавливают относительно фрезы 5 с помощью эталонного бруска на необходимую глубину профиля, а переднюю линейку 4 располагают относительно задней на расстоянии, равном толщине снимаемого припуска.

При фрезеровании шпунта (рис. 12.11, в), а также фальца (рис. 12.11, г) без припуска на обработку фрезеруют только часть высоты детали. В этом случае рабочие поверхности передней и задней линеек устанавливают в одной плоскости и располагают относительно фрезы на заданную глубину профиля. Настройку ведут путем перестановки корпуса ограждения на столе 1 станка. При настройке линеек используют шаблон или точно изготовленный брусок.

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

Ограждающий щиток, закрывающий вращающийся инструмент, устанавливают по ширине стола в зависимости от величины выступа фрезы и фиксируют в заданном положении зажимным винтом. Крайние верхнее и нижнее положения щитка по высоте регулируют в зависимости от толщины детали. Щиток в процессе работы поднимается передним торцом движущейся заготовки, а возвращается в исходное положение под действием частично уравновешенной пружинной массы щитка.

Противовыбрасывающее устройство (зубчатый сектор) переставляют по высоте в зависимости от толщины обрабатываемой заготовки, затем крепят ось сектора в отверстиях кронштейна.

Чтобы предотвратить вылет небольших заготовок в процессе обработки, на передней линейке устанавливают предохранительный упор.

Если нужно выбрать паз или фальц не на всей длине детали, на направляющих линейках устанавливают упоры, ограничивающие подачу заготовок (рис. 12.12).

При выборке паза с выходом на передний торец детали (рис. 12.12, а) упор 2 устанавливают на передней линейке на расстоянии L_1 от оси фрезы, равном длине L детали плюс половина диаметра D фрезы. В этом случае передний упор не является бази-

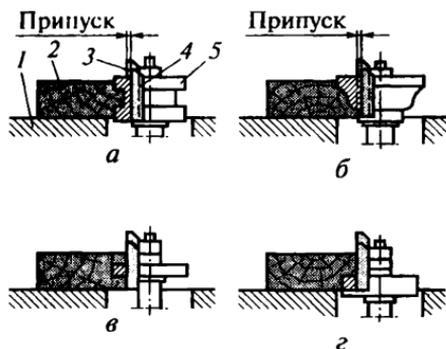


Рис. 12.11. Схема обработки на фрезерном станке:

а — гребня; б — плинтуса; в — шпунта; г — фальца; 1 — стол; 2 — деталь; 3, 4 — линейки; 5 — фреза

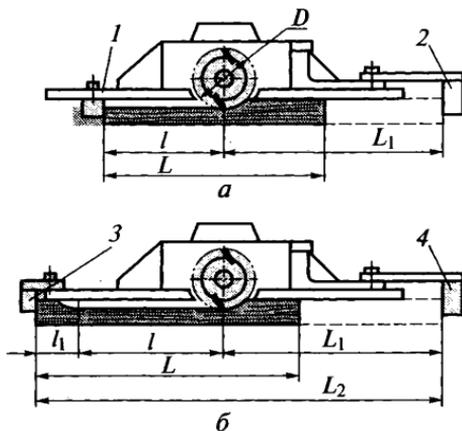


Рис. 12.12. Настройка ограничительных упоров фрезерного станка:

a — при выборке паза с выходом на передний торец детали; *б* — при выборке скрытого паза; 1, 3, 4 — базисуемые упоры; 2 — предохранительный упор

рующим и предназначен для предотвращения выброса заготовки из станка. Упор 1 на задней линейке крепят от оси фрезы на расстоянии l , равном длине паза.

При выборке скрытого паза на передней и задней направляющих линейках устанавливают базисуемые упоры 3 и 4 (рис. 12.12, б). Передний упор 4 крепят к линейке на расстоянии L_1 , равном длине детали L , минус расстояние l_1 от переднего торца детали до начала выборки паза. Расстояние L_2 между упорами равно сумме длины L и длины l выработываемого в ней паза.

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

Копирующее кольцо 4 (рис. 12.13) ориентируют буртом вверх и закрепляют неподвижно в отверстии стола. При закреплении следует обеспечить соосность рабочей поверхности кольца и оси шпинделя, так как их эксцентричное расположение вызывает погрешность обработки в виде искажения заданной формы детали.

В зависимости от вида обработки шаблоны изготавливают для обработки деталей по замкнутому и незамкнутому криволинейному контуру. По количеству одновременно закладываемых деталей шаблоны бывают одно-, двух- и многоступенчатые.

Одноместный шаблон для односторонней обработки детали показан на рис. 12.13, а. Рабочая кромка плиты шаблона выполнена криволинейной по форме детали и является копирующей. При обработке копирующая кромка соприкасается с рабочей поверхностью кольца. В результате возникает трение, которое вызывает их ускоренный износ. Для снижения износа на рабочую кромку шаблона крепят стальную ленту 13. На плите установлены базисуемые упоры 9 и торцовый упор 12 для базирования заготовки. Заготовку закрепляют эксцентриковыми прижимами 1, смонтированными на стойках 8 шаблона.

При настройке на заданные размеры обработки необходимо установить прижимы по высоте в соответствии с толщиной за-

крепляемой заготовки, зафиксировать прижимы и отрегулировать положение базирующих упоров.

Требуемый размер детали получают, регулируя расстояния упоров до копирной кромки шаблона A .

Расстояние A (мм) определяют по формуле

$$A = B + (D_{\phi}/2) - (D_{\kappa}/2),$$

где B — заданный размер детали, мм; D_{ϕ} — диаметр окружности резания фрезы, мм; D_{κ} — диаметр рабочей окружности копирного кольца, мм.

Обычно диаметр кольца равен диаметру окружности резания фрезы. Наладка шаблона в этом случае заключается в том, что

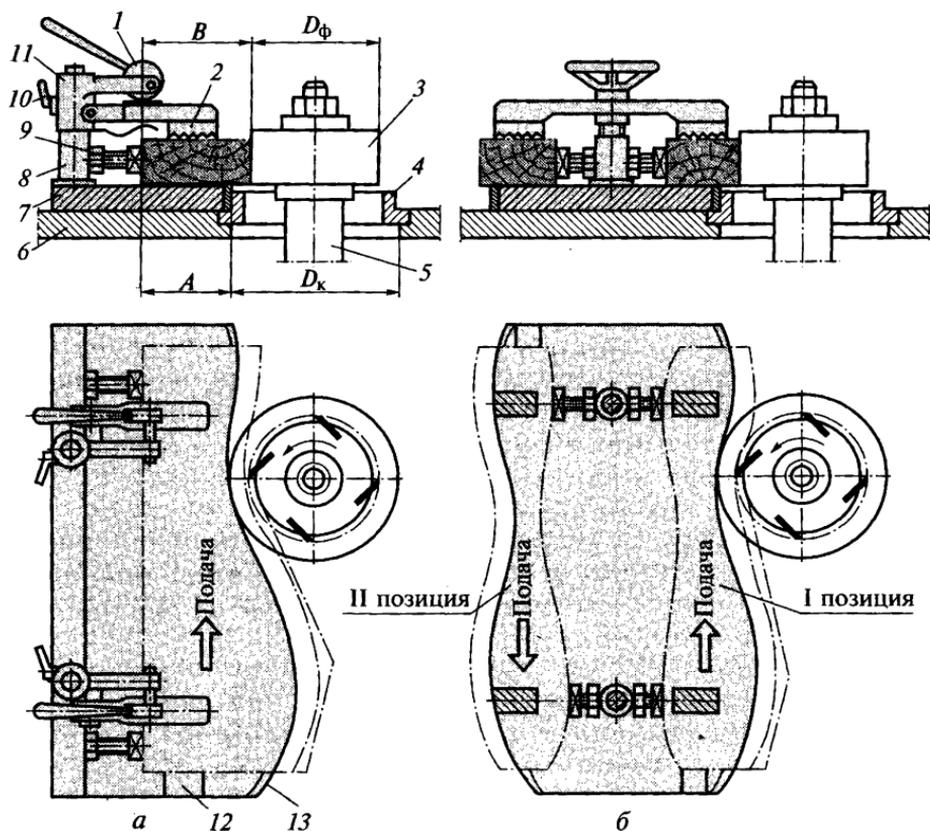


Рис. 12.13. Схема криволинейной обработки на фрезерном станке с помощью шаблона:

a — одностороннего; $б$ — двухстороннего; 1 — эксцентриковый прижим; 2 — прижимная колодка; 3 — фреза; 4 — копирное кольцо; 5 — шпиндель; 6 — стол станка; 7 — корпус шаблона; 8 — стойка; 9 — базирующий упор; 10 — фиксатор прижима; 11 — кронштейн; 12 — торцовый упор; 13 — стальная лента

упоры располагают от копирной кромки на расстоянии, равном требуемому размеру обработки, т.е. $A = B$.

Точность расположения упоров контролируют ранее изготовленной деталью или измерительной линейкой.

Двухместный шаблон (рис. 12.13, б) для установки одновременно двух деталей выполнен с двумя копирными кромками, каждая из которых используется при фрезеровании соответствующей поверхности детали. Настраивают двухместный шаблон так же, как и одноместный.

Наладка фрезерных станков с шипорезной кареткой. При наладке фрезерных станков с шипорезной кареткой переднюю и заднюю направляющие линейки располагают в одной плоскости, а корпус ограждения устанавливают на столе так, чтобы обеспечивалась требуемая длина шипа или проушины. Если в качестве упорной базы используется торец заготовки, настраивают торцовый упор. При заданном размере L между заплечиками расстояние от оси фрезы до упора равно $A = L + D_{\text{ф}}/2$.

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.

Базирующий 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 базирующего угольника на каретке контролируют поверочным угольником и индикатором.

К базирующему угольнику целесообразно прикреплять прокладочный деревянный брусок так, чтобы его конец касался фрезы, причем высота бруска должна быть равна толщине обрабатываемых заготовок. При фрезеровании прокладочный брусок предотвращает образование отщепов на концах заготовок и обеспечивает качественную обработку шипов. При необходимости на прокладочном бруске укрепляют торцовый упор, обеспечивающий требуемый размер детали по длине.

Наладка фрезерных станков с механической подачей включает, кроме того, установку автоподатчика. 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.

Для обеспечения надежного прижима заготовки к направляющим линейкам автоподатчик поворачивают на небольшой угол вокруг вертикальной оси. Угол между направлением скорости движения подачи и рабочей плоскостью линейек выбирают в зависи-

мости от влажности древесины и толщины снимаемого припуска и принимают равным $1 - 3^\circ$.

После установки в требуемое положение автоподатчик закрепляют стопорными устройствами. Закончив наладку, опробуют станок на холостом ходу и устанавливают частоту вращения шпинделя и скорость движения подачи.

Частоту вращения подающих роликов регулируют на холостом ходу бесступенчато путем вращения маховичка. После обработки пробных заготовок контролируют готовые детали калибром или мерительным инструментом. При отклонении размера от заданного допуска или неудовлетворительном качестве обработки в наладку вносят поправки.

Работа на станках. Приемы работы на фрезерных станках зависят от вида обрабатываемых деталей.

Сквозное плоскостное и профильное фрезерование прямолинейных небольших деталей выполняет один рабочий. Станочник берет заготовку, укладывает ее на стол и, прижимая к направляющей линейке, надвигает на фрезу. Необходимо внимательно следить за положением пальцев рук относительно фрезы и держать их всегда на безопасном расстоянии. Для обеспечения надежного базирования детали и повышения безопасности следует применять боковые гребенчатые или роликовые прижимы. При массовой обработке однотипных деталей надо использовать автоподатчик.

Детали удлиненной формы и массивные обрабатывают двое рабочих. Второй рабочий помогает станочнику на заключительной стадии операции и укладывает готовые детали в штабель. Если при обработке не выдерживается размер гребня, паза или плинтуса, то причиной такого брака может быть неравномерный прижим заготовки к столу или ошибка в настройке фрезы. Искажение формы детали является часто следствием обработки некачественных покоробленных заготовок. Если на обрабатываемой поверхности получаются глубокие волны, то необходимо снизить скорость подачи или выверить ножи в корпусе сборной фрезы.

Несквозное продольное фрезерование выполняют по упорам. Заготовку берут из штабеля и торцом ориентируют относительно переднего упора. Затем кладут ее на стол и, поворачивая вокруг упора, надвигают на фрезу до касания кромки заготовки с направляющей линейкой. Далее заготовку подают по столу до касания с задним упором. На детали будет профрезерован несквозной паз.

