**Изучить**

**Продольно фрезерные станки**

# ГЛАВА 5. ФУГОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

## § 1. Общие сведения о процессе продольного фрезерования

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

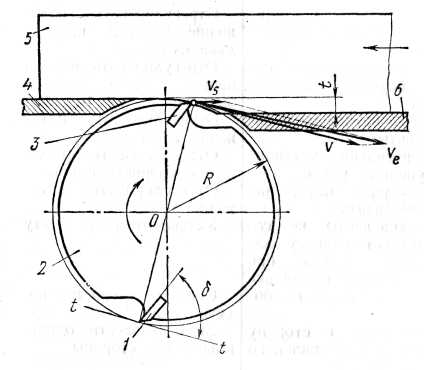
**Кинематика процесса резания.** На фуговальных станках осуществляется цилин­дрическое встречное фрезерование вдоль во­локон (рис. 50). Ноже­вой вал *2* вращается вокруг точки О по ча­совой стрелке с часто­той *п* (об/мин). Резцы *1* и *3* установлены на ножевом валу так, что их режущие кромки расположены на одной окружности радиуса *R* (мм). Заготовка *5*, опираясь на передний *6* и задний *4* столы стан­ка, перемещается спра­ва налево. Разница в уровнях столов обеспе­чивает удаление с заготовки (превращение в стружку) припуска толщиной *t*; эта вели­чина называется *глу­биной фрезерования.*

Рис. 50. Схема фугования:

*1*, *3 —* резцы, *2 —* ножевой вал,

*4* — задний стол станка, *5* – заготовка,

*6* — передний стол станка



Угол резания δ за­висит от конструкции ножевого вала. Заме­ряют его между перед­ней гранью резца и ка­сательной *tt* к окруж­ности резания.

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

***V = 2πRn/(60 \* 1000)***

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

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

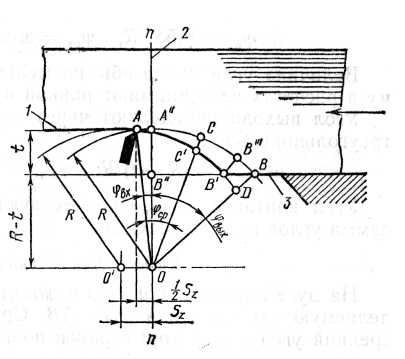
Подачу на один оборот ножевого вала So и на один резец *S2* вычисляют соответственно по формулам

***S0 = vв 1000/n; Sz = S0/z = vв 1000/(nz)***

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

Рис. 51. Геометрия процесса фрезерования: *1* — обработанная поверхность, *2*— нормаль *пп* к обработанной поверхности,

*3 —* обрабатывае­мая поверхность



Точка *А* называется точкой входа резца в древесину, точка *В* — точкой выхода. Точке входа соответствует угол входа φвх, точке выхода — угол выхода φвых. За начало отсчета углов принимают нормаль *пп* к направлению подачи.

Угол входа определяют через синус из прямоугольного тре­угольника *ОАА"*



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



Угол контакта φконт, соответствующий дуге контакта, есть сумма углов входа и выхода:



На дуге контакта принято находить среднюю точку С, опре­деляемую как середина дуги *АВ.* Средней точке соответствует средний угол φср, который равен половине угла контакта:



Длина срезаемого слоя *l* — длина дуги *АВ* — равна



Угол выхода определяют через косинус из прямоугольного треугольника *ОВ"В:*

Толщина срезаемого слоя *а* — величина переменная. Ее зна­чение можно рассчитать для любого текущего угла ср по фор­муле *a = Sz sinφ.*

Среднюю толщину срезаемого слоя *а*ср (мм) вычисляют как отрезок *СС* в средней точке *С* на дуге контакта:



Угол подачи φпод — угол между вектором скорости движе­ния подачи, перенесенным на вершину резца, и направлением волокон древесины в глубь заготовки. Угол подачи в общем случае изменяется от 0 до 180°, а при продольном фрезерова­нии φпод = 0.

Угол встречи φвстр — угол перерезания волокон древесины в данный момент. Он измеряется как угол между вектором ре­зультирующей скорости *ve* и направлением волокон вглубь за­готовки. При фрезеровании за результирующую скорость при­нимают скорость главного движения резания, поэтому φвстр= φпод + φ, где φпод — угол подачи, град; φ — угол поворота резца, град.

При продольном фрезеровании φпод = 0, поэтому φвстр = φ. Таким образом, угол встречи по мере продвижения резца по дуге резания изменяется от 0° в точке входа через φвстр.ср = φср в средней точке до φ встр.mах = φвых в точке выхода.

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

Шероховатость характеризуется глубиной неровностей, а также наличием или отсутствием ворсистости и мшистости (ГОСТ 7016—82). Кинематические неровности характеризуются длиной *е* и глубиной *у* волны, которые связаны соотноше­нием (мм):



где *R* — радиус резания, мм.

Рассмотрим закономерности образования кинематических волн при фрезеровании двухрезцовым ножевым валом (*R*1 и *R*2 — радиусы резания первого и второго резцов).

Если радиусы резания обоих резцов совпадают *R*1 = *R2* (рис. 52, *а*), то слои *I* и *II*, срезаемые поочередно первым и вто­рым резцами, одинаковы. Длина волн, остающихся на поверх­ности обработки, совпадает с величиной подачи на резец для обоих резцов.

Когда радиус резания второго резца на τ (мм) меньше, чем радиус первого (*R*1 — *R*2 = *τ*) (рис. 52, *б*), второй, более короткий резец срезает слой //, толщина которого на 2τ меньше слоя /, срезаемого длинным резцом. Длины волн вычисляют по формулам:



Эти формулы действительны, когда подача на резец больше критического значения: S2Kp = √2Rτ.

При *Sz ≤ Szкp*волны будут только от одного длинного резца, а их длина составит:

***e1= 2Sz.***

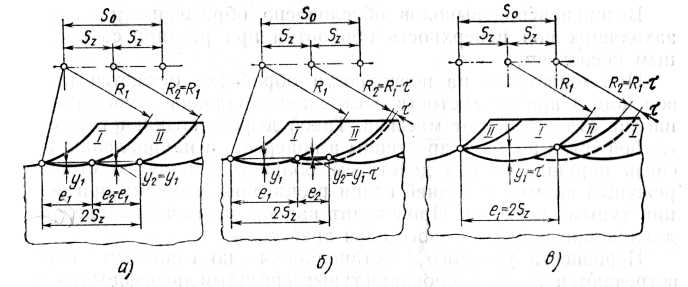


Рис. 52. Кинематические неровности при фрезеровании:

*а —* образование волн при *R1 = R2, 6* — образование волн двумя резцами, *в* — образова­ние волн при критическом состоянии

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

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

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

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

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

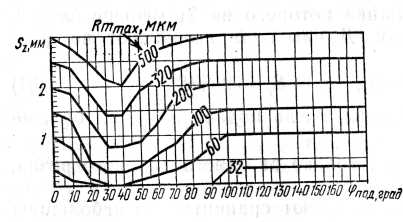


Рис. 53. Номограмма для определения шерохо­ватости по глубине неровностей разрушения при фрезеровании острыми резцами

Глубина неровностей некинематического происхождения не поддается геометрическому расчету, поэтому пользуются экспе­риментальными данными, представленными в виде таблиц, но­мограмм и формул. Например, шероховатость по неровностям разрушения при продольно-торцовом фрезеровании острыми рез­цами определяют по номограмме, показанной на рис. 53. По гори­зонтали расположена шкала угла подачи φпод, по вертикали — шка­ла подачи на резец *Sz.* Все поле номограммы разделено на полосы — зоны шероховатости. Например, при φпод= 30° и *S*2 = l мм обес­печивается *Rmmаx*  = 240 мкм, При φпод = 120° и *S*2 = l,2 мм — *R*mmax = 70 мкм.

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

Фактическая касатель­ная сила *Fx* увеличивается от нуля в точке входа *А* до максимального значения *Fx max* в точке А, где толщи­на срезаемого слоя наи­большая, а затем быстро падает до нуля в точке вы­хода *В.* За это время резец пройдет путь, равный длине срезаемого слоя *l.* Следую­щий нож начнет контактировать с древесиной после того, как первый пройдет путь, равный шагу резцов *t3 = 2nR/z,* где *R* — радиус резания, мм; *z* — число резцов, шт. (рис. 54).

Рис. 54. Касательные силы за один обо­рот двухрезцовой фрезы

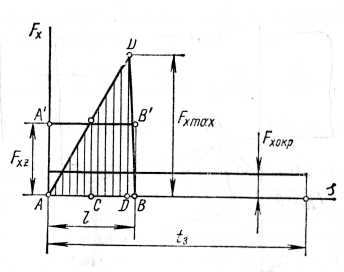


График зависимости фактической касательной силы резания от пути, пройденного резцом при срезании одного слоя, прибли­женно может быть изображен в виде треугольника *AD'B.*

Средняя на резце касательная сила резания *Fxz* — это такая условная постоянная сила, которая, действуя на пути, равном длине срезаемого слоя *I*, совершает ту же работу, что и фак­тическая сила при срезании одного слоя. На графике касатель­ной силы площадь треугольника *AD'B* пропорциональна работе фактической силы *Fx.* Если прямоугольник *АА' В'В* равновелик треугольнику *AD'B,* то высота этого прямоугольника и будет си­лой *Fxz.* Отсюда следует, что *Fxmax≈2Fxz.* Считают, что *Fxz* приблизительно совпадает с фактической силой в средней точке С.

Средняя окружная касательная сила резания *Fx окр* — это такая условная постоянная касательная сила, которая, действуя за время полного оборота фрезы на пути, равном окружности *2лR*, совершает ту же работу, что и фактическая переменная си­ла при срезании *z* слоев. Работа окружной силы составляет *Fxokp 2nR,* а работа срезания *z* слоев — *Fxzlz.* Из их равенства вытекает, что



где *zvem = l/t* — число одновременно режущих резцов, шт.

Нормальная сила резания может быть силой отжима (поло­жительной), либо затягивания (отрицательной). Среднюю ок­ружную нормальную силу *Fz okp* вычисляют с помощью переход­ного множителя *т* по формуле

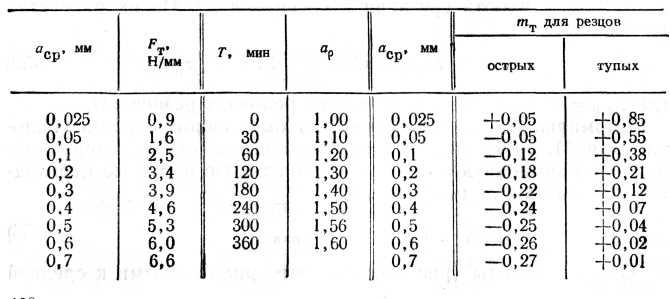
Окружные силы (рис. 80) считают приложенными к средней точке *С* дуги контакта *АВ.* Средняя точка *С* соответствует сред­нему углу φср.

Средние окружные касательную f x okp и нормальную *Fzovp* силы резания (Н) вычисляют по формулам:



где *FT* — табличная сила, Н/мм (выбирают в зависимости от средней толщины срезаемого слоя *аср*; *b* — ширина срезаемого слоя, мм; *а*попр = *а*п *а*δ*ар* — общая поправка, равная произведению поправок соответственно на породу древесины, угол резания и затупление; *z*реж — число одновременно режущих резцов; *т = тт + ть* —пе­реходный множитель; *тТ* — табличное значение *m* (определяют в зависимости от средней толщины срезаемого слоя и остроты резцов; *mδ* — добавка на угол резания:

Мощность резания Ррез вычисляют по формуле *Pрез = Fx окр v.*

Таблица 8. Значения табличной силы *FТ*, поправки для продольного фрезерования на затупление ар и переходного множителя *т*т для продольного фрезерования

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

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

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

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

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

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

Скорость движения подачи по мощности резания *vS(p)* (м/мин) равна



где *а*ср(Р) — средняя толщина срезаемого слоя, мм, при которой электродвигатель резания загружен полностью; *z* — число рез­цов, шт.; *п* — частота вращения инструмента, об/мин.