Фрезерование криволинейных деталей в двухместном шаблоне заключается в следующем. Заготовку кладут в шаблон на первую позицию, закрепляют винтовым прижимом и обрабатывают. После обработки одной кромки деталь открепляют, поворачивают и закрепляют на второй позиции, а на первую позицию устанавливают новую заготовку. Заготовки обрабатывают последовательно, перемещая шаблон так, чтобы его копирующие кромки касались опорного кольца.

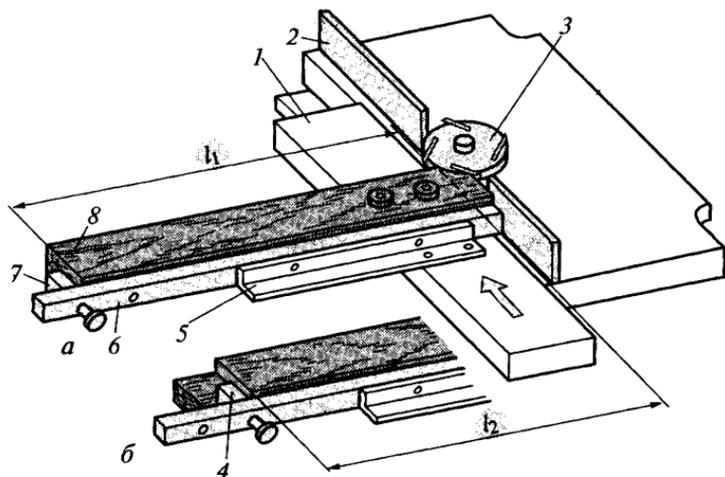


Рис. 12.14. Стадии формирования шипов:

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

Если на станке имеется соосно со шпинделем приводная звездочка, то используют шаблон, оснащенный роликовтулочной цепью. Станочник закрепляет заготовку в шаблоне. Нажимая на педаль, он отводит от шпинделя направляющий палец и надевает на него шаблон. Затем педаль отпускается, под действием пружины палец прижимает копирную кромку шаблона к кольцу и цепь шаблона входит в зацепление с вращающейся звездочкой. Подача осуществляется по криволинейной траектории в соответствии с формой копирной кромки шаблона.

Фрезерование шипов и проушин выполняют на станках с шипорезной кареткой в две стадии (рис. 12.14). Сначала (рис. 12.14, *a*) станочник кладет на каретку заготовку 8, базируя ее по угольнику 5 или подпорному бруску 6 так, чтобы обрабатываемый торец заготовки касался передней направляющей линейки 2, которая играет роль торцового упора. Вместо линейки можно использовать откидной или утапливаемый упор 7, который крепят на подпорном бруске 6 на расстоянии l_1 от фрезы 3. В этом случае направляющие линейки сдвигают так, чтобы они не касались торца подаваемой заготовки.

После правильного базирования включают пневмозажим и подачу каретки 1. Обработав шип на одном конце, заготовку поворачивают (рис. 12.14, *б*) и базируют обработанным заплечиком по упору 4, укрепленному на базирующем угольнике 5 или подпорном бруске 6 на расстоянии l_2 от фрезы. Далее обрабатывают шип на втором конце.

Следует контролировать расстояние между заплечиками или стенками проушин, так как этот размер определяет качество сборки изделия. Недопустимые отклонения размеров шипов возможны из-за неточно торцованных заготовок, неправильной установки упоров или смещения фрезы.

12.4. Фрезерные станки с верхним расположением шпинделя

Конструкция станков. Фрезерные станки с верхним расположением шпинделя бывают копировальные одношпиндельные с ручной или механической подачей стола. Для массового фрезерования криволинейных кромок брусковых деталей выпускают станки с карусельным столом одношпиндельные и многошпиндельные. Объемные рельефные детали обрабатывают на одношпиндельных или многошпиндельных карусельных станках методом копирования с образца. Современные фрезерные станки для получения рельефных художественных деталей снабжают системами автоматической смены режущих инструментов и числовым программным управлением.

Фрезерный копировальный одношпиндельный станок с верхним расположением шпинделя показан на рис. 12.15. На станине 8 станка размещены стол 10 и шпиндельный суппорт 13. К суппорту на поворотной головке прикреплен высокооборотный электрошпиндель 1, который вращается с частотой 12 000 или 18 000 об/мин. Питание электрошпинделя осуществляется электрическим током повышенной частоты (200 или 300 Гц) от преобразователя. На конце шпинделя находится коническое отверстие для закрепления патрона с фрезой 5.

Подача на глубину обработки производится вертикальным перемещением шпиндельного

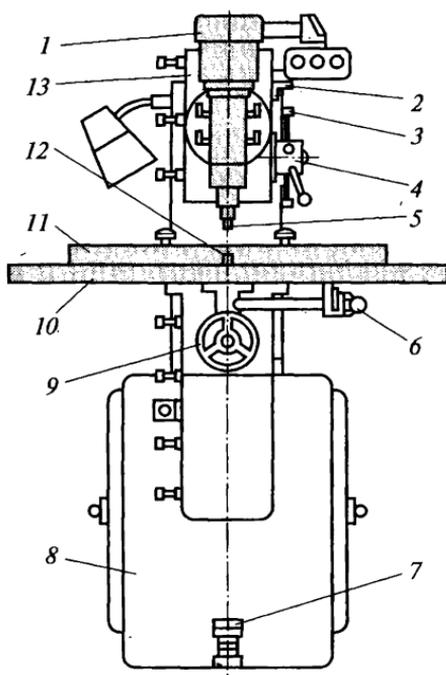
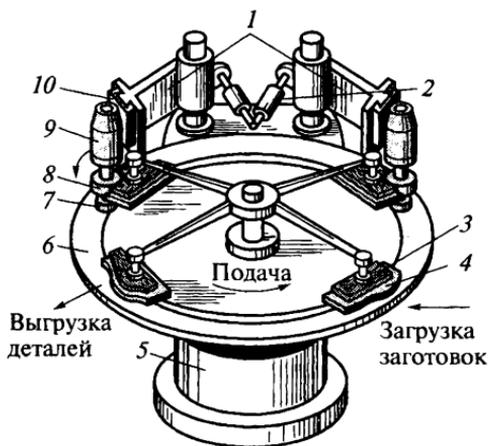


Рис. 12.15. Одношпиндельный фрезерный станок с верхним расположением шпинделя:

1 — электрошпиндель; 2 — упор; 3 — винт-ограничитель; 4 — поворотная головка; 5 — фреза; 6 — ручка; 7 — педаль; 8 — станина; 9 — маховичок; 10 — стол; 11 — направляющая линейка; 12 — палец; 13 — суппорт

Рис. 12.16. Двухшпindelный фрезерный карусельный станок:

1 — поворотные кронштейны; 2 — пневмоцилиндр; 3 — пневматический прижим; 4 — шаблон; 5 — станнина; 6 — карусельный стол; 7 — копирное кольцо; 8 — фреза; 9 — электродвигатель; 10 — суппорт



суппорта с помощью пневмопривода педалью 7. Величина перемещения суппорта устанавливается винтом-ограничителем 3, взаимодействующим с упором 2. Для быстрой переналадки на разную глубину паза применяют несколько винтов-ограничителей, которые ввернуты на заданную высоту в поворотную головку 4.

Для продольной обработки прямолинейных деталей используют стол 10 и направляющую линейку 11. Стол регулируют по высоте маховичком 9.

Для копировальных работ используют шаблон (на рисунке не показан), в нижней части которого расположен копирный паз, соответствующий профилю обработки детали. Заготовку подают вручную путем перемещения шаблона по копирному пальцу 12, которым управляют ручкой 6. В станках с механической подачей для перемещения шаблона используют приводной стол.

Фрезерный двухшпindelный станок с карусельным столом показан на рис. 12.16. Фрезерные суппорты 10 станка смонтированы на поворотных кронштейнах 1 и имеют настраиваемое перемещение по высоте. Под воздействием пневмоцилиндров 2 суппорты с фрезами прижимаются копирным кольцом 7 к копирной кромке шаблонов 4 с обрабатываемыми заготовками. Съемные шаблоны укреплены с помощью Т-образных пазов на столе 6. Стол приводится во вращение от электродвигателя постоянного тока через червячный редуктор. В некоторых моделях станков скорость вращения стола делают не постоянной, замедленной в зоне фрезерования, для повышения качества обработки.

В позиции «Загрузка» заготовку укладывают в очередной шаблон, ориентируя относительно копирной кромки и базирующих упоров шаблона. Заготовка автоматически зажимается пневматическими прижимами 3. При вращении стола производится обработка по контуру, соответствующему форме копирной кромки шаблона.

Наладка станков. 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 фрезерования сложных деталей используют концевые фрезы, сверла, а также инструменты, составленные из концевых и дисковых фрез. 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 должны быть заточены по передней грани (с внутренней стороны зубьев) с сохранением угловых параметров заточки. У концевой незатылованной фрезы из инструментальной стали передний угол принимают равным $30-35^\circ$, а фрезы из твердого сплава — $25-30^\circ$. У заточенной фрезы отклонение углов резания допускается не более $\pm 1^\circ$. Торцовые поверхности фрезы должны иметь поднутрение к центру на $1-2^\circ$.

Подготовка фрез с неперетачиваемыми пластинами твердого сплава состоит в следующем. Затупившуюся пластину открепляют и поворачивают для использования другой режущей кромки или заменяют новой. Пластину следует надежно крепить только специальным винтом. Трещины, забоины и выкрашивания на поверхности режущей пластины или фрезы не допускаются.

Для установки фрез на шпиндель применяют цанги или специальные патроны. Крепление затылованной фрезы показано на рис. 12.17, а. Цанга 2 с внешним конусом 25 (ГОСТ 15945—82) вставлена в коническое отверстие шпинделя 1, на конце которого имеется колпачковая гайка 3. При навинчивании гайка нажимает на торец цанги, лепестки которой упруго деформируются и надежно крепят концевую затылованную фрезу 4. Если требуется крепить фрезы с хвостовиками разных диаметров, используют цанговые патроны и переходные втулки. После сборки фрезу с патроном балансируют.

Незатылованные фрезы крепят в специальном патроне (рис. 12.17, б). Посадочное отверстие в патроне предназначено для установки фрезы. Хвостовик 5, выполненный с конусом Морзе № 2а, устанавливают в конусное отверстие шпинделя. В корпусе 8 специального патрона расположены по окружности шесть резьбовых отверстий, которые предназначены для балансировочных винтов 9. Ось хвостовика смещена относительно оси посадочного отверстия в патроне на эксцентриситет e . Это позволяет при враще-

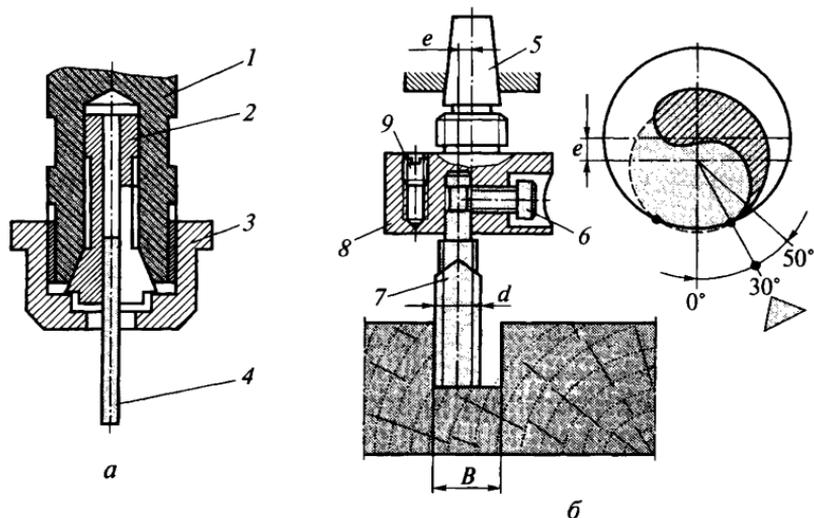


Рис. 12.17. Крепление фрезы в патроне:

а — затылованной; *б* — незатылованной; 1 — шпиндель; 2 — цанга; 3 — колпачковая гайка; 4 — затылованная фреза; 5 — хвостовик; 6 — винт крепления фрезы; 7 — незатылованная фреза; 8 — корпус патрона; 9 — балансировочный винт

нии шпинделя получать в заготовке пазы, ширина B которых больше диаметра d режущей части фрезы.

На корпусе патрона имеются риски с обозначениями 0; 30 и 50°. Режущая кромка незатылованной фрезы 7 должна находиться между отметками 30 и 50°, что соответствует оптимальному заднему углу резания. Если 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 и эксцентриситет патрона выбирают в зависимости от заданной ширины паза (диаметра фрезерования).