Находят *а*ср(Р) по табл. 8, предварительно вычислив значе­ние табличной силы *Т*т (Н/мм):



где *Р*рез — мощность резания, Вт; *v* — скорость резания, м/с; *b* — ширина фрезерования, мм; *z*реж — число одновременно ре­жущих резцов; anonp — общая поправка.

Скорость движения подачи по заданной шероховатости *vs(m)* (м/мин) равна



где *Sz(m)* — значение подачи на зуб, мм, меньшее из двух: *S'z(ш*), найденной исходя из кинематических неровностей, и *S"z(m)* — исходя из неровностей разрушения.

Если задана шероховатость поверхности по ГОСТ 7016—82 параметром *Rmmax* (мкм), то его приравнивают к глубине наи­большей волны *у1.*

Глубина второй волны *y2* (при z = 2) будет *y2 = у1* — *τ*, где τ — точность установки резцов (мм). Подача на оборот *So*, равная *2SZ,* складывается из значений длинной волны *ех* и ко­роткой *е2:*



Длины волн можно вычислить (мм) через их глубину, по­этому



В частном случае *(у1 ≤ х)* второй волны не будет. Подачу на зуб по неровностям разрушения находят по номограмме.

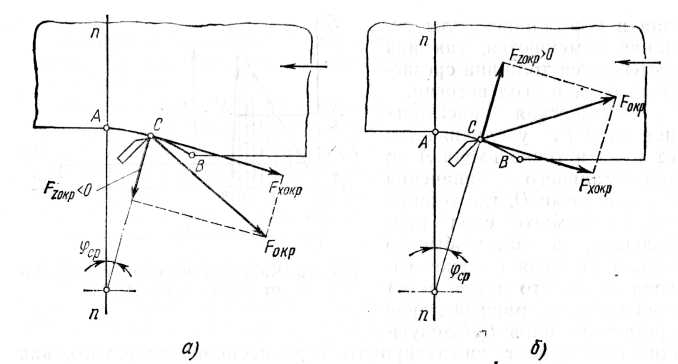


Рис. 55. Силы, действующие на заготовку при острых (*а*) и тупых (*б*) резцах (*А*— точка входа резца, *В* — точка выхода резца)

## § 2. Конструкции фуговальных станков

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

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

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

Одно шпиндельный фуговальный станок ССФ6-1 показан на рис. 56. На станине *1* коробчатой формы смонтирова­ны ножевой вал *5*, передний *8* и задний *2* столы и направляющая линейка *4.* Ножевой вал установлен на шарикоподшипниках и имеет привод от электродвигателя через клиноременную пере­дачу. Электродвигатель расположен на подмоторной плите внутри станины. Для быстрой остановки ножевого вала пре­дусмотрен тормоз, действующий от электромагнита.

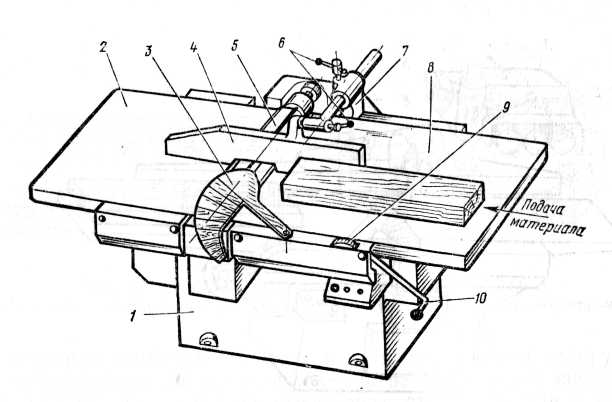


Рис. 56. Одношпиндельный фуговальный станок СФ6-1:

*1* — станина, *2* — задний стол, *3* — ограждение,

*4* — направляющая линейка, *5* — ножевой вал, *6 —* фиксаторы крепления направляющей линейки, *7* — кронштейн,

*8* —передний стол, *9 —* шкала, *10* — рукоятка настройки стола

по высоте

Для изменения толщины снимаемого слоя передний стол можно перемещать по высоте относительно ножевого вала. Задний стол предназначен для точного базирования обработан­ной поверхности детали. Его делают нерегулируемым, т. е. жестко прикрепленным к станине, или регулируемым по высоте. При наличии механизма регулировки облегчается настройка станка. Направляющая линейка предназначена для точного бо­кового базирования заготовки. Она выполнена в виде узкой пли­ты и установлена на кронштейне *7*. Ее можно поворачивать и перемещать по ширине стола.

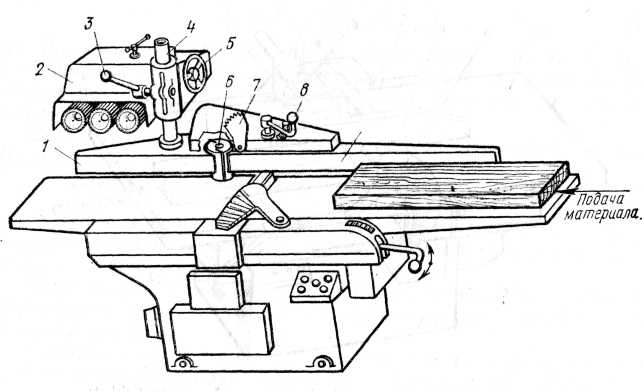


Рис. 57. Двусторонний фуговальный станок с горизонтальным и верти­кальным шпинделями С2ФЗ-3:

*1* – задняя направляющая линейка, *2* — автоподатчик, *3 –* рукоятка *4* — колонка; *5* – маховичок подъёма автоподатчика, *6* – кромкофуговалъная головка, *7* – ограждение, *8* – рукоятка настройки направляющих линеек на толщину снимаемого слоя, *9* — передняя линейка

Двусторонний фуговальный станок с гори­зонтальным и вертикальным шпинделями С2ФЗ-3 (рис. 57) предназначен для одновременного фрезерования пласти и кромки заготовки. В отличие от одностороннего фуговального станка он дополнительно снабжен вертикальной кромкофуго-вальной головкой *6*, передней направляющей линейкой *9* и зад­ней направляющей линейкой *1*. Переднюю линейку можно на­страивать относительно головки на толщину снимаемого слоя. Кромкофуговальная головка приводится во вращение (6000 об/мин) от индивидуального электродвигателя, укреплен­ного на кронштейне сзади станины. Сбоку на колонке *4* уста­новлен автоподатчик *2*, который при необходимости можно по­вернуть в рабочее положение.Подача обрабатываемого материа­ла в этом случае осуществляетсявращающимися роликами ав-топодатчика.

Фуговальный станок со встроенным конвейе­ром СФК6-1 показан на рис. 58. Конвейерныймеханизм подачи выполнен в виде бесконечной цепи, надетой на звездочки *2,* одна из которых приводная. К звеньям цепи прикреплены подпружи­ненные заостренные металлические захваты *3.* Привод звездочки осуществляется от четырехскоростного электродвигателя через редуктор. Механизм подачи установлен на двух стойках *1* и мо­жет перемещаться по высоте от отдельного электродвигателя через винтовую и червячную передачи. Винт *4* служит для точ­ной ручной поднастройки конвейера.

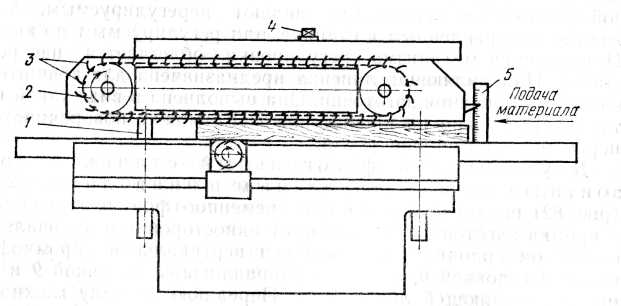


Рис. 58. Фуговальный станок со встроенным конвейером СФК6-1:

*1* — стойка, *2* — приводная звездочка, *3 —* подпружиненные захваты, *4* – винт настройки конвейера по высоте, *5* — шкала

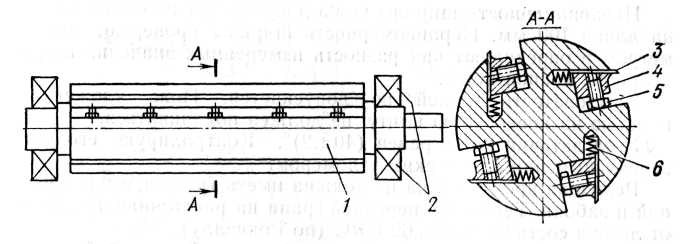


Рис. 59. Ножевой вал фуговального станка СФК6-1: *1* — корпус,

*2 —* подшипники, *3* — нож, *4* — прижимный клин,

*5* — винт, *6* — пружина

Ножевой вал (рис. 59) предназначен для закрепления ножей и придания им движения резания. Вращается ножевой вал в подшипниках *2.* Ножи *3* закрепляют в клиновых пазах корпу­са *1* вала винтами *5* и прижимным клином *4,* который надежно удерживает нож от вылета при вращении ножевого вала.

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

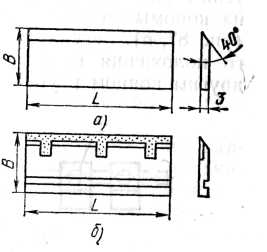
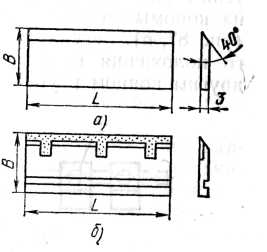


Рис. 60. Плоские ножи с прямолинейной режущей кромкой без прорезей (*а*) и

с пластинами из твёрдого сплава (*б*)

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



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

Разнотолщинность ножей толщиной 3 мм должна быть не более 0,05 мм.

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

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

Уголзаточки ножа равен (40±2)°. Контролируют его уни­версальным или оптическим угломером.

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

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

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

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

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

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

*6* — указатель

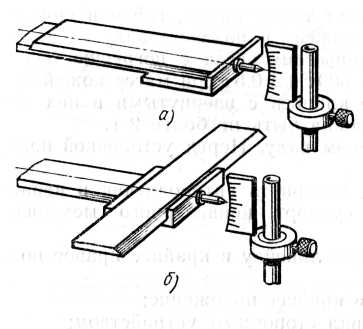
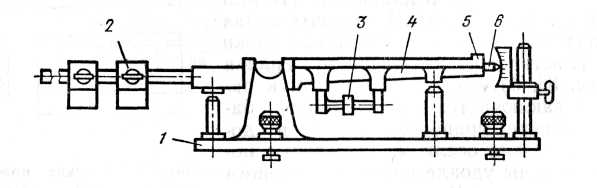


Рис. 62. Установка ножа на балан­сировочные весы при балансировке *(а)* и уравновешивании *(б)*

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

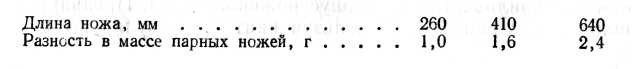
Если коромысло с ножом отклонится вниз, то у тяжелого конца необходимо удалить часть металла, стачивая его с тыль­ной кромки. Операции балансировки и стачивания повторяют до тех пор, пока остаточный дисбаланс будет равен допускаемому. Величина допускаемого остаточного дисбаланса зависит от мас­сы ножа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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для достижения требуемой точности установки используют контрольно-установочные приспособления, показанные на рис. 63. Обычно точность установки контролируют линейкой или деревянным бруском *1* сечением 30x50 мм и длиной 400 мм. Брусок укладывают на задний стол *2* станка к концу ножевого вала *5*. Вал поворачивают вручную и, ослабив крепежные вин­ты, изменяют положение ножа так, чтобы его лезвие касалось бруска. Ближайший к бруску крепежный винт слегка затягива­ют. Перебазируя брусок, выверяют положение другого конца ножа.

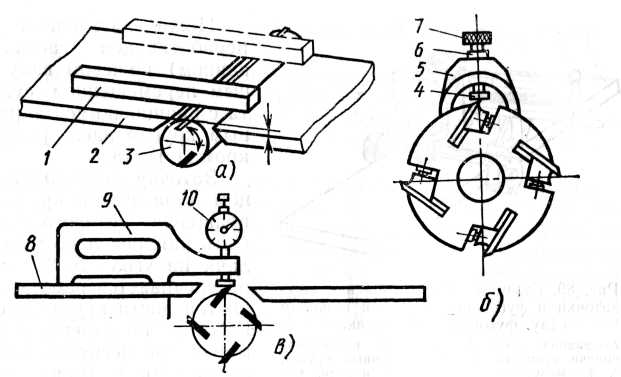


Рис. 63. Выверка ножей в ножевом валу фуговального станка:

*а* — контрольной линейкой или деревянным бруском, *б* — шаблоном, *в* — ин­дикаторным прибором; *1* — брусок, *2, 8 —* задние столы,

*3* — ножевой вал, *4* — упор, *5* — скоба, *6* — контргайка, *7* — винт,

*9* — основание, *10* — индикатор

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

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

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

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

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

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

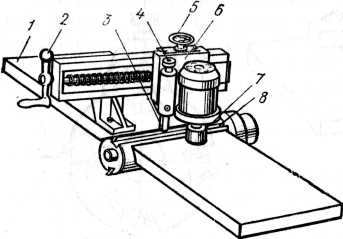


Рис. 64. Съемное приспособление для заточки и фугования ножей в ножевом

валу фуговального станка: *1* — задний стол,

*2* —рукоятка продольной подачи суппорта,

*3* — прифуговочный брусок, *4, 5* — маховички поперечной подачи, *6* — суппорт,

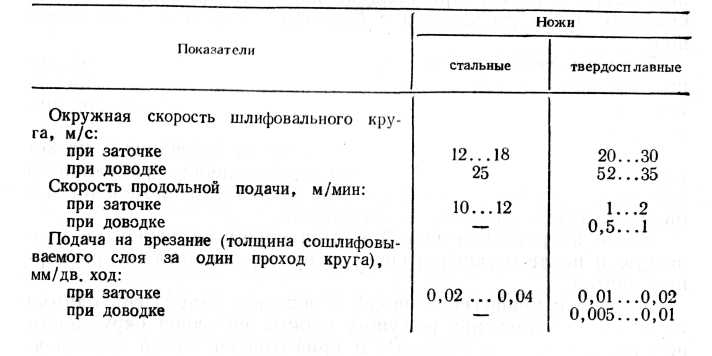
*7* —заточный круг, *8 —* ножевой вал

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

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

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

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

Таблица 9. Режим заточки ножей в ножевом валу фуговального станка

## § 4. Наладка фуговальных станков

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

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

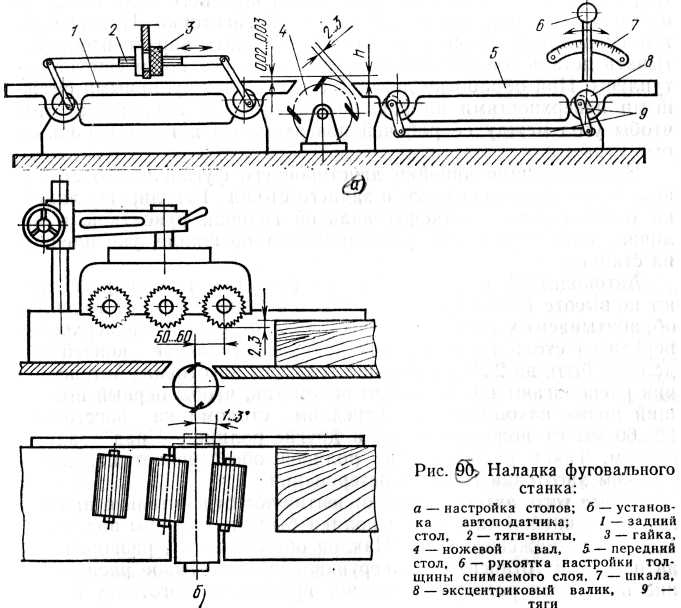


Рис. 65. Наладка фуговального станка:

*а* – настройка столов;

*б* – установка автоподатчика;

*1* – задний стол;

*2* – тяги-винты;

*3* – гайка;

*4* – ножевой вал;

*5* – передний стол;

*6* – рукоятка настройки толщины снимаемого слоя; *7* – шкала;

*8* – эксцентриковый валик; *9* – тяги

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

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

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

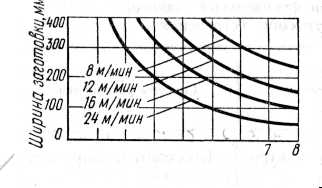
Кроме того, автоподатчик ориентируют относительно направ­ляющей линейки так, чтобы ролики были наклонены под углом 1...3° к оси ножевого вала. Наклон обеспечивают, разворачивая автоподатчик относительно вертикальной оси. Такое расположе­ние подающих роликов позволяет прижимать заготовку к направляющей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

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

1 2 3 4 5 6

Толщина снимаемого слоя, мм

Рис. 66. График загрузки автоподатчика фуговального стан­ка



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

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

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

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

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

**Контрольные вопросы**

1. Каково назначение фуговальных станков?

2. Как устроен и работает фуговальный станок?

3. На какие группы подразделяются фуговальные стан­ки?

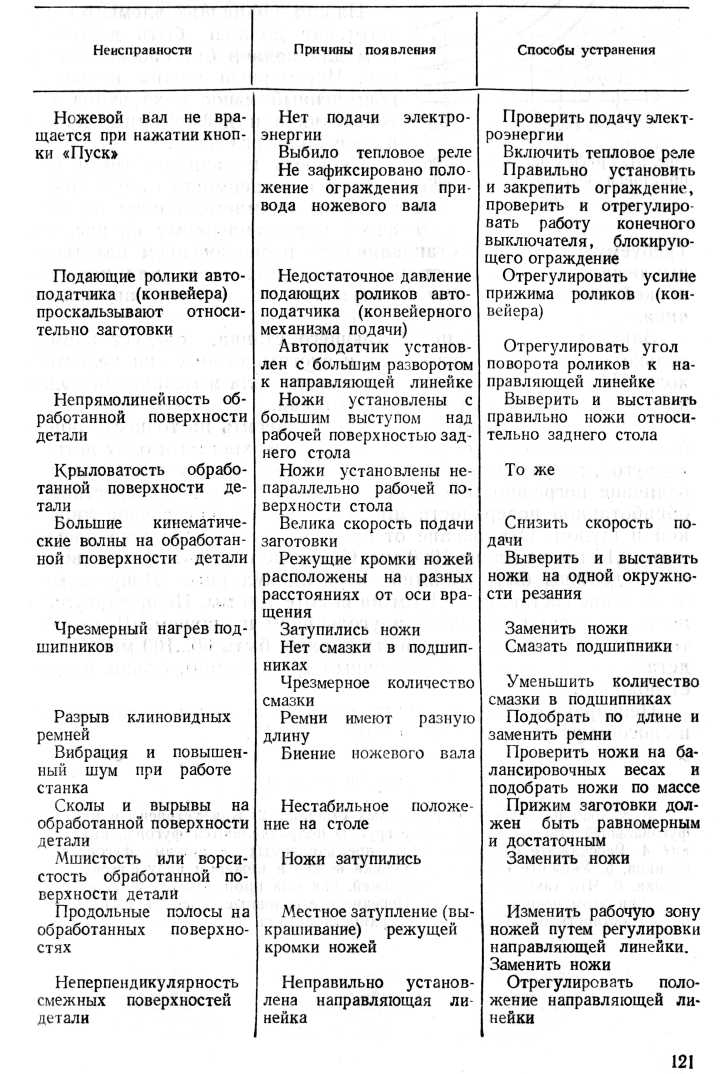
4. Расскажите о требованиях, предъявляемых к ножам фуговальных станков.

5. Укажите порядок установки ножей в ножевом валу фуговального станка.

6. Что такое прифуговка ножей, как она производится и какие сред­ства при этом используются?

7. Перечислите основные причины, вызывающие неплоскостность обработанной поверхности детали.

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



# ГЛАВА 6. РЕЙСМУСОВЫЕ СТАНКИ

## § 1. Общие сведения

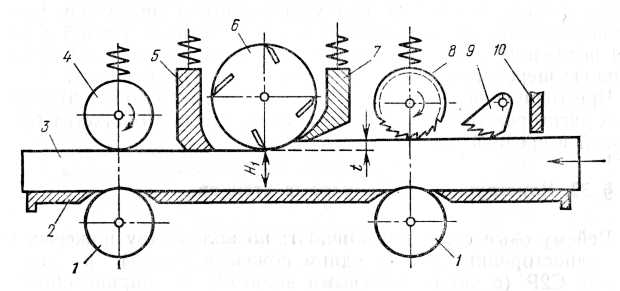
Рейсмусовые станки предназначены для обработки бруско­вых и щитовых заготовок на заданную толщину, обычно после создания у них базовых поверхностей на фуговальных станках.

Рис. 67. Схема одностороннего рейсмусового станка:

*1* – нижние ролики, *2 –* стол, *3 —* обрабатываемая заготовка,

*4 —* задний гладкий подающий валец, *5* — задний прижимный элемент, *6* — ножевой вал, *7* — передний прижимный элемент, *8* — передний рифленый подающий валец, *9 —* защитное устройство,

*10 —* ограничительная планка



На рис. 67 представлена схема одностороннего рейсмусового станка. Припуск на обработку *t* удаляют методом продольного цилиндрического фрезерования с встречной подачей. Ножи рас­положены на ножевом валу *6.* Обрабатываемая заготовка *3*, у которой уже создана нижняя базовая поверхность, пропускает­ся под ножевым валом при базировании на плоском столе *2.* Стол опущен настолько, чтобы между окружностью резания и столом было расстояние *Н*1,равное заданной толщине заготовки после обработки. Такой способ формирования размера называ­ют *калиброванием.*

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

При срезании стружки может образоваться опережающая трещина, которая распространяется вдоль волокон. Образова­ние трещины влечет за собой скалывание древесины, которое особенно опасно при встречном косослое, так как следы выколов могут остаться на обработанной заготовке. Наличие встречного косослоя (с углом подачи примерно до 30°) вполне вероятно для заготовок, которые обычно считаются выпиленными вдоль волокон. Поэтому рейсмусовые станки снабжают передним при­жимным элементом *7*, который подпирает заготовку в зоне вы­хода резца из древесины и тем самым устраняет возможность образования глубоких выколов. Кроме того, элемент *7* прижима­ет заготовку к столу, что дает возможность получить точный размер *Н1* по толщине. Одновременно он играет роль ограж­дения ножевого вала и обеспечивает удаление стружки из зоны резания.