Нормальная работа эксцентрично закрепленной в патроне фрезы возможна лишь при условии тщательной балансировки после сборки.

Статическую балансировку фрезы с патроном выполняют на балансировочном приспособлении. Балансировку производят путем завинчивания или вывинчивания балансировочных винтов из соответствующего резьбового отверстия патрона. Остаточный дисбаланс допускается не более 2,1 г·мм.

Перед установкой патрона или оправки в шпиндель станка необходимо навернуть на него стяжную (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 сопри-

косновения 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 режущей кромки фрезы и крепят винтами, а копирный палец утапливают. Подачу осуществляют вручную вдоль направляющей линейки против вращения фрезы.

При обработке деталей по контуру используют шаблоны. Тип шаблона выбирают в зависимости от формы и количества одновременно обрабатываемых деталей.

На рис. 12.18 показана схема обработки детали в шаблоне, обеспечивающем фрезерование по двум контурам. Шаблон включает плиту 7, в нижней пластине которой находятся пазы различной глубины. Боковые стенки паза копирные. Заготовку базируют по упорам 4 и закрепляют в шаблоне эксцентриковыми прижимами. Упоры устанавливают относительно копирной кромки на расстоянии A (мм), определяемом по формуле

$$A = B + [(d_{об} - d_n)/2],$$

где B — расстояние от торца детали до паза, мм; $d_{об}$ — диаметр фрезерования (зависит от диаметра фрезы и ее эксцентриситета), мм; d_n — диаметр копирного пальца, мм.

При переходе на другую форму контура детали достаточно поворотом рукоятки поднять копирный палец 6 так, чтобы он касался второй копирной кромки 5.

Кроме того, изменить ширину и длину выбираемого паза можно, заменив копирный палец. Для уменьшения размера обработ-

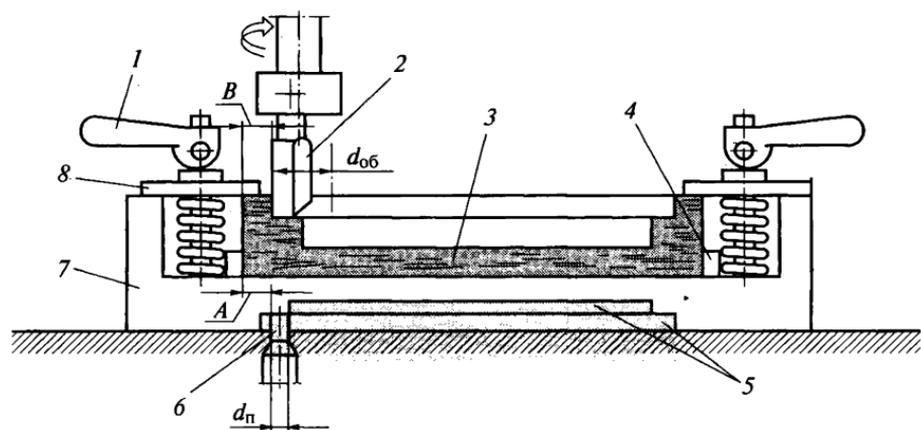


Рис. 12.18. Схема обработки детали в шаблоне на фрезерном станке с верхним расположением шпинделя:

1 — ручка с эксцентриком; 2 — фреза; 3 — деталь; 4 — упор; 5 — копирные кромки; 6 — копирный палец; 7 — плита; 8 — прихват

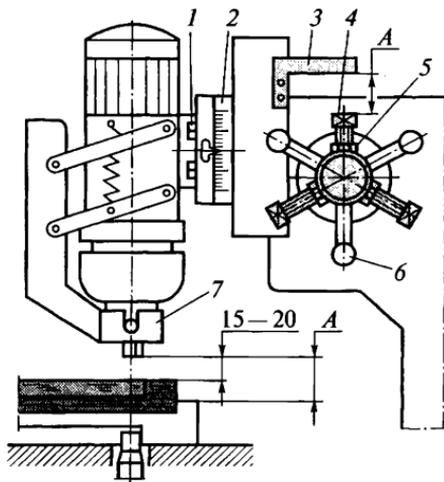


Рис. 12.19. Настройка ограничителей хода суппорта фрезерного станка:

1, 5 — гайки; 2 — шкала; 3 — упор; 4 — винт-ограничитель; 6 — рукоятка; 7 — ограждение

контролируют мерительным инструментом или измеряют глубину фрезерования в пробной детали. После регулировки ограничитель закрепляют гайкой 5.

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 на суппорте.

Установив защитное ограждение, присоединяют вытяжной колпак к эксгаустерной сети и включают систему отсоса стружек. При обработке наружных контуров деталей к защитному устройству прикрепляют дополнительное ограждение 7, которое необходимо отрегулировать в зависимости от формы заготовки.

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, породы древесины и глубины фре-

ки следует установить палец увеличенного диаметра, а для увеличения размера — малого диаметра.

Стол устанавливают по высоте, вращая маховичок в зависимости от высоты заготовки с шаблоном. При верхнем положении суппорта расстояние от торца фрезы 2 до поверхности детали 3 должно быть 15—20 мм. После настройки положение стола фиксируют стопорным устройством.

Настройка ограничителей хода суппорта показана на рис. 12.19. Винт-ограничитель 4 регулируют по высоте на величину A 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.

зерования. Для древесины мягких пород рекомендуются следующие режимы фрезерования:

Диаметр фрезы, мм	3—5	5—10	свыше 10
Подача на зуб, мм	0,1—0,2	0,2—0,25	0,25—0,3

Однако усилие подачи не должно превышать 60 Н.

При *наладке фрезерных станков с карусельным столом* следует:

установить режущий инструмент на шпиндель;

отрегулировать положение опорного ролика и установить шаблоны на столе;

отрегулировать прижимы и настроить фрезерные суппорты по высоте;

выбрать и установить частоту вращения карусельного стола.

На фрезерных 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.

Копирный ролик 4 регулируют (рис. 12.20) перемещением ползуна 3 маховичком 2. Суппорт по высоте настраивают в зависимости от толщины обрабатываемой детали с помощью маховичка 1. Частоту вращения стола 5 выбирают в зависимости от породы древесины, толщины и ширины снимаемого припуска.

В тех местах, где сечение снимаемого припуска достигает большой величины, необходимо уменьшить скорость подачи. Снижения скорости подачи при соответствующем положении стола добиваются перестановкой кулачков, которые воздействуют на конечные выключатели управления двигателем привода стола.

Работа на станках. При работе на копировальных станках в зависимости от вида копировальных работ используют специальные приспособления и шаблоны. При обработке прямолинейных

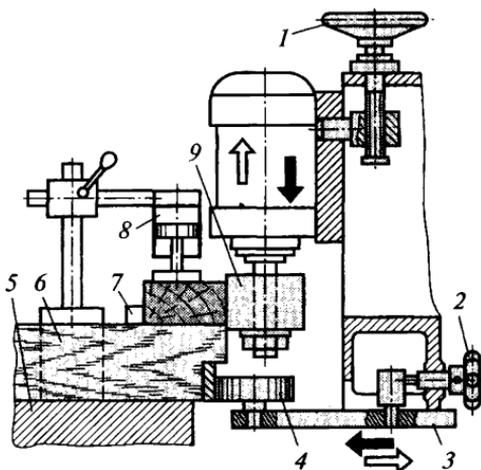


Рис. 12.20. Настройка копирного ролика карусельного фрезерного станка:

1, 2 — маховички; 3 — ползун; 4 — копирный ролик; 5 — карусельный стол; 6 — копир; 7 — упор; 8 — пневмоприжим; 9 — фреза

пазов или гнезд заготовку укладывают на стол станка и базируют по направляющей линейке. При ручной подаче должно обеспечиваться встречное фрезерование. Глубина фрезерования должна быть не более диаметра фрезы. Глубокие пазы лучше выбирать последовательно, выполняя несколько проходов. Это предотвратит поломку концевой фрезы и повысит качество обработки.

При контурной обработке заготовку укладывают в шаблон, точно базируют ее по упорам, и надежно закрепляют зажимами. Необходимо следить за тем, чтобы между опорными поверхностями шаблона и заготовки не попадали стружки. Затем шаблон устанавливают на стол, базируют его копирной кромкой по направляющему пальцу, и нажимают педаль подачи суппорта с фрезой. После заглабления фрезы подают шаблон с деталью на фрезу. Подача должна быть равномерной с непрерывным поджимом шаблона к направляющему пальцу. После выборки очередного паза поворачивают револьверную головку для включения другого ограничителя хода или переключают рукоятку копирного пальца для изменения глубины фрезерования.

При работе на станке с карусельным столом рабочий на загрузочной позиции укладывает очередную заготовку в шаблон и включает подачу. Одновременно поступает команда на закрепление заготовки пневмоприжимом. После одного оборота стола деталь будет обработана, и прижим возвращается в исходное состояние. Готовую деталь снимают и складывают в штабель.

Если в процессе фрезерования шпиндель чрезмерно вибрирует, а на обработанных поверхностях детали появляются мшистость, ворсистость и заколы, инструмент следует заменить и отбалансировать. При недопустимом отклонении формы детали проверяют величину износа копирной кромки шаблона и копирного пальца и устраняют неисправность.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о назначении фрезерных станков и видах выполняемых на них работ.
2. Какие типы фрез используют на фрезерных станках?
3. Расскажите о конструктивных особенностях фрезерных станков с шипорезной кареткой.
4. Какие условия влияют на выбор режима работы фрезерного станка?
5. В чем заключается наладка фрезерного станка?
6. Расскажите о приемах работы на фрезерном станке с нижним расположением шпинделя.
7. Назовите основные узлы фрезерных станков с верхним расположением шпинделя.
8. В какой последовательности настраивают фрезерный копировальный станок с верхним расположением шпинделя?

ШИПОРЕЗНЫЕ СТАНКИ

13.1. Назначение и виды шипорезных станков

При сборке столярно-строительных изделий и мебели, а также при соединении коротких брусков для получения полномерных по длине и толщине деталей применяют шиповые соединения.

По месту расположения в изделии шиповые соединения делятся на соединения угловые и серединные. Соединения концов двух брусков под углом осуществляют с помощью плоских прямоугольных (рамных) или клиновых (зубчатых) шипов.

Различают следующие элементы плоского одинарного рамного шипа (рис. 13.1, а): две боковые грани (пласти) 5, два заплечика б и торец (вершину) 4. У проушины соответственно различают две боковые пласти 2, внутреннюю торцовую грань (дно) 1 и две внешние торцовые грани 3. Рамные шипы бывают одинарные (рис. 13.1, а), двойные (рис. 13.1, б) и тройные (рис. 13.1, в). Их получают на *рамных шипорезных станках*.

Рамные клиновые шипы для углового концевое соединения (рис. 13.1, г) изготавливают на специальных *усофрезерных станках* или модернизированных рамных шипорезных станках.

Угловое концевое соединение широких досочек при сборке ящиков выполняют с помощью прямоугольных ящичных открытых шипов (рис. 13.1, д), которые вырабатывают на *ящичных шипорезных станках*. Такое же соединение выполняют и с помощью шипов типа «ласточкин хвост» с плоскими (рис. 13.1, е) или скругленными (рис. 13.1, ж) гранями. У мебельных ящиков шипы «ласточкин хвост» с лицевой стороны передней стенки Л изготавливают закрытыми (рис. 13.1, з), а саму стенку делают толще боковой стенки Б. Для таких шипов предназначены *специальные шипорезные станки*.

Клиновые шипы, применяемые для соединения по длине брусковых заготовок (см. рис. 13.1, в), характеризуются длиной шипа l , равной 5; 10; 20; 32 и 50 мм и шагом t соответственно 1,75; 3,5; 6; 8 и 12 мм. Их вырабатывают на *специальных шипорезных станках для соединения коротких брусков* или на модернизированных ящичных шипорезных станках.

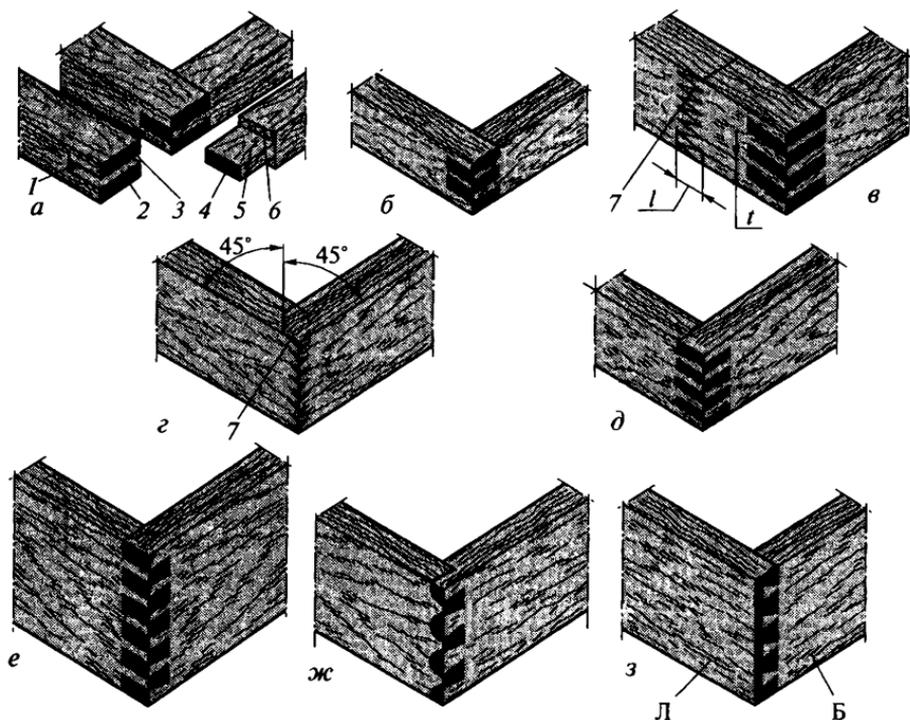


Рис. 13.1. Шиповые соединения деревянных деталей:

а, б, в — рамные на одинарный, двойной и тройной шипы; *г* — угловые на клиновые шипы; *д* — ящичные прямые; *е, ж, з* — «ласточкин хвост» с плоскими скругленными и закрытыми шипами; *1* — дно проушины; *2, 5* — пласти; *3* — внешние торцовые грани; *4* — торец шипа; *6* — заплечик; *7* — клиновые шипы

Технологическому процессу изготовления шипов предшествует раскрой заготовок по длине и ширине на круглопильных станках и профильная обработка брусков на продольно-фрезерных станках. На шипорезные станки должны поступать высушенные заготовки с чистыми гранями и правильной геометрической формы. Прямолинейность заготовок должна соответствовать 14-й степени точности (ГОСТ 6449.3—82). Сучки, кармашки, червоточина, пробки и заделки в зоне выработки шипов не допускаются.

Основной характеристикой качества шипового соединения является его прочность, которая существенно зависит от точности изготовления шипов. Поэтому толщина шипа и ширина проушины должны соответствовать 12—13-му качеству точности, а их сопряжение делают посадкой с натягом, например $12H13/k13$, по ГОСТ 6449.3—82.

Требования к точности элементов шипового соединения и изделия в целом обычно регламентированы техническими условиями и государственными стандартами.

13.2. Виды шипорезного инструмента шипорезных станков

Для шипорезных работ используют круглые пилы и разные фрезерные инструменты общего или специального назначения. Множество вариантов конструктивного исполнения инструмента определяется разнообразием шиповых соединений и приемов изготовления их отдельных элементов. Круглые пилы описаны ранее (см. подразд. 9.2).

Сборные насадные фрезы (шипорезные) для изготовления шипов бывают двух типов: для торцового и поперечного фрезерования.

На рис. 13.2, *а* изображена шипорезная фреза для торцового фрезерования. В корпусе 1 распорными болтами 3 укреплены четыре фасонных резца 2, выполненных заодно с клином. Фасонный резец из инструментальной стали имеет две режущие кромки: главную 5 — для формирования заплечика и боковую вспомогательную 4 — для выработки пласти шипа. Резцы в корпусе не регулируют и не снимают до полного износа. Их затачивают в сборе по задней поверхности лезвия главной и вспомогательной режущих кромок.

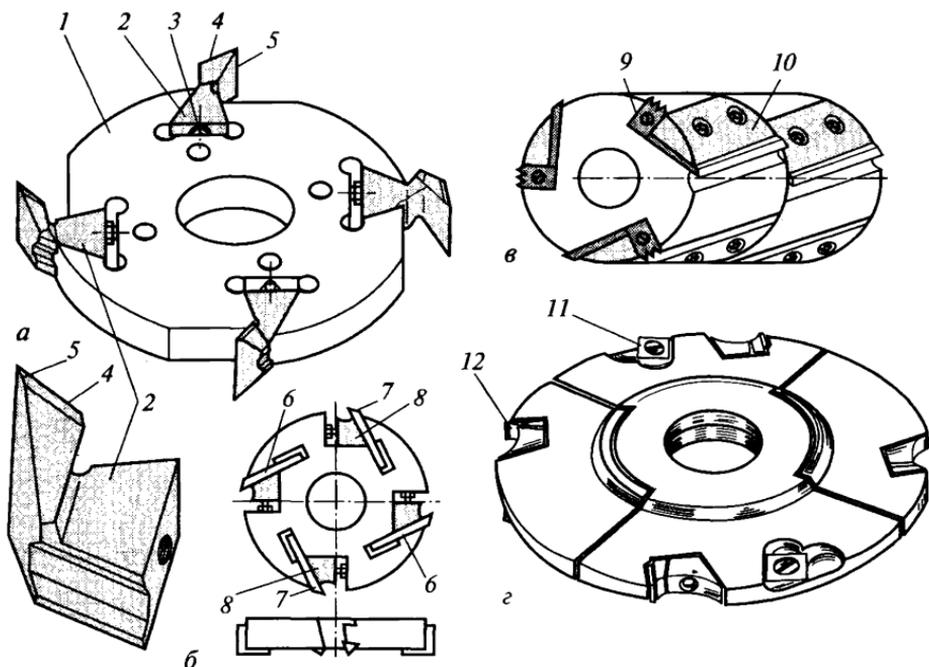


Рис. 13.2. Шипорезные фрезы для обработки:

а, б, г — в торец; *в* — поперек волокон; 1 — корпус; 2 — резец; 3 — болт; 4 — вспомогательная режущая кромка; 5 — главная режущая кромка; 6 — нож; 7, 9 — подрезные резцы; 8 — клин; 10 — накладка; 11 — подрезная пластина; 12 — основная пластина

В других конструкциях шипорезной фрезы для торцового фрезерования (рис. 13.2, б) применяют основной нож *б* и подрезной резец *7*, которые крепят болтами с помощью прижимных клиньев *8*. Основной нож предназначен для формирования заплечика шипа, а подрезной резец обеспечивает требуемую шероховатость пласти шипа.

Шипорезные фрезы для поперечного фрезерования бывают круглые трехножевые с тонкими ножами и крыльчатые двухножевые с толстыми ножами. Крыльчатые фрезы опасны и создают большой шум, поэтому их заменяют круглыми (рис. 13.2, в). Ножи к корпусу крепят накладками *10*. Для предотвращения сколов древесины фрезы снабжают подрезными резцами *9*, которые укрепляют на торце корпуса фрезы. Режущие кромки резцов должны выступать за окружность резания основных резцов на 0,5 мм.

Дисковые фрезы для выработки проушин аналогичны по конструкции шипорезным фрезам (рис. 13.2, а). Их делают с разной шириной резцов: 6, 8, 12 и 14 мм. Затачивают резцы в сборе по задней поверхности лезвия. По передним поверхностям их затачивать нельзя, так как при этом уменьшается размер по ширине проушины, что недопустимо. Резцы дисковых фрез оснащают пластинами из твердого сплава, применяя специальный припой.

В современных конструкциях дисковых фрез применяют механическое крепление пластин из твердого сплава. Составная сборная дисковая фреза (рис. 13.2, г) имеет два типа многолезвийных пластин твердого сплава. Основная пластина *12* прямоугольной формы служит для выработки дна проушины и закреплена в корпусе с помощью клина, накладки и крепежного винта. Подрезная пластина *11*, рабочим лезвием которой является угол квадрата, крепится в пазу торца корпуса специальным винтом. Пластина установлена с выступом относительно лезвия основной пластины на 0,3—0,5 мм и предназначена для выборки пласти проушины. Фреза состоит из двух подобных частей, которые при сборке сопрягаются крестообразными пазами и выступами. Ширину фрезы (проушины) можно регулировать постановкой дистанционных прокладок между частями фрезы. Применение составных регулируемых фрез, оснащенных многолезвийными неперетачиваемыми пластинами снижает затраты на подготовку инструмента к работе и существенно повышает качество обработки.

Цельные и сборные насадные фрезы для изготовления шипов показаны на рис. 13.3.

Цельная насадная двузубая фреза для изготовления прямых ящичных шипов (рис. 13.3, а) имеет главную режущую кромку, длина которой равна ширине *В* вырабатываемых проушин. Диаметр фрез $D = 200$ мм, а ширина *b* — 6, 8, 10, 12, 18 мм.

Цельная насадная однорядная двузубая фреза для изготовления клиновых шипов показана на рис. 13.3, б. Боковые грани зубьев

скошены и образуют клин, вспомогательные режущие кромки которого формируют клинообразную впадину на торце заготовки. Зубья фрез могут быть оснащены пластинами из твердого сплава. Для предотвращения скалывания остроконечной вершины зуба ее делают затупленной, с фаской небольшой ширины.

Однорядные фрезы применяют для изготовления шипов длиной более 30 мм. Для работы необходимо иметь набор таких фрез или комплект общей высотой, равной ширине обрабатываемой заготовки.

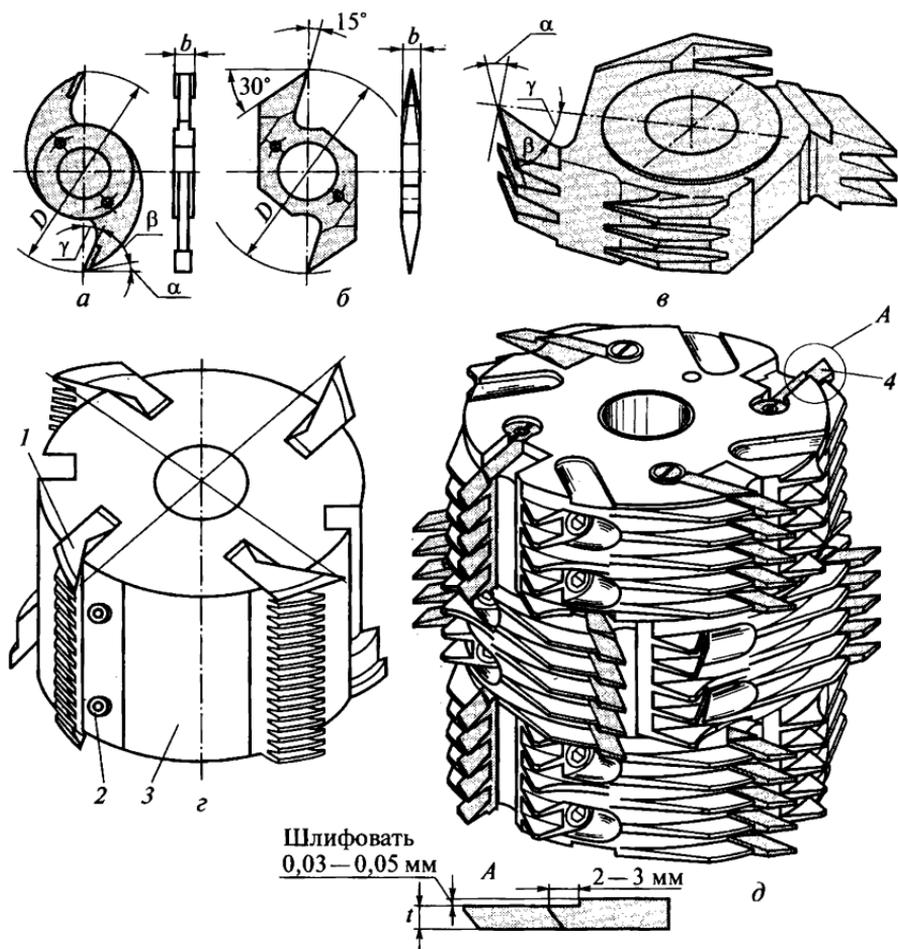


Рис. 13.3. Целые и сборные насадные фрезы:

а — для выборки прямых ящичных шипов; *б, в* — одно- и многорядная для выборки клиновых шипов; *г, д* — сборная; 1 — резец-гребенка; 2 — винт; 3 — корпус; 4 — нож с клиновыми зубьями

Цельная насадная многорядная фреза (рис. 13.3, в) для изготовления клиновых шипов сделана целиком из стальной легированной заготовки и имеет затылованные зубья.

Сборная насадная фреза с клиновыми зубьями, выполненными в виде гребенки, показана на рис. 13.3, г. Резец-гребенку 1 крепят в пазе корпуса 3 винтами 2.