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

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

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

*Шероховатость поверхности обработки* определяется наличи­ем неровностей. Кроме кинематической и вибрационной волнис­тости, выколов, вырывов и неровностей упругого восстановления волокон по годичным слоям для рейсмусовых станков характер­но появление следов от стружек, попавших под задний подаю­щий валец либо под ножи. Чтобы избежать этого, необходимо надежно ограждать зону резания и полностью удалять стружку с помощью эксгаустерного устройства.

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

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

## § 2. Конструкции рейсмусовых станков

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

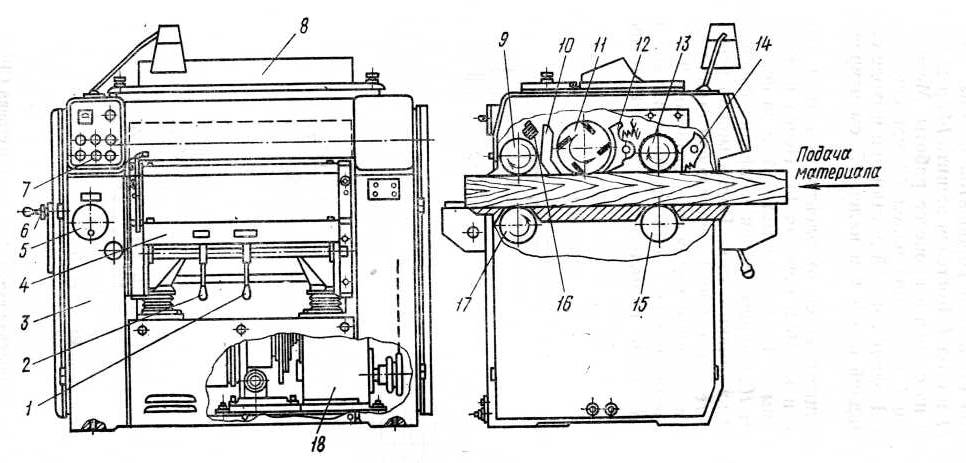


Рис. 68. Односторонний рейсмусовый станок СР6-9:

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

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

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

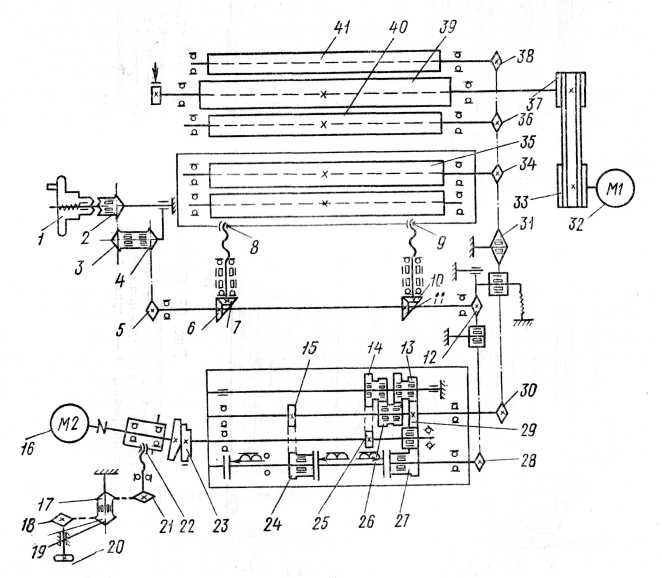
Принципиальная кинематическая схема станка показана на рис. 69. В станке имеется пять самостоятельных кинематиче­ских цепей.

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

*1* — маховичок ручной настройки стола, *2...5, 12, 17... 19, 21, 28, 30, 31, 34, 36, 38 —* звездочки,

*6, 7, 10, 11* — конические шестерни, *8, 9, 22 —* передачи винт — гайка, *13, 14. 26 —* свободно вращающиеся блоки шестерен, *15, 25, 29* — шестерни, *16, 32* — электродвигатели, *20* — маховичок, *23* — фрикционный вариатор,

*24, 27* — зубчатые колеса, *33, 37* — шкивы, *35, 40, 41 –* приводные вальцы, *39* — ножевой вал



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

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

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

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

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

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

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

Привод ручного перемещения стола осуществляется махо­вичком *1* через кулачковую муфту, цепные передачи со звездоч­ками *2, 3, 4, 5,* распределительный вал с коническими шестернями и передачей винт — гайка *8, 9.* Для включения муфты необходимо нажать на маховичок в осевом на­правлении. Маховичок осна­щен лимбом для точной на­стройки стола по высоте.

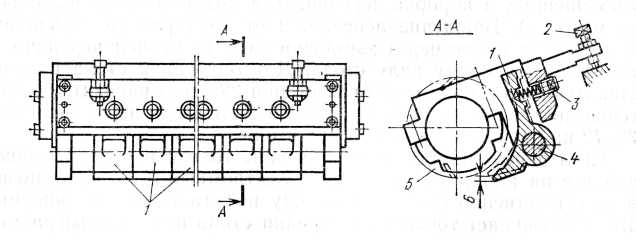
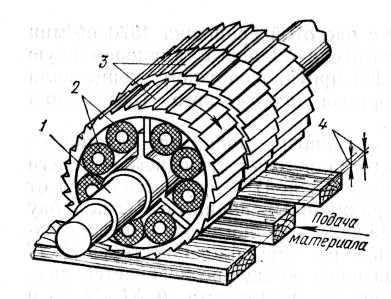
Рис. 71. Передний секционный прижим рейсмусового станка:

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

Рис. 70. Рифленый секционный валец рейсмусового станка:

*1* — вал, *2* — резиновые втулки, *3* — кольца,

*4 —* припуск на обработку



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

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

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

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

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

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

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

Рис. 72. Кинематическая схема станка СРЗ-7:

*1*, *3, 10, 14... 18, 20... 22, 25* — звездочки цепных передач,

*2, 4 —* шкивы,

*5, 19* — электродвигатели,

*6, 7* — конические шестерни,

*8, 9, 11, 12 —* ци­линдрические шестерни, *13* — вариатор,

*23 —* ходовая гайка,

*24* — тормоз­ная муфта,

*26* — маховичок,

*27* — опорные ролики,

*28, 31* — подающие вальцы,

*29* — тормозной шкив,

*30* — ножевой вал

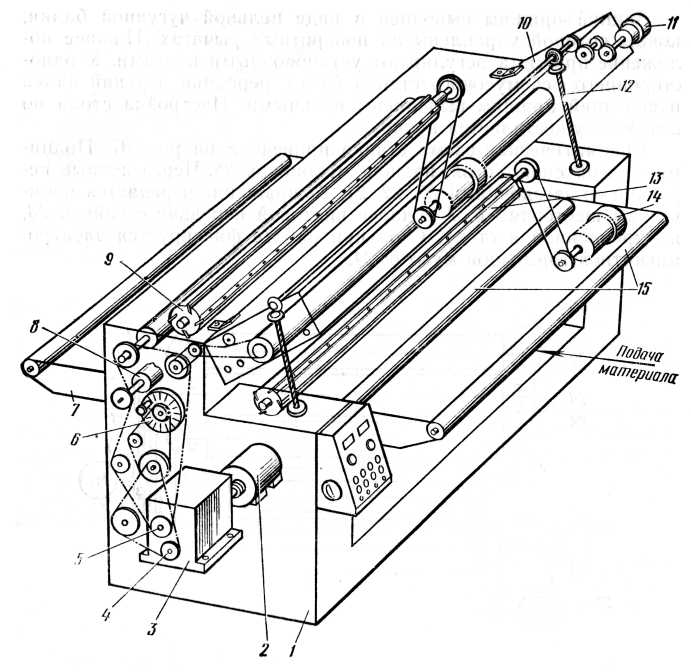
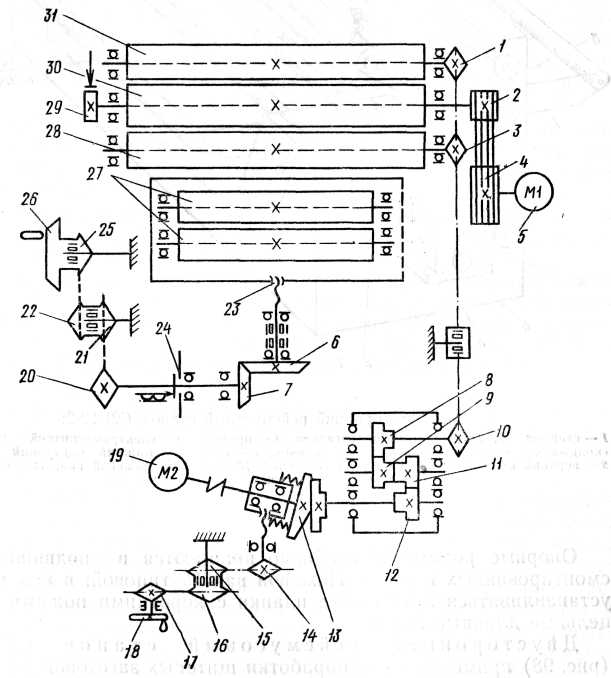


Рис. 73. Двусторонний рейсмусовый станок С2Р12-2:

*1* — станина, *2, 11, 14* — электродвигатели, *3* — привод с электромагнитной муфтой скольжения,

*4, 5* — звездочки, *6* — маховичок, *7* — стол, *8 —* нижний подающий валец, *9 —* верхний ножевой вал, *10* — блок, *12 —* винт, *13* — нижний ножевой вал, *15* — опорный ролик

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

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

Нижний ножевой вал *13* с рабочей шириной 1250 мм смон­тирован в массивном столе *7*, который можно точно настраи­вать по высоте в зависимости от толщины детали. Кроме того, переднюю часть стола с опорными роликами *15* можно регули­ровать по высоте на толщину снимаемого слоя.

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

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

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

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

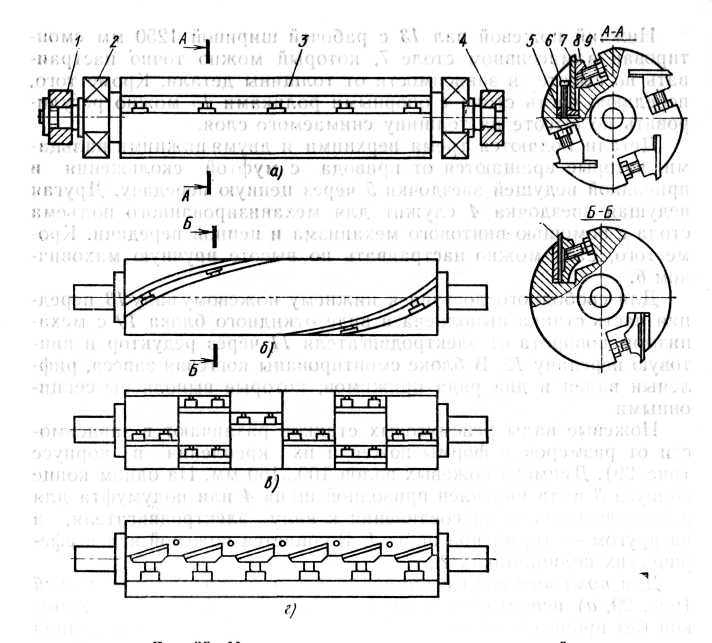


Рис. 74. Ножевые валы с расположением ножей:

*а* — прямолинейным, *6* — винтовым, *в* — ступенчатым,

*г* — ступенчатым с углом наклона режущей кромки;

*1* — тормозной шкив, *2* — подшипник, *3 —* корпус, *4 —* приводной шкив, *5* — планка, *6* — регулировочный винт, *7* — нож,

*8* — прижимный клин, *9* — винт,

*10* — плоский нож с серповидной режущей кромкой

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

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

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

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

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

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

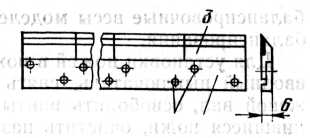
Этот ножевой вал можно использовать для установки в нем обычных плоских длинных ножей. В этом случае вместо набо­ра коротких ножей и прижим­ных планок устанавливают один нож и длинный клин с винтами.