В других конструкциях сборных фрез (13.3, д) резцы из инструментальной стали выполнены в виде плоских ножей 4 с клиновыми зубьями. После разборки фрезы производят заточку всех ножей за одну установку на столе плоскошлифовального станка. Для сохранения требуемых значений передних углов и профиля вырабатываемых шипов ножи затачивают по передней поверхности. В результате сошлифовывания зоны, равной высоте зубьев плюс 2—3 мм и глубине 0,03—0,05 мм, ножи будут острыми. Однако толщина t ножей после нескольких переточек должна быть не менее 4 мм. Для обработки крупных деталей фрезы собирают по высоте в пакет с использованием дистанционных колец.

Цельным насадным фрезам аналогичны по конструкции дисковые сборные фрезы для выполнения подсечных операций, а также для фасонного формирования заплечиков шипа. При этом в диске укрепляют фасонные резцы, форма режущей кромки которых совпадает с формой фасонного углубления на детали.

Для установки резцов на одной окружности резания служат регулировочные винты.

При необходимости одновременной выработки нескольких проушин на шпинделе устанавливают соответствующее количество сборных дисковых фрез. Можно устанавливать также составные фрезы, состоящие из сборных дисковых фрез, круглых пил и фрез других конструкций.

Концевые фрезы бывают цилиндрические (для изготовления прямых ящичных шипов) и фасонные с углом конуса (для изготовления ящичных шипов «ласточкин хвост»). Концевые фрезы изготавливают из инструментальной стали Х6ВФ или оснащают пластинами твердого сплава. Различают фрезы затылованные, незатылованные и с остроконечными зубьями. Их крепят на станке в патроне или с помощью резьбового хвостовика, который ввинчивают в резьбовое отверстие шпинделя.

Шипорезные фрезы работают при высокой частоте вращения, поэтому они должны быть отбалансированы на специальных приспособлениях или балансировочных станках. Перед установкой шипорезного инструмента на шпиндель шипорезного станка следует проверить качество подготовки этого инструмента. Трещины, забоины и выкрашивания на поверхности резцов фрез не допускаются. Точность установки резцов на одной окружности резания достигается регулировкой их при сборке в специальных контрольно-установочных приспособлениях.

13.3. Устройство рамных шипорезных станков

Шипорезные станки для изготовления рамных шипов бывают одно- и двусторонние.

Конструкция односторонних шипорезных станков. На односторонних шипорезных станках обрабатывают сначала один конец заготовки. Затем заготовку поворачивают и вырабатывают шип или проушину на другом ее конце. Наибольшая длина шипа, получаемая на односторонних станках, — 100 и 160 мм.

На рис. 13.4. показан *односторонний рамный шипорезный станок*. Станина 9 станка выполнена в виде колонки. На ней смонтирован механизм подачи и размещены суппорты. Режущие инструменты закреплены на валах электродвигателей.

Первый (по ходу подачи материала) суппорт оснащен электродвигателем с круглой пилой 3 для торцовки заготовки в размер по длине или на заданный угол. Второй и третий суппорты размещены один над другим и оснащены электродвигателями с шипорезными фрезами 4 для выработки заплечиков шипов. На четвертом суппорте находится вертикальный электродвигатель с дисковой фрезой 6 для выработки проушины. Пильный, верхний ши-

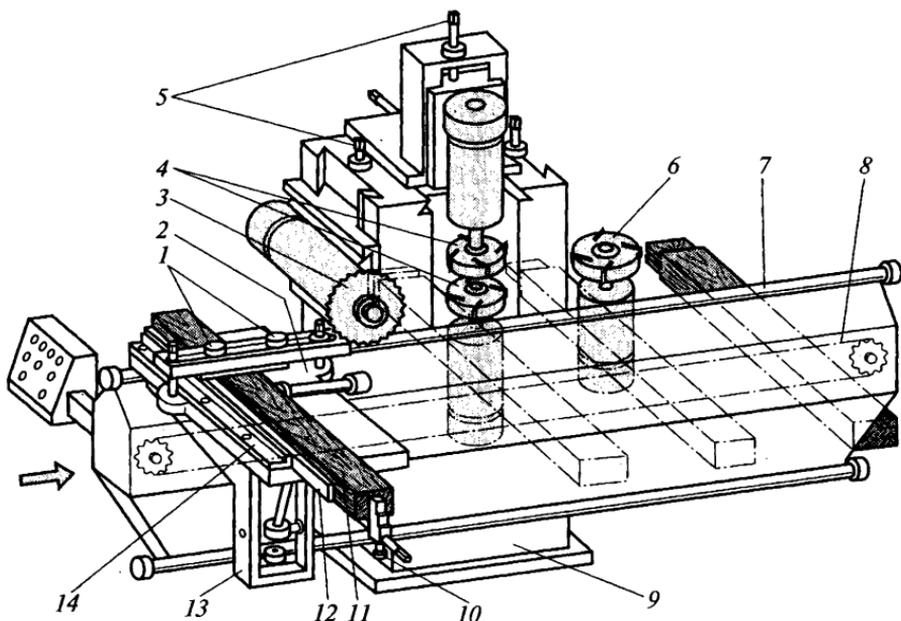


Рис. 13.4. Односторонний рамный шипорезный станок:

1 — гидроприжимы; 2 — стол; 3 — пила; 4 — шипорезные фрезы; 5 — винты настройки; 6 — дисковая фреза; 7 — направляющая каретка; 8 — роликовтулочная цепь; 9 — станина; 10 — упор; 11 — заготовка; 12 — подпорный брусок; 13 — каретка; 14 — направляющая линейка

порезный и четвертый проушечный суппорты оборудованы механизмами, обеспечивающими вертикальное и горизонтальное настроечные перемещения. Нижний шипорезный суппорт имеет только вертикальное перемещение.

Все режущие инструменты имеют стружкоулавливающие кожухи и ограждения, обеспечивающие безопасность работы на станке. Ограждения выполнены в виде шторок с электроблокировкой, исключающих возможность пуска станка при снятом или поднятом ограждении.

Сбоку станины на опорной балке установлены верхняя цилиндрическая 7 и нижняя плоская направляющие, по которым на роликах движется возвратно-поступательно каретка 13. Для правильного размещения, базирования и закрепления обрабатываемого материала на каретке служат направляющая линейка 14, подпорный брусок 12, торцовый упор 10 и гидроприжимы 1. Стол каретки можно установить наклонно с помощью винтового механизма. Это позволяет выработать шипы с гранями, расположенными под углом до 20° к пласти детали.

Гидрокинематическая схема одностороннего рамного шипорезного станка показана на рис. 13.5. Движение каретки обеспечивается роликотулочной цепью от приводной звездочки Z6. Звездочка приводится через зубчатые колеса Z3, Z4, шестерню Z2 от гидроцилиндра Ц1, конец штока которого выполнен в виде зубчатой рейки Z1. Работой гидросистемы управляют с помощью кулачков 1, 2, поворот которых осуществляется через зубчатое колесо Z5, шестерню Z2 от шток-рейки гидроцилиндра Ц1.

Гидропривод включает в себя электродвигатель М мощностью 1,1 кВт с частотой вращения 1100 об/мин, пластинчатый насос НП (Г12-32А) производительностью 12 л/мин, фильтр Ф тонкой очистки масла, масляной бак Б, гидроаппаратуру для контроля и управления работой гидросистемы, гидроцилиндр Ц1 подачи каретки и гидроцилиндры Ц2 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 НП по напорной линии через обратный клапан КО2 и распределитель Р2 сливается в бак Б. Предохранительный клапан КП работает в переливном режиме, так как его линия разгрузки через обратный клапан КО1 и распределитель Р2 также соединена с баком Б. В этот момент давление в системе отсутствует и под действием пружин штоки гидроцилиндров Ц2 отведены в исходное положение.

Включают подачу каретки нажатием кнопки «Подача», в результате чего электромагнит распределителя Р2 отключается. При этом гидролиния разгрузки клапана КП перекрывается, давление

в гидросистеме возрастает, детали прижимаются к столу каретки гидроприжимами Ц2. Напорная линия одновременно соединена со штоковой полостью цилиндра Ц1 и через регулятор расхода РП, гидрораспределитель Р1 с поршневой полостью этого цилиндра.

Вследствие разности эффективных площадей поршневой и штоковой полостей 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 Б. 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, прижим освобождает детали, и предохранительный клапан КП работает в переливном режиме.

Рабочий цикл заканчивается, для его повторения следует установить на каретку другие заготовки и нажать кнопку «Подача».

Предельное давление в гидросистеме регулируется настройкой предохранительного клапана КП, который обеспечивает слив излишков масла в бак, предохраняя элементы механической передачи и гидросистему от перегрузок. Скорость каретки регулируют дросселем регулятора расхода РП в пределах от 2,5 до 15 м/мин.

В случае аварийного отключения станка от электросети предусмотрена защита от выброса инструментом, вращающимся по инерции, незакрепленных заготовок. Защита обеспечивается обратным клапаном КО2, который запирает масло в гидроприжимах и поддерживает некоторое время давление в системе при отключении электродвигателя гидронасоса.

Конструкция двусторонних шипорезных станков. Двусторонние шипорезные станки предназначены для одновременной выработ-

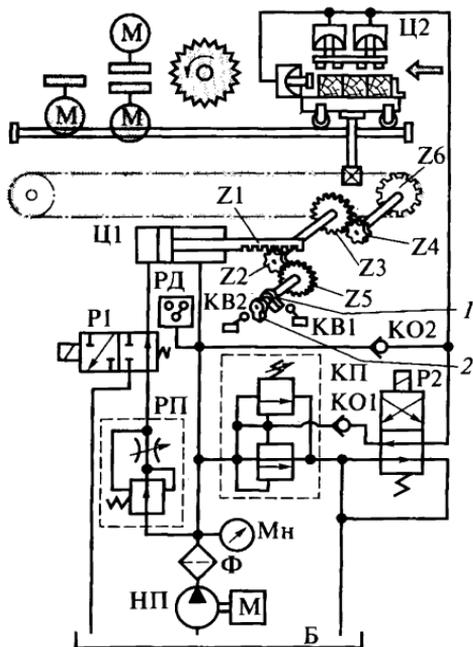


Рис. 13.5. Гидрокинематическая схема одностороннего рамного шипорезного станка:

1, 2 — кулачки

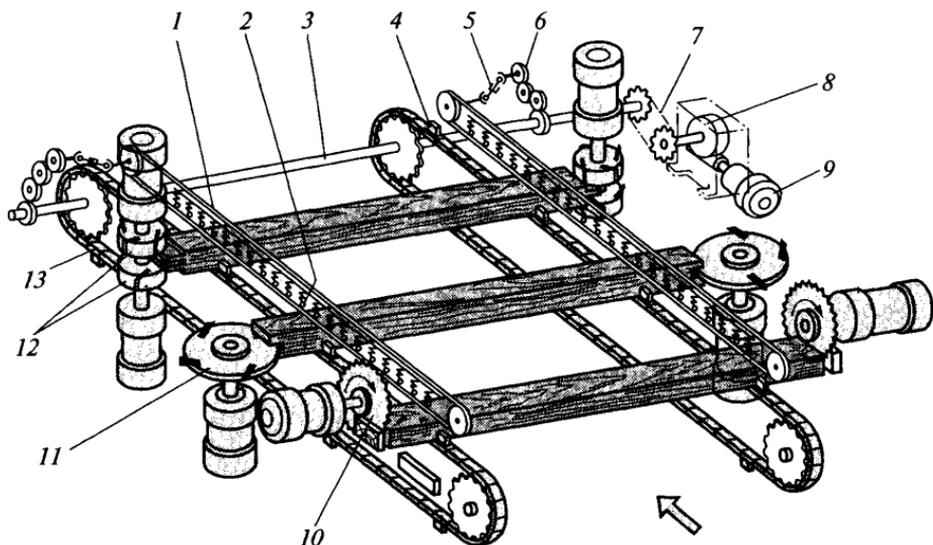


Рис. 13.6. Двусторонний рамный шипорезный станок:

1 — клиновой ремень; 2 — ролик; 3 — вал; 4 — упор; 5 — карданная передача; 6 — зубчатая передача; 7 — цепная передача; 8 — червячный редуктор; 9 — электродвигатель; 10 — пила; 11 — дисковая фреза; 12 — шипорезные фрезы; 13 — цепь

ки шипов и проушин на обоих концах заготовки. В зависимости от области применения их подразделяют на станки общего назначения и специализированные.