Рис. 75. Сборный нож с секция­ми, оснащенными пластинами из

твердого сплава:

*1* — державка, *2* — винты,

*3* — секции-ножи с пластинами из твердого сплава



***1***

***2***

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*1* — скоба, *2* — ручка,

*3* — батарейки, *4* — лампочка,

*5* — втулка-изолятор,

*6 –* ножевой вал,

*7* — базирующий упор, *8* – нож

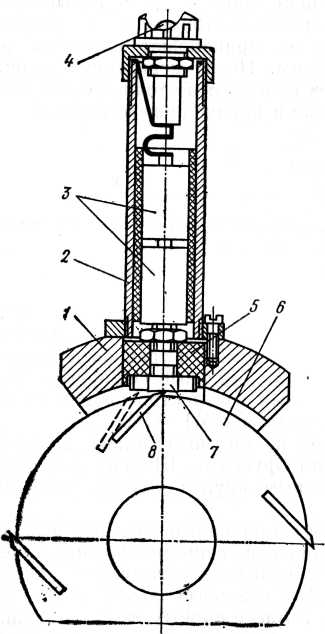
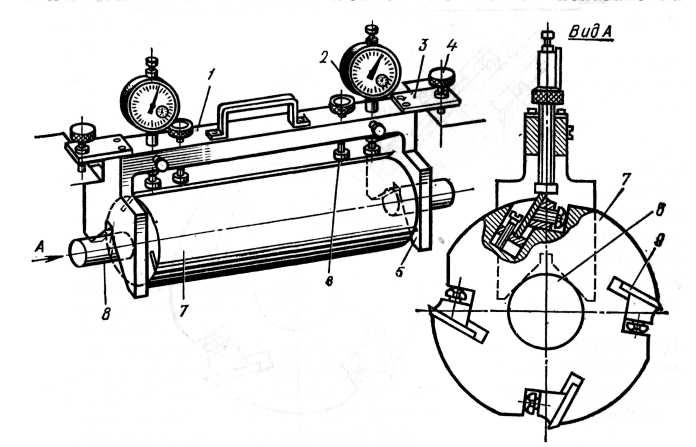


Рис. 77. Контрольно-установочное приспособление с базированием на под­шипниковых шейках ножевого вала:

*1* — скоба, *2* — индикатор, *3* — пластинчатая пружина, *4* — винт крепления приспособле­ния, *5* — базирующие элементы, *6* — упор, *7* — ножевой вал, *8 —* шейка ножевого вала, *9 —* нож



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

В верхнюю торцовую часть ручки вмонтирована сигнальная лампочка *4.*

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

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

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

Приспособление с базированием на под­шипниковых шейках ножевого вала показано на рис. 77. Скоба *1* снабжена базирующими элементами *5*, выпол­ненными в виде призм. Индикаторы *2* служат для контроля точ­ности установки ножей. Приспособление укрепляют винтами *4* на станине под ножевым валом *7* так, чтобы обеспечивался по­стоянный поджим базирующих элементов к шейкам *8* ножевого вала.

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

В процессе закрепления необходимо постоянно контролиро­вать положение ножа встроенными индикаторами.

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

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

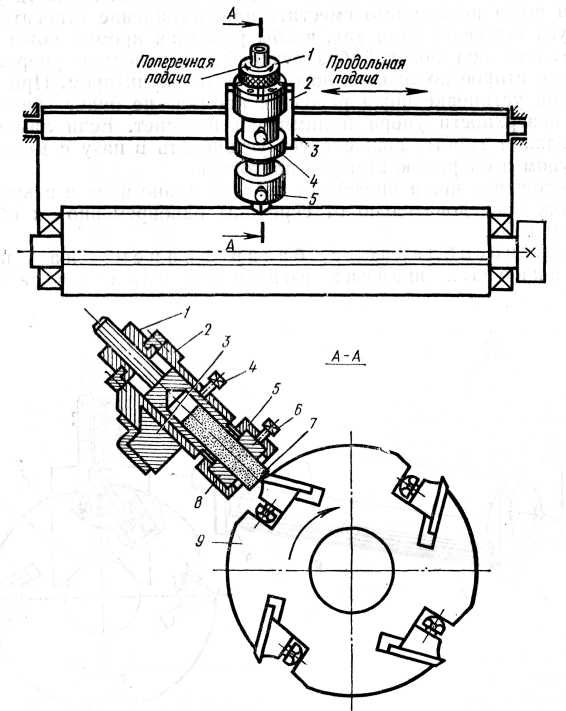


Рис. 78. Приспособление с ручным приводом для прифуговки ножей в ножевом валу рейсмусового станка:

*1* — маховичок поперечной подачи, *2* — каретка,

*3* — направляющая, *4* -- винт фиксации патрона,

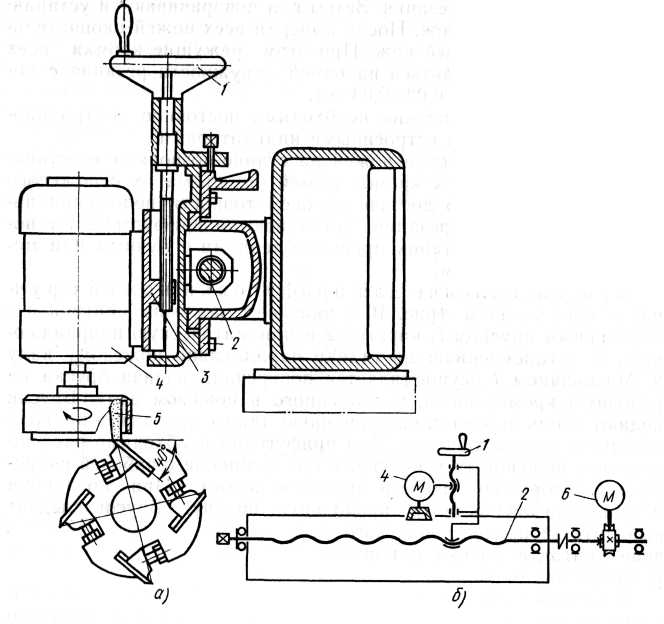
*5* — патрон, *6* — винт крепления бруска, *7* — аб­разивный брусок, *8 —* кулачки, *9* — ножевой вал

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

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

Рис. 79. Приспособле­ние с механическим при­водом для заточки но­жей в ножевом валу рейсмусового станка:

*а* — общая схема, *б* — ки­нематическая схема; *1* — маховичок поперечной по­дачи, *2* — ходовой винт, *3* — суппорт, *4* — электро­двигатель привода враще­ния заточного круга, *5* — заточный круг, *6* — элек­тродвигатель привода про­дольной подачи



Заточку нужно проводить до тех пор, пока ширина остав­шейся цилиндрической фаски на ноже не будет равна 0,15…0,2 мм. Размеры фаски контролируют визуально. Режущая кромка ножа должна быть прямолинейной и параллельной рабочей поверхности стола. Отклонение допускается не более 0,1 мм на длине 1000 мм. Аналогично затачивают следующий нож. После прифуговки и заточки режущие кромки всех ножей доводят оселком вручную.

## § 4. Наладка рейсмусовых станков

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

Установку прижимов и подающих вальцов выполняют по шаблону или контрольной линейке (рис. 80). Шаблон *2* укла­дывают на стол *1.* Предварительно опорные ролики *10* должны быть опущены ниже рабочей поверхности стола. Стол поднимают до тех пор, пока верхняя рабочая грань шаблона не будет со­прикасаться с режущей кромкой ножа *6* при проворачивании но­жевого вала вручную.

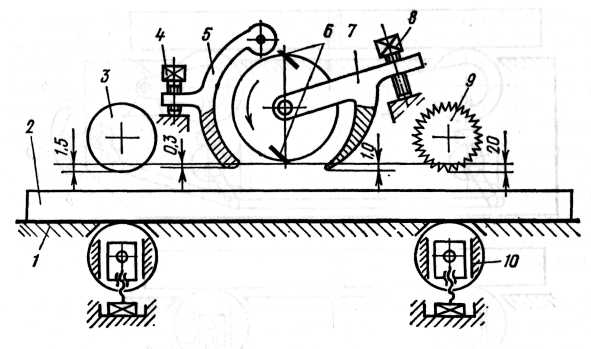


Рис. 80. Проверка положения прижимов и подающих вальцов

рейсмусового станка:

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

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

Регулируют положение заднего прижима *5* установочными вин­тами *4* и обеспечивают касание нижней кромки прижима верх­ней грани шаблона. Стол опускают еще на 0,7 мм (на 1 мм от первоначального положения) и регулируют винтами *8* положе­ние переднего прижима (стружколомателя) *7*. Вновь опускают стол на 0,5... 1 мм (1,5...2 мм от первоначального положения) и изменяют положение заднего *3* и переднего *9* подающих вальцов.

Рис. 81. Схема регулировки прижима по­дающих вальцов:

*1* — шаблон, *2* — валец, *3 —* винт-ограничитель, *4* — пружина,

*5* — гайки

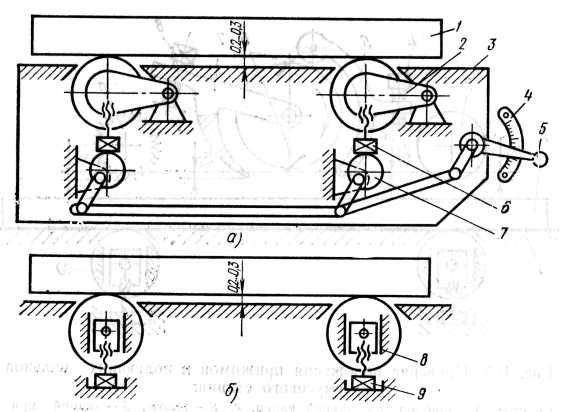
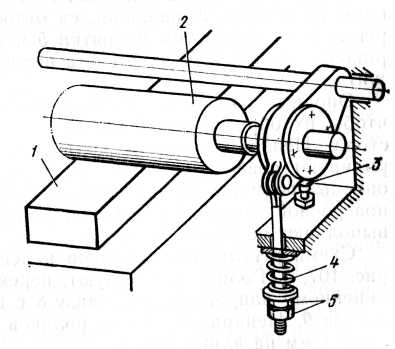


Рис. 82. Схема регулировки опорных роликов в столе рейсмусо­вого станка:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

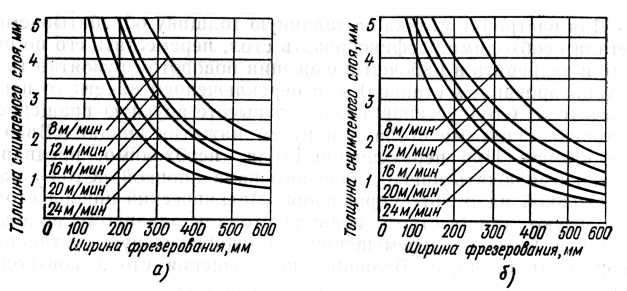


Рис. 83. Режимы работы на рейсмусовом станке при фрезеровании древесины мягких (а) и твердых *(б)* пород