Станки общего назначения изготавливают для обработки деталей с наибольшей длиной 2200 и 3000 мм. Станки компонуют из унифицированных суппортов с режущими инструментами и элементов механической подачи заготовки. Для повышения производительности труда и качества обработки деталей шипорезные станки оснащают устройствами программного управления и настройки.

Специализированные предназначены для обработки деталей конкретного изделия. Современное производство изделий из древесины является массовым и оснащается поточными автоматическими линиями и комплексами. Шипорезные специализированные станки обычно являются основной составной частью таких поточных линий.

На рис. 13.6 изображен двусторонний рамный шипорезный станок. 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. При настройке на заданную длину обрабатывае-

мой детали левую колонку можно переставлять по направляющим станины с помощью электромеханического привода.

Каждая колонка оснащена суппортами с четырьмя инструментальными шпинделями. Первые по ходу подачи левый и правый шпиндели оснащены пилами 10 для торцовки детали в размер по длине. Вторые суппорты с дисковыми (проушечными) фрезами 11 используют для выработки проушин. Далее по ходу подачи расположены два суппорта с шипорезными фрезами 12, которые вырабатывают верхний и нижний заплечики шипа.

На колонках смонтирован механизм подачи обрабатываемого материала в виде двух параллельных конвейерных цепей 13, надетых на звездочки. Цепи приводятся в движение валом 3 через цепную передачу 7, червячный редуктор 8 от электродвигателя 9 постоянного тока. 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. Для повышения сцепления с заготовкой к звеньям конвейерных цепей прикрепляют металлические или пластмассовые накладки. На звеньях с заданным шагом укреплены упоры 4. Два приводных клиновых ремня 1, расположенные над заготовками, прижимают их к конвейерным цепям с помощью подпружиненных роликов 2, установленных в корпусе прижимного устройства.

Привод клиновых ремней осуществляется от вала 3 через зубчатую передачу 6 и карданную телескопическую передачу 5. Скорость прижимных ремней устанавливают на заводе-изготовителе немного больше скорости конвейерных цепей. Привод прижимных ремней можно отключить или включить рукояткой, что обеспечивает разные способы базирования при обработке узких брусковых и широких щитовых деталей.

При отключенном приводе заднюю кромку (по ходу подачи) брусковой заготовки базируют по парным упорам цепного конвейера. В этом случае упоры толкают заготовку на режущие инструменты, как показано на рис. 13.6. Сила сцепления неприводного прижимного ремня с заготовкой действует на упор, создавая дополнительную нагрузку на конвейерную цепь.

При включенном приводе прижимных ремней широкую заготовку ориентируют передней кромкой относительно тыльной стороны упоров. Так как скорость приводных ремней больше скорости цепей, на заготовке создается тяговое усилие, которое надежно прижимает ее к тыльной стороне упоров. В этом случае результирующая нагрузка на конвейерную цепь уменьшается, и точность обработки деталей повышается. Упоры делают подпружиненными и утапливаемыми внутрь звеньев цепи. Это позволяет обрабатывать детали, ширина которых больше расстояния между упорами.

Все режущие инструменты имеют ограждения — стружкоприемники, которые присоединяются к системе отходов обработки

материалов. При отомкнутых ограждениях станок не включается, так как имеется электроблокировка с помощью нормально открытых контактных микропереключателей. Электроаппаратура управления станком размещена в специальном электрическом шкафу.

Современные двусторонние станки оснащают суппортами с механизированными настроечными перемещениями на заданные размеры шипов и длину детали, а для программного управления станком используют специальный пульт.

Выбор режима работы. Шипорезные работы отличаются большой глубиной (до 160 мм) и шириной (до 40 мм) торцового фрезерования. При таких величинах снимаемого слоя возникают большие силы резания, которые часто приводят к перегрузке электродвигателей и сколам (отщепам) на заключительном этапе обработки детали в зоне выхода шипорезной фрезы. Уменьшить влияние неблагоприятных нагрузок можно путем правильного выбора режущего инструмента и назначения эффективной скорости подачи.

Рациональную скорость рассчитывают по известной мощности электродвигателей механизмов резания или определяют по графику их загрузки. Такие графики в зависимости от длины вырабатываемого шипа (глубины проушины) и высоты заплечиков приводятся в руководстве по эксплуатации станка. При выработке шипа, например длиной 100 мм и высотой заплечика 12 мм на одностороннем шипорезном станке, минимальная скорость подачи должна быть не более 2 м/мин.

Наладка станков. После выбора и проверки качества подготовки режущий инструмент устанавливают на шпинделе. Заменяют инструменты, учитывая направление вращения шпинделя.

При настройке одностороннего рамного шипорезного станка пила и верхняя шипорезная фреза должны вращаться против хода часовой стрелки, а нижняя шипорезная и дисковая фрезы — по ходу часовой стрелки, если смотреть на шпиндель со стороны крепления инструмента.

Направляющую линейку на каретке настраивают по угольнику и индикатору (рис. 13.7, а). Поверочный угольник 4 укладывают на каретку 1 так, чтобы одна рабочая грань его прилегала к направляющей линейке 3, а другая была параллельна передней кромке каретки. На станине с помощью стойки устанавливают индикатор 5, измерительный наконечник которого должен касаться рабочей грани угольника. Перемещая каретку вручную по направляющим, добиваются путем регулировки линейки на каретке наименьшего отклонения стрелки индикатора.

При настройке станка для выработки 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 размещают в Т-образных пазах стола.

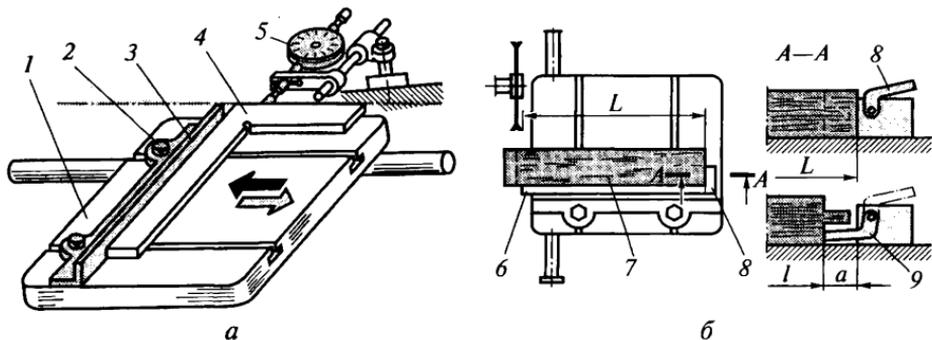


Рис. 13.7. Настройка каретки одностороннего рамного шипорезного станка: *a* — крепление направляющей линейки; *б* — установка упоров; 1 — каретка; 2 — болт; 3 — направляющая линейка; 4 — поверочный угольник; 5 — индикатор; 6 — подпорный брусок; 7 — заготовка; 8 — неподвижный упор; 9 — откидной упор

Для предотвращения сколов на торцах детали при выработке шипов используют подпорный брусок *б* (рис. 13.7, *б*). Его изготавливают из древесины твердых пород и крепят к направляющей линейке болтами так, чтобы на конце бруска можно было выработать шип при обработке первой детали. Взаимодействующий с фрезами конец подпорного бруска быстро изнашивается, поэтому его периодически торцуют и переставляют или заменяют новым.

При выработке шипов на двух концах заготовки 7 необходимы два торцовых упора: неподвижный 8 и откидной 9. Неподвижный упор предназначен для базирования необработанного торца заготовки 7. Его устанавливают от плоскости диска пилы на расстоянии, равном разности между длиной заготовки и припуском на обработку (5—10 мм).

Откидной упор 9 используют при выработке шипа на другом конце заготовки, которую базируют ранее выработанным заплечиком по этому упору, предварительно повернув его в рабочее положение. Откидной упор закрепляют надежно так, чтобы при работе он не смещался и обеспечивал требуемое расстояние *L* между заплечиками шипов.

При выработке шипов, грани которых непараллельны пласти детали, стол каретки наклоняют, вращая съемную рукоятку винта наклона. Стол поворачивается относительно каретки на оси, причем положение его контролируют по шкале. После настройки положение стола фиксируют гайкой.

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. 13.8). Эталонную деталь 1 устанавливают на каретку 2 так, чтобы расстояние от передней кромки каретки до заплечика шипа

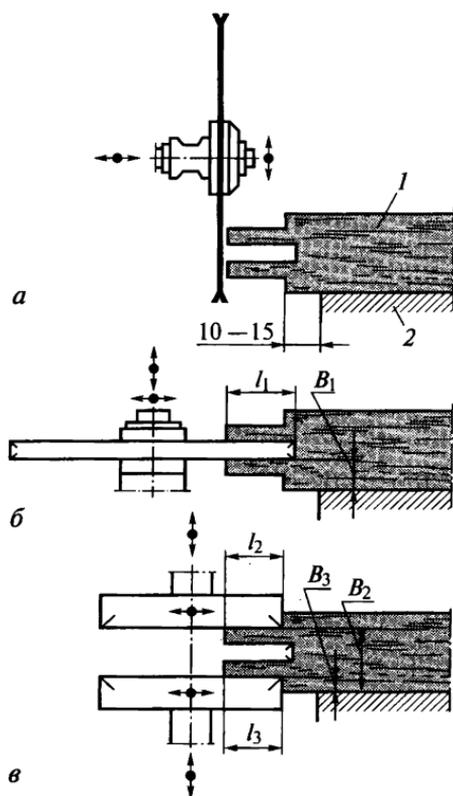


Рис. 13.8. Настройка режущих инструментов одностороннего рамного шипорезного станка:

a — пилы; *б* — дисковой фрезы; *в* — шипорезных фрез; 1 — эталонная деталь; 2 — каретка

зависимости от толщины обрабатываемой заготовки. Для этого прикрепляют 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.

После размерной настройки станка регулируют величину хода каретки. Если в работе не используют проушечную фрезу, ход каретки следует уменьшить, переставив кулачок, действующий 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. Разнотолщинность и непараллельность расположения шипа и

было 10—15 мм. Это расстояние обеспечивает надежность крепления заготовки при ее обработке. Эталон базируют, поджимая его к подпорному брусу, и закрепляют прижимным устройством. Перемещая каретку вручную по направляющим, вводят шип эталонной детали последовательно в зону торцовочной пилы (рис. 13.8, *a*), дисковой (рис. 13.8, *б*) и шипорезных (рис. 13.8, *в*) фрез. Положение режущих инструментов регулируют по высоте и в горизонтальной плоскости, добиваясь соприкосновения режущих кромок с элементами шипа.

При выработке косоугольных шипов инструменты наклоняют, используя механизм поворота суппорта. Если по характеру обработки требуются только пила и дисковая фреза, неработающие фрезы следует вывести за пределы касания с обрабатываемым материалом. После настройки инструментов суппорты надежно фиксируют стопорными устройствами. Сняв эталонную деталь, регулируют положение прижима по высоте в

проушины, выработанных в бруске, по отношению к базовой поверхности бруска должна быть не более 0,1 мм на длине 100 мм.

При настройке двусторонних рамных шипорезных станков необходимо обеспечить правильное вращение режущих инструментов. У станков с конвейерной подачей на левой (неподвижной) колонке дисковая и нижняя шипорезная фрезы должны вращаться по ходу часовой стрелки, а пила и верхняя шипорезная фреза — против хода часовой стрелки, если смотреть на шпиндель со стороны крепления инструмента. У правой (подвижной) колонки дисковая и нижняя шипорезная фрезы должны вращаться против хода часовой стрелки, а пила и верхняя фреза — по ходу часовой стрелки, если смотреть на шпиндель со стороны крепления инструмента.

Для предотвращения сколов при выходе режущего инструмента из детали укрепляют на подающих упорах сменные вкладыши (рис. 13.9). Вкладыши изготавливают из древесины твердых пород и выбирают в зависимости от высоты и профиля вырабатываемого шипа. Вкладыш 2 следует крепить на упоре 3 так, чтобы его рабочая поверхность совпала с рабочей поверхностью упора или немного выступала из-за нее. Если при установке заготовки 1 вкладыш 2 не касается ее кромки, на торцах детали возникнут отщепы. Каждый упор цепи настраивают индивидуально регулировочным винтом 5, ввернутым в звено 6 конвейерной цепи. Вращая винт, перемещают упор относительно звена, после чего закрепляют его крепежным винтом 4.

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 маховичок ручной настройки с 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. Механизм привода прижимных ремней при обработке брусковых деталей

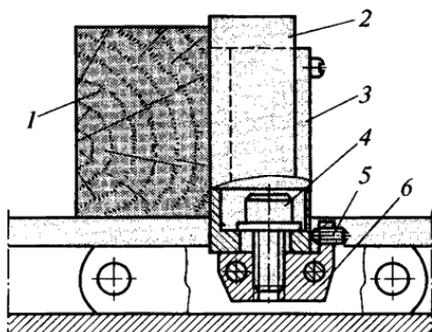


Рис. 13.9. Наладка упора конвейерной цепи:

1 — заготовка; 2 — вкладыш; 3 — упор; 4 — крепежный винт; 5 — регулировочный винт; 6 — звено цепи

должен быть выключен. Включают механизм прижима только при обработке щитовых деталей.

Длину шипов устанавливают перемещением пильных и шипорезных суппортов в горизонтальной плоскости. Отсчет размеров ведут по линейкам и лимбам с ценой деления 0,1 мм. Перемещением шипорезных суппортов в вертикальной плоскости устанавливают глубину заплечиков шипа, а перемещением прорезного суппорта в горизонтальной и вертикальной плоскостях — глубину проушины и ее положение по высоте. При выработке шипов толщиной менее 15 мм следует снять заградительные щитки на ограждениях шипорезных фрез для предотвращения их поломки при настройке.

При настройке режущих инструментов на требуемые размеры шипа необходимо пользоваться кнопками «Пуск» и «Стоп» конвейера на пульте управления, обеспечивая прерывистое перемещение и остановку обрабатываемой детали в рабочей зоне соответствующего суппорта. Если для обработки деталей требуется только пила или пила и дисковая фреза, то необходимо переместить суппорты с остальными неработающими инструментами за пределы зоны движения обрабатываемой детали.

Режущие инструменты устанавливают наклонно с помощью механизмов поворота, отсчитывая углы по соответствующим дуговым шкалам. При повороте валов электродвигателей шипорезных фрез из вертикального положения в горизонтальное необходимо заменить режущий инструмент и ограждающее устройство.

Для выработки рамных шипов с фасонными заплечиками подбирают соответствующие фрезы и крепят их на валах станков по утвержденной схеме наладки. Для правильного ориентирования заготовки при установке ее на конвейерные цепи используют упорную линейку, которую устанавливают так, чтобы левая пила срезала припуск с торца заготовки не более 5—10 мм. Оставшийся припуск по длине удаляется правой пилой.

В станках, оснащенных магазином-накопителем, необходимо отрегулировать расстояние между стенками магазина в зависимости от ширины обрабатываемых заготовок.

Работа на станках. *Односторонние шипорезные станки* обслуживает один рабочий. Он укладывает на каретку заготовку, базируя ее по направляющей линейке или подкладному бруску и торцовому упору. Несколько заготовок небольшой длины лучше обрабатывать одновременно, чтобы использовать всю рабочую ширину стола каретки.

После выравнивания торцов станочник нажимает кнопку «Подача» каретки. Заготовки автоматически зажимаются гидроприжимами, каретка совершает рабочий ход мимо режущих инструментов и возвращается в исходное положение. Заготовки открепляются. Для выработки шипов на других концах используют второй откидной упор, который каждый раз поворачивают в рабочее положение.

Заготовки базируют по откидному упору ранее выработанными заплечиками и вновь нажимают кнопку «Подача» каретки.

При обработке большой партии деталей одного типоразмера можно вначале обработать один конец у всех деталей, а затем, перенастроив упор, обработать другой конец.

Двусторонние шипорезные станки, используемые при обработке больших партий деталей, обслуживают двое рабочих. Брусковые заготовки обрабатывают при выключенном приводе прижимных ремней. Станочник укладывает на конвейерные цепи очередную заготовку, базируя ее торцом по упорной боковой линейке и прижимая к передней стороне толкающих упоров. При обработке широких щитовых деталей привод прижимных ремней должен быть включен. Станочник укладывает заготовку на конвейерные цепи и продвигает ее в направлении подачи до контакта с тыльной рабочей поверхностью парных упоров.

При укладке необходимо внимательно следить за положением непрерывно движущихся упоров и правильно ориентировать заготовку до входа ее под прижимные устройства. Если скорость не позволяет обеспечить правильную загрузку заготовок, ее следует уменьшить.

Основной дефект обработки деталей на шипорезных станках — сколы на торцевой кромке шипа или проушины. Причиной их появления могут быть затупление режущих инструментов, износ подкладного бруска или деревянных вкладышей, прикрепляемых к упорам цепей. При приеме готовых деталей второй рабочий должен следить за качеством их обработки и при необходимости проверять толщину шипов, ширину проушин и размер между заплечиками калибрами или шкальными измерительными инструментами.

Иногда детали укладывают к одной паре упоров по несколько штук в ряд. Обработка деталей «ковром» при пониженной скорости подачи позволяет предотвратить сколы и достичь высокой точности выработки шипов.

Современные двусторонние шипорезные станки оснащают автоматическими питателями и разгрузочными манипуляторами, которые освобождают рабочих от монотонных загрузочно-разгрузочных операций.

13.4. Шипорезные станки для изготовления клиновых и ящичных прямых шипов

Конструкция шипорезных станков для изготовления клиновых шипов. Станки для изготовления клиновых шипов выпускают односторонние, используемые индивидуально (автономно), и двусторонние, встроенные в автоматические линии соединения заготовок по длине. В некоторых моделях шипорезных станков преду-

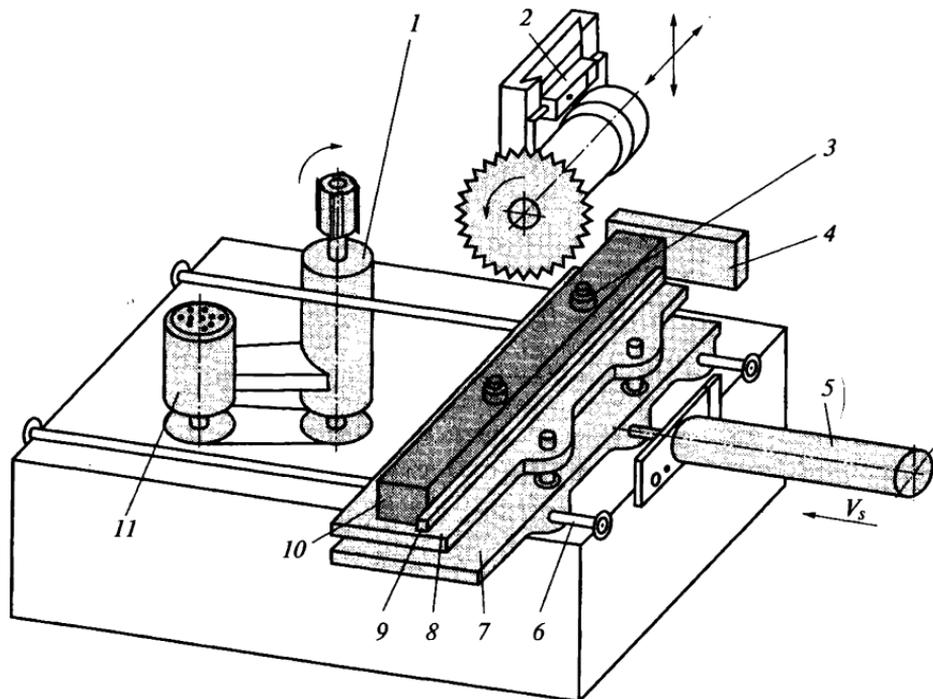


Рис. 13.10. Шипорезный станок для выработки клиновых шипов:

1 — фрезерный суппорт; 2 — пильный суппорт; 3 — гидropriжим; 4 — торцовый упор; 5 — гидроцилиндр; 6 — направляющая; 7 — основная каретка; 8 — стол; 9 — базирующая линейка; 10 — заготовка; 11 — электродвигатель

смотрена возможность изготовления как прямых ящичных, так и клиновых шипов.

Станок шипорезный для изготовления клиновых шипов (рис. 13.10) позволяет изготавливать шипы на торцах заготовок для последующего их соединения по длине в прессе. На станке вырабатываются шипы длиной 10 мм и шагом 3,8 мм на заготовках длиной не менее 200 мм и шириной до 250 мм.

На сварной станине шипорезного станка последовательно установлен пильный суппорт 2 и фрезерный суппорт 1 с вертикальным инструментальным шпинделем 1. Пильный двухкоординатный суппорт содержит электродвигатель, на валу которого закреплена пила, вращающаяся с частотой 3000 об/мин, механизм настройки пилы по высоте на толщину шипа и горизонтали на длину шипа. Шпиндель фрезерного суппорта не имеет настроечных перемещений и вращается с частотой 6000 об/мин от индивидуального электродвигателя через ременную передачу. На шпинделе установлена фреза для изготовления клиновых шипов диаметром 125 мм.

В других шипорезных станках аналогичного технологического назначения на станине позади фрезерного суппорта дополнительно

монтируют бачок с клеем и клеенаносящий ролик, который приводится через промежуточные передачи от индивидуального реверсивного электродвигателя. Подача заготовки осуществляется кареткой 7, которая движется возвратно-поступательно со скоростью 2—15 мм/мин от действия гидроцилиндра 5. Ход каретки равен 630 мм. Для базирования заготовок служит стол 8, который установлен на основании каретки с возможностью переналадки по высоте и оснащен базирующей линейкой 9 и гидроприжимом 3. Переналадка стола по высоте необходима для того, чтобы изготовить на двух концах детали шипы со смещением, равным половине шага клиновых шипов. Такое смещение исключает ступеньки в шиповом сопряжении при соединении деталей в прессе. Для ориентации обрабатываемого торца детали служит торцовый упор 4, который можно настраивать по горизонтали на требуемую длину удаляемого припуска.

Конструкция станков для изготовления ящичных прямых и клиновых шипов. На рис. 13.11 изображен шипорезный станок для изготовления прямых ящичных и клиновых шипов, который может быть использован в столярно-строительном, мебельном и других деревообрабатывающих производствах.

Станок позволяет обрабатывать заготовки шириной до 400 мм при изготовлении прямых ящичных шипов и шириной до 110 мм — при изготовлении клиновых шипов. Можно обрабатывать одновременно несколько заготовок (пакет) суммарной толщиной не более 100 мм. Длина заготовок должна быть не менее 250 мм. Наибольшая длина изготавливаемых шипов: прямых — 50 мм, клиновых — 10 мм.

На коробчатой по форме станине 9 смонтированы горизонтальный фрезерный вал 5, подъемный стол 4 и гидроагрегат 10.

Фрезерный вал выполнен в виде шпинделя со сменными комплектами фрез для изготовления прямых ящичных или клиновых

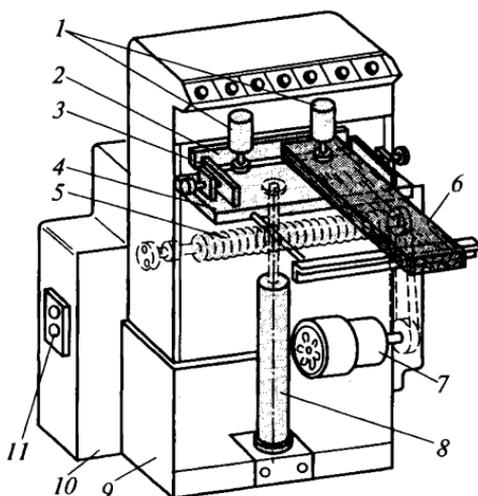


Рис. 13.11. Шипорезный станок для выработки прямых ящичных или клиновых шипов:

1 — гидроприжимы; 2 — торцовый упор; 3 — направляющая линейка; 4 — подъемный стол; 5 — фрезерный вал; 6 — заготовка; 7 — электродвигатель; 8 — гидроцилиндр; 9 — станина; 10 — гидроагрегат; 11 — рукоятка дросселя

шипов. Правой опорой вала служат два радиально-упорных подшипника. Левая съемная опора представляет собой радиальный сферический шариковый подшипник со ступицей, в которую входит конец шпинделя. Кронштейн съемной опоры может откидываться на 90° , освобождая с торца зону для замены инструмента.

Фрезерный вал приводится во вращение от электродвигателя 7, который монтируют на поворотной плите так, чтобы можно было регулировать натяжение зубчатого ремня передачи. Стол 4 перемещается по направляющим станины в вертикальном направлении гидроцилиндром 8.

Заготовку 6 устанавливают на столе и базируют по левой или правой боковой направляющей линейке 3 и переднему торцовому упору 2. Боковые линейки можно перемещать, что дает возможность настраивать их на размер крайней проушины.