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

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

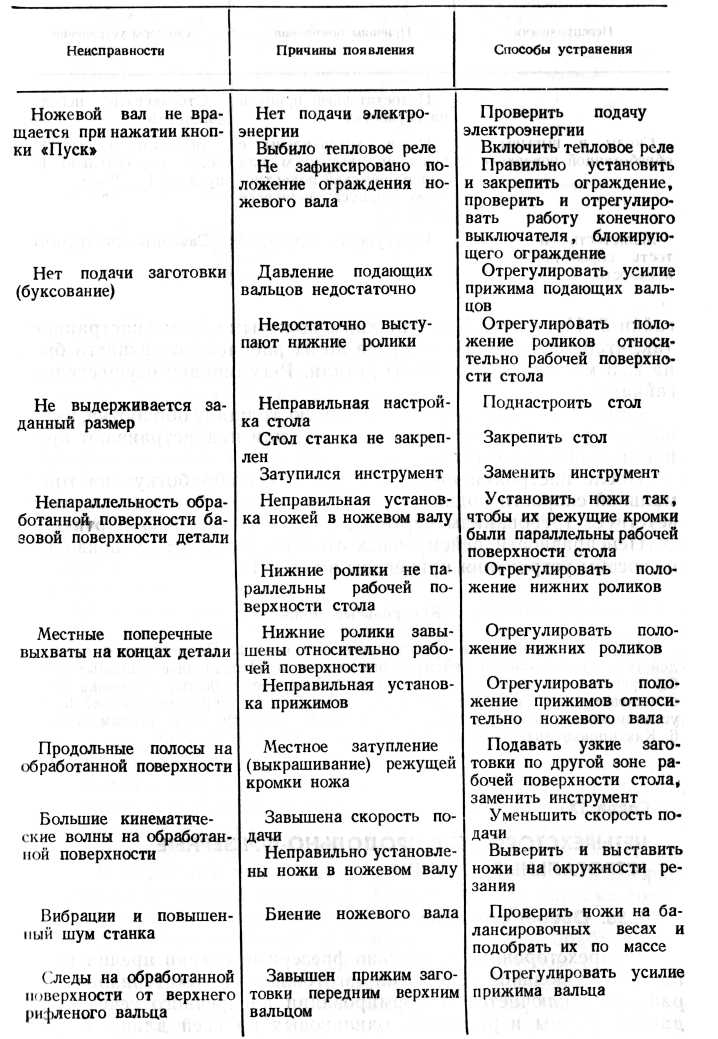
Перед снятием ножей следует отключить станок от электро­сети поворотом ручки вводного выключателя. Ножи заменяют последовательно в нижнем и верхнем ножевом валу.

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

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

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

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

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

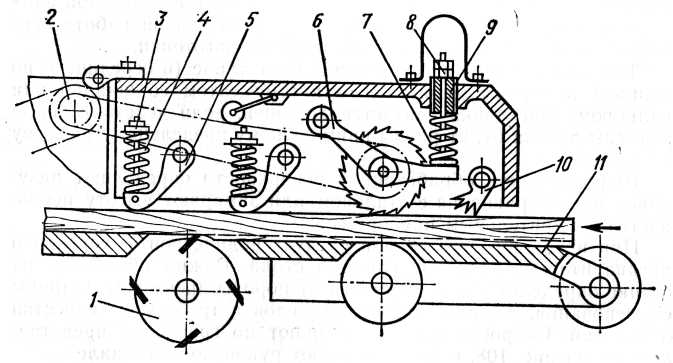


Рис. 84. Настройка передних прижимов двустороннего рейсмусового станка:

*1* — ножевой вал,

*2 —* звездочка привода вальца,

*3, 8 —* гайки,

*4, 7* — пружины

*5* – прижим,

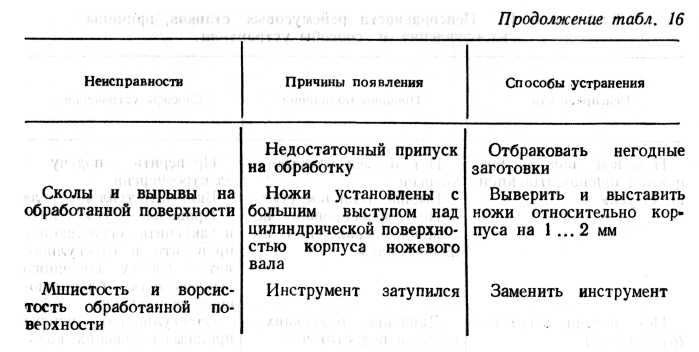
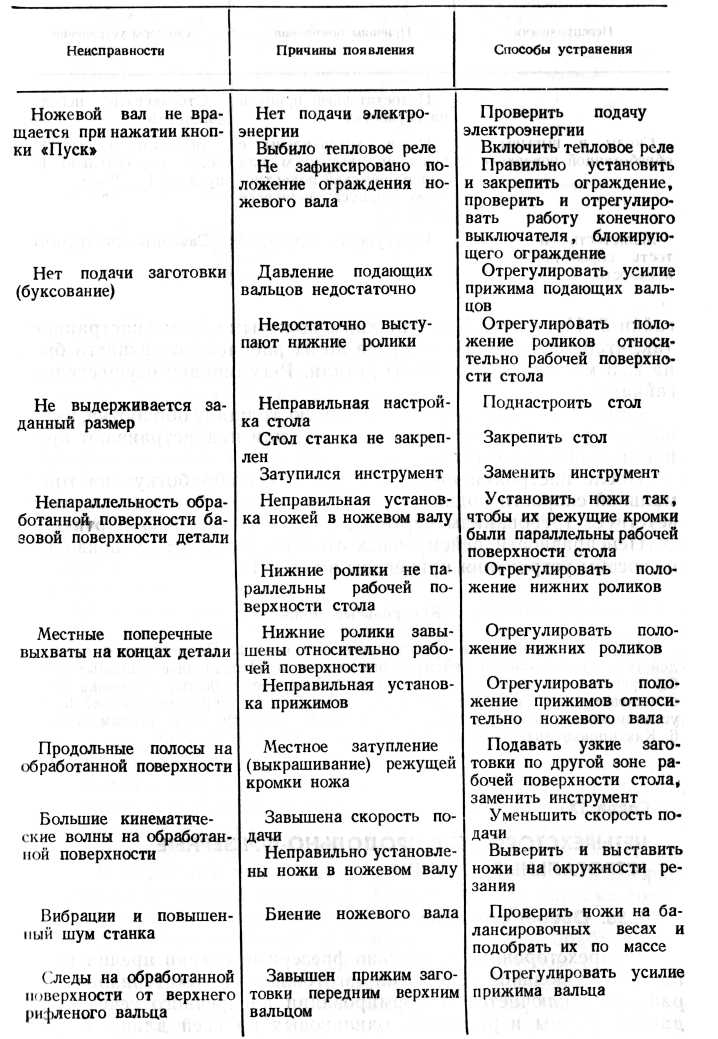
*6* — рычаг,

*9* — втулка,

*10* — противовыбрасыватель,

*11* — передний стол

Таблица 11. Неисправности рейсмусовых станков, причины их появления и способы устранения



**Контрольные вопросы**

1. Каково назначение рейсмусовых станков?

2. Расскажите о принципе действия двустороннего рейсмусового станка.

3. Перечислите основные спосо­бы крепления ножей в ножевом валу.

4. Как производится установка ножей в ножевом валу и какие при этом используются приспособления?

5. Как устанавливают величину выступа нижних роликов над столом станка?

6. Как производится поднастройка стола на толщину детали?

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

## § 1. Общие сведения

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

Схема четырехстороннего продольно-фрезерного станка пока­зана на рис. 85. Заготовка *10* подается с помощью вальцового механизма, состоящего из двух верхних рифленых вальцов *9* и двух нижних гладких вальцов *12.* Сначала обрабатывается ниж­няя пласть заготовки нижним ножевым валом *15*, который рабо­тает аналогично фуганку. Заготовка нижней пластью базируется на передней части стола *11,* которую устанавливают ниже непод­вижной задней части стола *1* на заданную глубину фрезерования. Над нижним ножевым валом находится роликовый прижим *8*, устраняющий вибрации заготовки и ее вертикальное смещение под действием вертикальной составляющей силы резания.

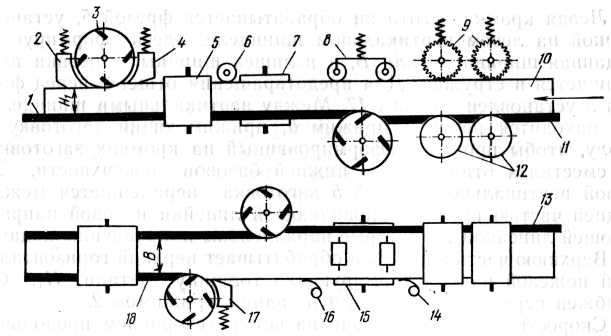
Правая кромка заготовки прижимается к направляющей ли­нейке *13* боковыми прижимами *14* и *16* или за счет косого рас­положения подающих вальцов *9.* Направляющая линейка состо­ит из двух частей, между которыми расположена фреза *7* право­го вертикального шпинделя. С помощью фрезы *7* обрабатывает­ся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

Рис. 85. Схема четырехстороннего продольно-фрезерного станка: *1 – з*адняя часть стола, *2 —* задний прижим,

*3* — верхний горизонтальный вал, *4*—передний подпор, *5, 7* — фрезы, *6* — верхний прижим, *8* — роликовый при­жим, *9* — верхние рифленые вальцы, *10 —* заготовка, *11* — передняя часть стола, *12* — нижние гладкие вальцы,

*13* — направляющая линейка, *14, 16* — боковые прижимы, *15* — нижний ножевой вал, *17* — прижим,

*18* — левая направляющая линейка



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

Верхнюю часть заготовки обрабатывает верхний горизонталь­ный ножевой вал *3*, формирующий толщину детали *H1.* Он снабжен передним подпором *4* и задним прижимом *2.*

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

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

Четырехсторонние продольно-фрезерные (строгальные) стан­ки выпускают:

* для обработки деталей с наибольшей шириной 100 мм и тол­щиной 50 мм (С10-3, С10-ЗК);
* для обработки деталей с наибольшей шириной 160 мм и тол­щиной 80 мм (С16-1А, С16-2А, С16-4А);
* для обработки деталей с наибольшей шириной 250 мм и тол­щиной 125 мм (С26-2М, С25-1А), с дополнительной калевочной головкой С25-2А;
* для обработки паркетной дощечки с наибольшей шириной фре­зерования 70 мм (ПАРК7).

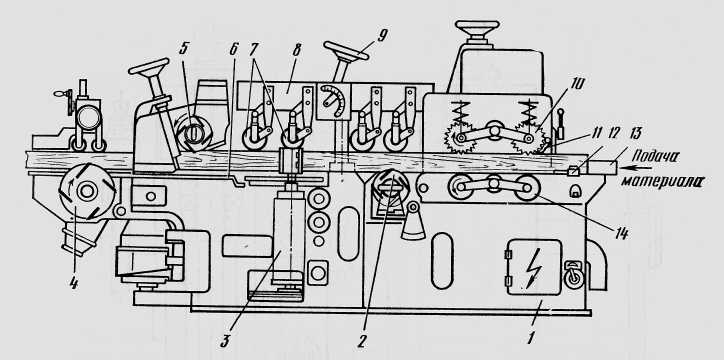
Для механизации загрузки станков используют магазинные загрузочные устройства, пристраиваемые к станку, или специ­альные питательные столы, а также послестаночные конвейеры с автоматическими укладчиками готовых деталей.

Рис. 86. Четырехсторонний продольно-фрезерный станок С26 2М: *1* — станина, *2 —* нижний шпиндель,

*3* — левый шпиндель, *4* — калевочный суппорт, *5* — верхний шпиндель, *6 —* стол, *7* — прижимные ролики,

*8 —* суппорт прижима, *9* — махо­вички, *10, 14* — вальцы, *11* — когтевая защита, *12* — боковой прижим,

*13 —* направляю­щая линейка



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

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

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

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

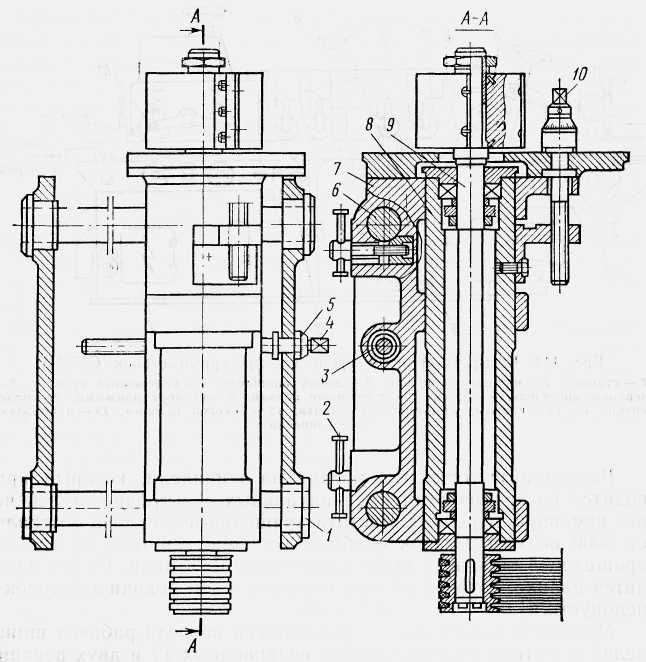


Рис. 87. Суппорт вертикального шпинделя четырехстороннего продольно-фрезерного станка С26-2М:

*1* — эксцентриковая втулка, *2* — рукоятка зажима каретки,

*3* — гайка, *4* — винт го­ризонтальной настройки,

*5* – лимб, *6* — скалка, *7* — каретка, *8* — гильза, *9* — шпин­дель,

*10* — винт вертикальной настройки

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

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

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

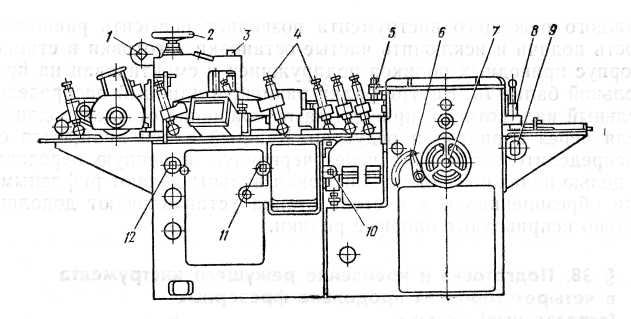


Рис. 88. Четырехсторонний продольно-фрезерный станок С16-4А:

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

*11* — винт горизонтальной настройки правого суппорта, *12 —* винт го­ризонтальной настройки левого суппорта

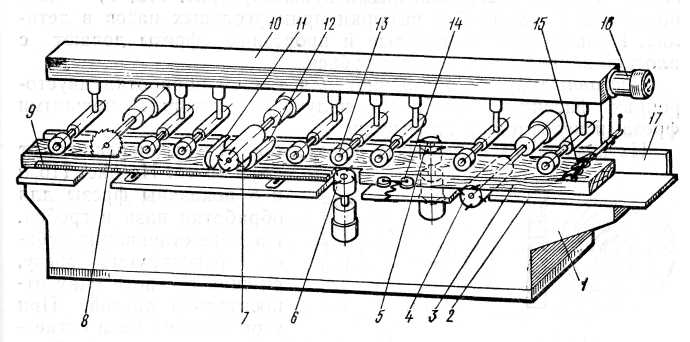


Рис. 89. Схема четырехстороннего продольно-фрезерного станка с распреде­ленной подачей материала:

*1* — станина, *2* — стол, *3 —* заготовка, *4, 5, 6, 7* — фрезы, *8 —* пила, *9 —* прижимная ли­нейка, *10* — балка,

*11* — задний прижим, *12* — передний прижим, *13* — приводной ролик, *14* — ролик боковой прижимный,

*15 —* когтевая защита, *16* — электродвигатель привода роликов, *17* — направляющая линейка

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

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

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

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

Рис. 90. Насадные цельные фрезы

к четырехстороннему продольно-фрезерному станку: затылованные (*а*) и с прямой задней гранью зубьев *(б)*

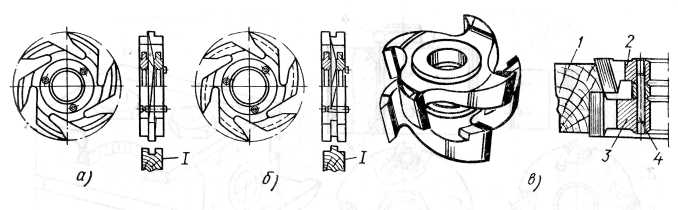
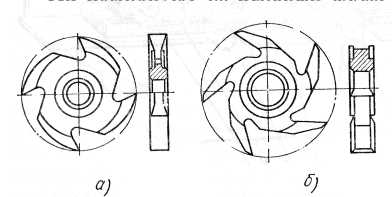


Рис. 91. Составные фрезы к четырехстороннему продольно-фрезерному стан­ку для обработки:

*а —* паза, *б —* гребня, *в* — деталей оконных переплетов;

*1* — деталь, *2* — верхняя фре­за, *3* — нижняя фреза, *4* — штифт;

*I*— профили обрабатываемых деталей

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

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

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

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

Недостаток такой головки — повышенный шум и малая надежность крепления ножей, вследствие чего возможно смещение ножа и его вылет при вращении. Для повышения безо­пасности эксплуатации квадратных ножевых головок на со­прикасающихся поверхностях ножа и шайбы делают рифление (рис. 92, *д).* Рифленые ножи после заточки и балансировки можно укреплять на корпусе фрезы, соблюдая точность распо­ложения лезвий на окружности резания благодаря наличию за­зора между отверстием шайбы и стержнем крепежного болта, равного величине одного шага рифления.

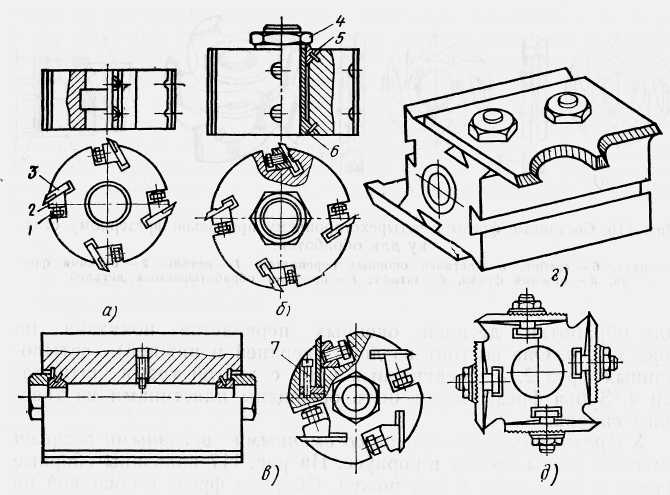


Рис. 92. Сборные фрезы к четырехстороннему продольно-фрезерному станку:

*а* — с посадкой на вертикальный шпиндель, *б, в —* с креплением на цангах,

*г, д —* квадратные ножевые головки; *1* — винт, *2* — клин, *3* — нож, *4* — гайка,

*5* — короткая цанга, *6* — длинная цанга, *7* — регулировочный винт

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

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

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

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

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

Рис. 94. Контрольно-установочное приспособление для сборки фрез небольшого размера: *1* — основание, *2 —* оправка,

*3 —* индикатор, *4* — штатив. *5* – стойка

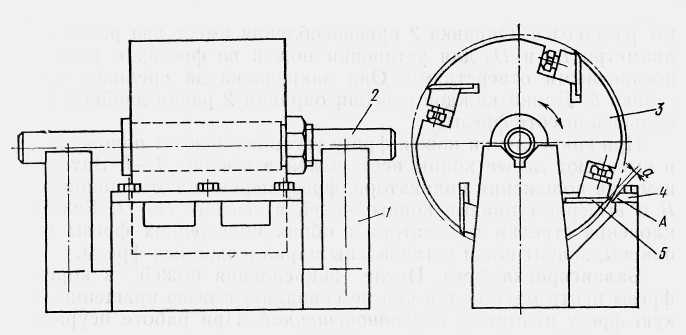
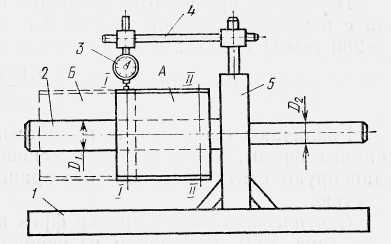


Рис. 93. Приспособление для установки ножей в ножевую головку четырех­стороннего продольно-фрезерного станка: *1* — основание,

*2* — оправка, *3 —* ножевая головка, *4* — планка, *5* —нож



На рис. 94 показано контрольно- установочное приспособление для сборки фрез небольшого размера. Оправка *2* приспособления имеет два различных диаметра *D1* и *D2* для установки ножей во фрезах с разными посадочными отверстиями. Она закреплена за среднюю часть стойки *5*. Длина каждой консоли оправки *2* равна двойной наи­большей высоте фрезы.

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

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

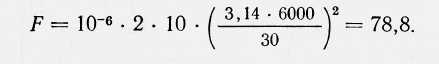
Произведение неуравновешенной массы на величину ее сме­щения (эксцентриситет) называется *дисбалансом,* а процесс уменьшения дисбаланса — *балансировкой.*

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



где *D = me* — величина дисбаланса, г\*мм; *m* — неуравнове­шенная масса, г; *е* — эксцентриситет неуравновешенной массы, мм; *ω = πn/30* — угловая скорость шпинделя, рад/с; *п* — час­тота вращения шпинделя, об/мин.

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



Различают статическую и динамическую балансировку. На­садные фрезы, длина которых меньше их диаметра, обычно ба­лансируют статически, т. е. без вращения фрезы с рабочей ско­ростью.

*Статическую балансировку* фрез производят на приспособле­нии (рис. 95), состоящем из основания *1* и двух горизонталь­ных и взаимно параллельных направляющих в виде ножей *2*. Фрезу насаживают на балансировочную оправку *4* и устанавли­вают на ножи приспособления. При этом фреза повернется, и более тяжелая ее часть окажется внизу. На оправку надевают

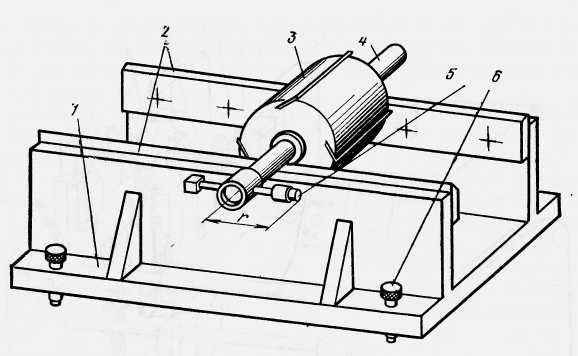


Рис. 95. Приспособление для статической балансировки фрез:

*1* — основание, *2* — ножи, *3* — ножевая головка,

*4* — оправка, *5* — уравно­вешивающий грузик,

*6* — регулируемая опора

втулку со сменным грузиком *5* так, чтобы грузик располагался в верхней более легкой части фрезы.

Если фреза после поворота остановится в любом положении, то, взвешивая грузик на технических весах, можно определить величину неуравновешенной массы. Произведение неуравнове­шенной массы на радиус *r* ее прикрепления (эксцентриситет) дает величину дисбаланса. Для фрез массой до 10 кг и диамет­ром 120...180 мм допускаемый остаточный дисбаланс равен 30...50 г-мм. При массе фрезы более 10 кг остаточный дисбаланс должен быть не более 10 г\*мм на каждые 2 кг массы фрезы. Корректируют массу фрезы, стачивая или высверливая металл с тяжелой части фрезы в нерабочей зоне или регулируя специ­альные корректирующие винты.