Торцовый упор можно регулировать в интервале 0—50 мм для обеспечения требуемой длины шипа. Закрепляют заготовку на столе гидроприжимами 1. В верхней части станка для удаления стружки установлен кожух, который присоединяется к системе удаления отходов обработки материалов. С левой стороны станины расположена панель, на которой смонтированы гидрораспределители, предохранительный клапан и дроссель с рукояткой 11 для изменения скорости перемещения стола.

Гидропривод станка обеспечивает возвратно-поступательное перемещение стола по циклу: зажим заготовок; рабочий ход стола с заготовками вниз с заданной скоростью подачи; холостой ход стола вверх с повышенной постоянной скоростью; открепление готовых деталей.

Гидрокинематическая схема шипорезного станка для изготовления прямых ящичных или клиновых шипов показана на рис. 13.12. С включением электродвигателя гидроагрегата масло от насоса пластинчатого НП через сетчатый фильтр Ф и распределители Р1 и Р2 поступает в масляный бак Б станка.

В исходном (верхнем) положении стол удерживается давлением масла на поршень цилиндра Ц1, так как выход масла из гидроцилиндров Ц1 и Ц2 заперт в среднем положении распределителей Р1 и Р2. При одновременном включении электромагнитов *a* распределителей Р1 и Р2 стол и прижимы занимают исходное верхнее положение.

Рабочий ход стола осуществляется включением электромагнита *b* распределителя Р2. При этом электромагниты *a* распределителей Р1 и Р2 отключаются — заготовки прижимаются. Давление в системе повышается, срабатывает реле давления РД и включает электромагнит *b* распределителя Р1 — происходит рабочий ход стола. В конце рабочего хода стол нажимает на штифт конечного выключателя, который отключает электромагнит *b* распределителя Р1 и одновременно включает электромагнит *a* этого же распределителя. Стол на-

чинаёт перемещаться вверх при включенном электромагните *б* распределителя Р2.

При достижении верхнего положения стола срабатывает конечный выключатель, который выключает электромагнит *б* распределителя Р1 и включает электромагнит *а* распределителя Р2. Происходит отход прижимов, и заготовка освобождается. Стол оказывается зафиксированным в верхнем положении, так как масло в цилиндре Ц1 заперто средним положением золотника распределителя Р1.

При аварийном отключении электропитания стол и прижимы автоматически фиксируются (стол останавливается, заготовка прижата), так как распределители Р1 и Р2 автоматически устанавливаются в среднее положение. Для выведения заготовки из зоны резания и открепления необходимо поднять стол в исходное положение, включив электромагнит *а* распределителя Р1 и электромагнит *б* распределителя 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 регулируется предохранительным клапаном КП и контролируется манометром Мн. Скорость рабочего хода стола регулируют дросселем регулятора расхода РП от 0 до 4 м/мин.

Выбор режима работы. Скорость подачи в шипорезном станке назначают в зависимости от породы древесины, ширины заготовки и длины шипа. При изготовлении клиновых шипов деталей из древесины твердых пород скорость подачи должна быть не более 4 м/мин.

В табл. 13.1 приведены режимы резания при изготовлении прямых ящичных шипов шириной 8 мм при влажности древесины 10%.

При назначении режимов допускается кратковременная перегрузка электродвигателя привода фрезерного вала не более 12%.

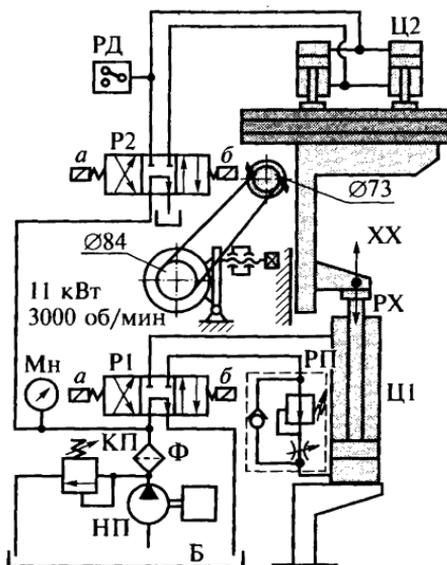


Рис. 13.12. Гидрокинематическая схема шипорезного станка для выработки ящичных или клиновых шипов:

а, б — электромагниты; Б — масляный бак; КП — предохранительный клапан; Мн — манометр; НП — пластинчатый насос; Р1, Р2 — распределители; РД — реле давления; РП — регулятор расхода; РХ — рабочий ход; Ф — фильтр; ХХ — холостой ход; Ц1, Ц2 — гидроцилиндры

Режимы резания при изготовлении прямых ящичных шипов

Ширина заготовки, мм	Длина шипа, мм	Скорость подачи стола, м/мин, при обработке	
		мягких хвойных пород	твердых лиственных пород
100	10—30	Не ограничивается	Не ограничивается
	40	То же	4
	50	3	2
200	20	Не ограничивается	5,5
	30	То же	3,5
	40	3	2
	50	1,5	1
300	20	5	3,5
	30	3	1,7
	40	1,75	0,85
	50	1	0,65
400	20	4	1,75
	30	1,75	0,85
	40	1	0,60
	50	0,75	0,60

Настройка станков. В шипорезных станках для изготовления клиновых шипов на валу пильного суппорта крепят круглую пилу, оснащенную пластинами твердого сплава, для поперечного пиления. Торцовый упор переставляют на величину отпиливаемого припуска и фиксируют стопором.

Для изготовления клиновых шипов применяют комплект из набора однорядных фрез или одну сборную фрезу с клиновыми зубьями. Зубья фрез должны иметь одинаковую высоту и идентичную форму.

Не допускается устанавливать на шпиндель фрезы с выкрошенными или тупыми зубьями. Набор однорядных фрез на пиноли должен быть надежно закреплен гайкой.

Перед заменой режущего инструмента необходимо установить переключатель на пульте управления в положение «Наладка». Это исключает возможность случайного включения электродвигателя. При установке фрез следует быть особенно осторожным, так как даже небольшое касание острых и хрупких кончиков зубьев приведет к травмированию или поломке инструмента.

Ход стола регулируют ограничительными винтами так, чтобы величина хода была равна $1/2$ шага клиновых шипов.

В шипорезных станках для изготовления ящичных прямых и клиновых шипов в целях замены инструмента следует отвернуть специальную гайку опорного кронштейна, переместить его вдоль шпинделя и повернуть на 90° , 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 нижнее положение, после чего кожух с прижимами опрокидывают на 90° , обеспечив свободный доступ к инструменту. Придерживая шпиндель гаечным ключом, отворачивают левую гайку крепления комплекта фрез.

Для изготовления прямых ящичных шипов используют комплект из 25 однорядных фрез. В комплекте, закрепляемом на фрезерном валу, должны быть фрезы одинакового диаметра, шириной b , равной ширине вырабатываемой проушины. Отклонение ширины фрез допускается не более 0,03 мм.

Комплект фрез для изготовления прямых ящичных шипов состоит из двух пинолей, соединяющихся между собой зубчатой муфтой. Сначала снимают левую пиноль с 12 фрезами, а затем правую с 13 фрезами.

При смене инструмента следует соблюдать правила безопасности труда. Комплект фрез укладывают в специальный ящик для последующего транспортирования его в заточное отделение цеха. Подготовленный комплект фрез устанавливают на шпиндель в обратной последовательности.

Пиноли с фрезами для изготовления клиновых шипов устанавливают через дистанционные кольца и втулку относительно середины шпинделя и крайних положений левой и правой боковой направляющей линейки.

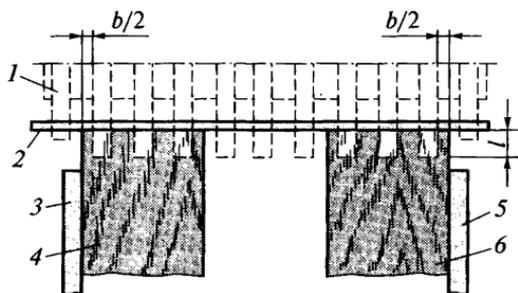
После установки инструмента откидной кронштейн закрепляют специальной гайкой. Кронштейн снабжен блокировкой, исключающей возможность включения приводного электродвигателя, поэтому следует обратить внимание на правильное взаимодействие кронштейна с блокирующим микровыключателем.

Стол в исходное верхнее положение возвращают нажатием кнопки «Пуск стола вверх». Затем устанавливают в рабочее положение прижим.

Боковые направляющие линейки регулируют соответствующими винтами в зависимости от ширины проушины так, чтобы можно было обработать одновременно две парные заготовки. Левую линейку настраивают на обработку крайнего шипа, а правую — на обработку заплечика, причем размеры их должны быть одинаковыми и равны половине ширины проушины. Торцовый упор на требуемую длину шипа настраивают вращением винта с последующей фиксацией его контргайкой.

Рис. 13.13. Схема обработки деталей ящика:

1 — фрезерный вал; 2 — торцовый упор; 3, 5 — направляющие линейки; 4, 6 — парные детали



Гидроприжимы крепят на столе двумя стойками и откидными винтами.

Величина хода стола определяется положением микровыключателей, установленных на станине. 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 отходов обработки материалов.

Для повышения качества изготовления шипов и предотвращения сколов при выходе резцов из древесины используют дополнительную опору — подкладной брусок или щит, на который устанавливают заготовку. При первом проходе на конце подкладного щита формируются шипы. Взаимодействующий постоянно с фрезами конец подкладного щита быстро изнашивается, поэтому его периодически следует торцевать и переставлять или заменять новым.

Работа на станках. Пуск шипорезного станка для изготовления клиновых шипов в автоматическом цикле производится поочередным нажатием на кнопки включения электродвигателей торцующей пилы, фрезерного шпинделя и гидронасоса. Станок обслуживает один рабочий. При работе на станке с кареткой рабочий укладывает заготовку на стол, прижимает ее к базирующей линейке и торцовому упору и нажимает кнопку «Подача» каретки. После выработки шипов на первом конце заготовки и возврата каретки в исходное положение рабочий поворачивает и ориентирует заготовку необработанным концом по торцовому упору. Перед запуском на обработку второго конца заготовки следует подать команду переналадки стола по высоте. Это обеспечит смещение шага шипов относительно первого конца заготовки. Точность настройки станка контролируют после соединения двух последовательно обработанных деталей.

При работе на шипорезном станке для изготовления прямых ящичных и клиновых шипов рабочий берет пачку дощечек лицевой стороной вверх, кладет ее на стол и выравнивает, прижимая к левой направляющей линейке 3 и переднему торцовому упору 2 (рис. 13.13). После нажатия кнопки «Цикл» дощечки прижимаются к столу автоматически действующим зажимом, и стол совершает рабочий и об-

ратный ходы. В исходном положении детали открепляются и рабочий, перевернув их на 180° , вновь базирует детали лицевой стороной вверх по правой направляющей линейке 5 для выработки шипов на другом конце деталей при той же настройке станка. После второго прохода готовые детали складывает в штабель.

Закончив обработку партии деталей, рабочий приступает к обработке сопрягаемых дощечек, предварительно передвинув боковые направляющие линейки на толщину шипа. Чтобы избежать брака, поступающие на станок дощечки не должны иметь крыловатости, кривизны, неперпендикулярности торцов кромкам и пласти. Все дощечки должны быть одинаковой длины, так как изготовленные шипы определяют точность и габаритные размеры собранного изделия.

В процессе выработки прямых ящичных и клиновых шипов их качество контролируют измерительным инструментом или визуально путем пробной сборки шипового соединения парных деталей.

Толщину шипа и ширину проушины измеряют штангенциркулем или другим измерительным инструментом в точках, расположенных на расстоянии $\frac{1}{4}$ длины шипа от дна проушины и торцовой грани шипа. Проверяют все шипы и проушины данной детали. Допустимые отклонения размеров ящичных шипов должны иметь следующие значения:

Толщина шипа и ширина проушины, мм	до 10	свыше 10 до 18	свыше 18 до 30
Допустимое отклонение, мм, не более	0,22	0,27	0,33

Изготовление клиновых шипов на ящичном шипорезном станке ведут попеременно правой и левой стороной фрезерного вала так, чтобы уступы в месте соединения парных брусков были минимальными.

Контрольные вопросы

1. На какие группы подразделяют шипорезные станки по их назначению?
2. Назовите основные особенности конструкции шипорезных инструментов.
3. Перечислите основные технологические операции и соответствующие им сборочные единицы рамных шипорезных станков.
4. В чем заключается наладка одностороннего рамного шипорезного станка?
5. В какой последовательности настраивают двусторонний рамный шипорезный станок?
6. Расскажите о приемах работы на односторонних шипорезных станках.
7. Как работает ящичный шипорезный станок?
8. В каком порядке настраивают шипорезный станок для выработки прямых ящичных и клиновых шипов?