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

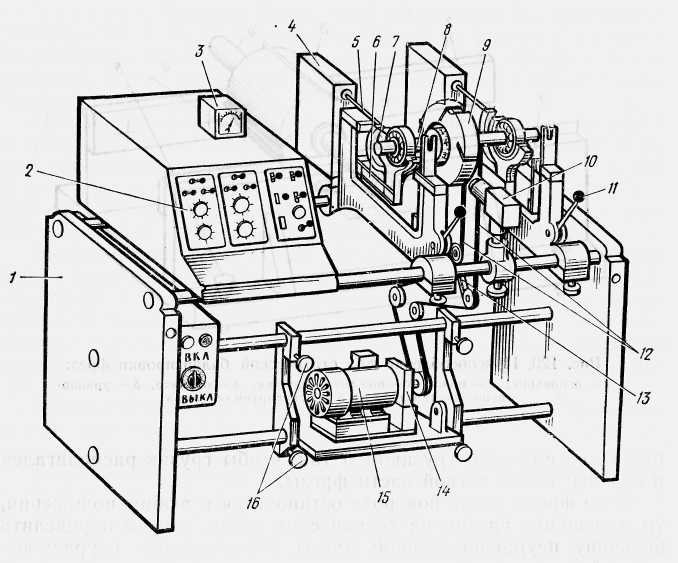


Рис. 96. Станок для динамической балансировки ДБ 10:

*1* — станина, *2* — электроизмерительный пульт, *3* — прибор для измерения величины дисбаланса, *4* — измерительный преобразователь, *5* — стержень, *6* — люлька, *7* — опора, *8* — оправка, *9* — балансируемый инструмент, *10* — стробоскопическая головка,

*11* — рукоятка тормоза люльки, *12* — ремень, *13* — леникс,

*14* — тормоз электродвигателя, *15* — электродвигатель,

*16* — рукоятка зажима каретки

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

Чтобы исключить погрешности измерения дисбаланса, наки­нутые на оправку ветви ремня *12* располагают вертикально. Положение ремня регулируют роликами, укрепленными на пово­ротном рычаге леникса *13.* Дисбаланс инструмента определяют раздельно на правой и левой опорах, после чего инструмент сни­мают и вносят исправления, корректируя массу фрезы. Если ве­личина остаточного дисбаланса при контроле вновь окажется больше допускаемой, исправление повторяют.

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

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

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

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

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

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

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

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

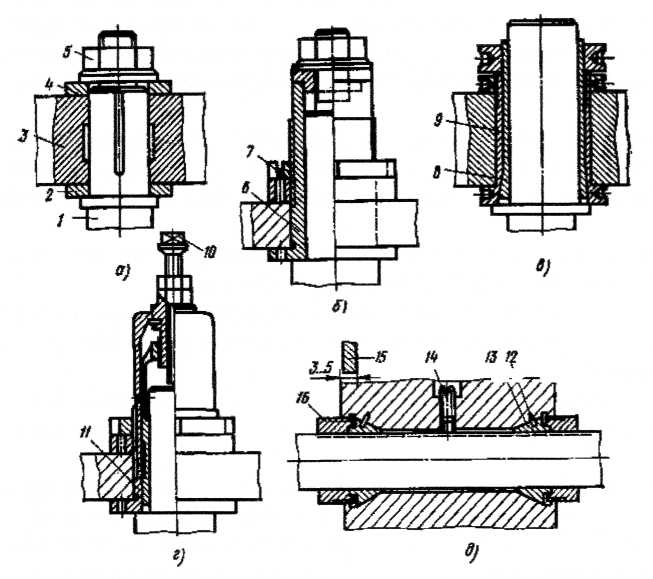
Способ крепления режущего инструмента определяется его типом и конструкцией посадочных мест шпинделя. На рис. 97, *а* показано крепление фрезы с посадкой на шпиндель. Фрезу *3* ус­танавливают на шпиндель *1* до упора в торец буртика и закреп­ляют гайкой *5*. Для изменения положения фрезы по высоте используют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

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

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

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

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



Рис, 97. Способы крепления режущих

инструментов в четырехсторонних продольно-фрезерных станках:

*а* — с посадкой на шпиндель,

*6* — с помощью переходной втулки,  
*в* — на цанговой оправке,

*г* — на установочной головке,

*д* — на двух коротких конусных цангах;

*1*— шпиндель,

*2* — проставочное кольцо,

*3* — фреза,

*4* — шайба,

*5, 16* — затяжные гайки,

*6, 9* — втулки,

*7* — гайка,

*8* — конусная разрезная втулка,  
*10* — винт,

*11* — установочная головка,

*12* — штифт,

*13* — короткая цанга,

*14* — направляющий винт,

*15* — направляющая линейка

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

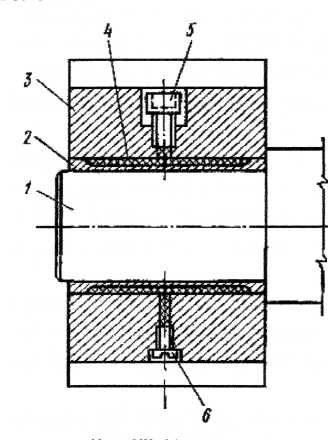


Рис. 98. Схема

гидропластмассового

закрепления фрезы

на шпинделе:

*1* — шпиндель, *2* — втулка тонкостенная, *3* — фреза,

*4* — гидродшстмасса,

*5* — винт-плунжер, *6* — винт

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

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

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

Последовательность выполнения операций определяется методом настройки настроечными средствами.

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

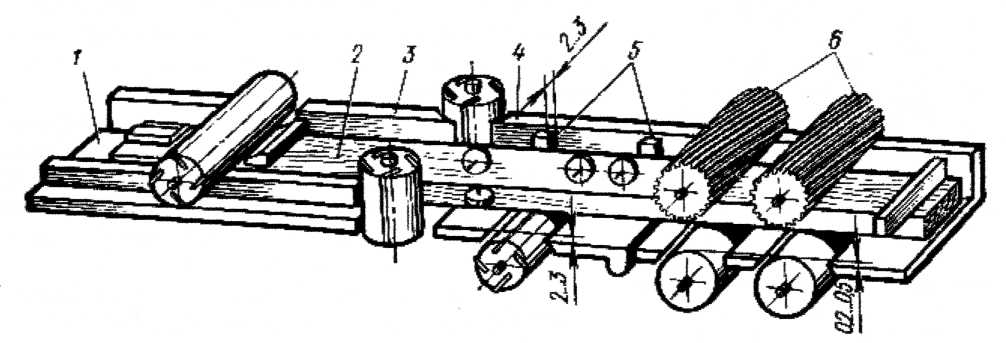


Рис. 99. Схема настройки четырехстороннего продольно-фрезерного станка по шаблону:

*1* — задний стол, *2* — шаблон, *3* — задняя линейка, *4* — передняя линейка, *5* — прокладки, 6 — подающие валы

Шаблон *2* устанавливают в станок, предварительно переместив суппорты, подающие прижимные элементы на расстояние, несколько превышающее настроечный размер. Шаблон прижимают к рабочей поверхности стола *1* и задней направляющей линейке *3*. Сначала регулируют направляющие линейки *3* и *4* так, чтобы их рабочие поверхности были параллель одна другой. Задняя линейка должна располагаться по касательной к окружности резания правой фрезы и выступать относительно передней линейки на толщину снимаемого слоя, равного 2 мм. Переднюю линейку выверяют с помощью прокладок 5, толщина которых равна толщине снимаемого слоя.

Размерную настройку режущих инструментов выполняют со стороны подачи материалов в такой последовательности: нижняя горизонтальная ножевая головка, левая и правая вертикалью ножевые головки, верхняя горизонтальная ножевая головка и калевочный вал (при необходимости).

Размерная настройка для всех режущих инструментов аналогична и включает следующие операции: расфиксирование суппорта, регулировку положения режущего инструмента относи-тельно шаблона, фиксирование суппорта. Суппорт перемещают съемной рукояткой или маховичком. Лезвие ножа подводят до касания с рабочей поверхностью шаблона при провертывании ножевой головки вручную.

При другом способе настройки режущих инструментов используют встроенные измерительные средства: шкалы и лимбы.

На рис. 100 показана настройка верхней горизонтальной ножевой головки четырехстороннего продольно-фрезерного станка. Суппорт *4* перемещают маховичком одновременно отсчитывая величину перемещения по шкале *10.* Установив суппорт в заданное положение, приступают к наладке прижимных элементов. Задние прижимные колодки *9* у верхней ножевой головки регулируют по высоте гайками *3* так, чтобы расстояние от стола до рабочей поверхности колодок было на 2...3 мм меньше настроечного размера Хн. Усилие прижима колодок регулируют, изменяя натяг пружины *5* гайками *6*. Передний прижим (стружколоматель) нстраивают

по высоте вращением гаек 7. Регулировку ведут до тех пор, пока расстояние от стола до рабочей кромки стружколомателя не будет равно настроечному размеру. Силу прижима стружколомателя к обрабатываемому материалу регулируют маховичком 2, сжимая или ослабляя пружину *5.*

Роликовые прижимные элементы настраивают так. Последовательно открепляют все прижимы по ходу подачи заготовки и регулируют их положение относительно стола и направляющих линеек. При настройке пользуются измерительными шкалами, укрепленными вблизи регулируемого элемента. Усилие прижима роликов регулируют, изменяя натяг пружин. Выбирают усилие прижима в зависимости от породы древесины и размеров обрабатываемого материала. Не следует чрезмерно прижимать к столу заготовку, так как на поверхности готовой детали останутся следы от прижимных роликов.

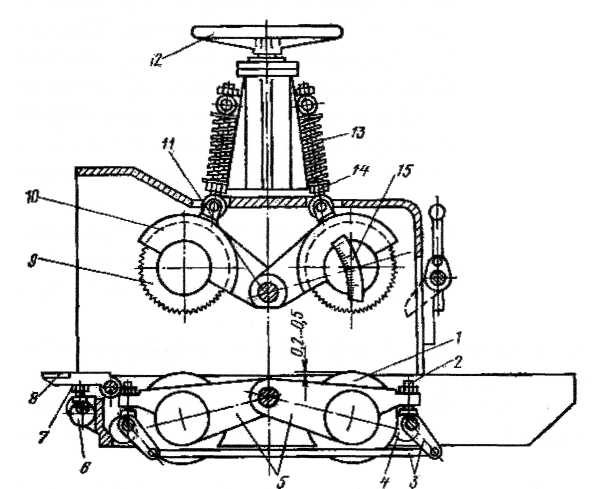
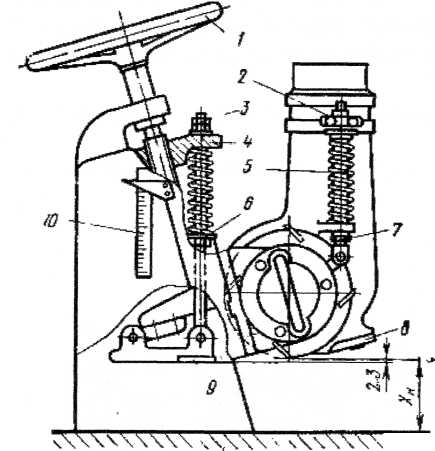


Рис. 101. Настройка подающих вальцов четырехстороннего

продольно-фрезерного станка:

*1* — нижний подающий валец, *2,7* — установочные винты,

*3* — тяга, *4, 6* - эксцентриковые валики, *5, 10* – рычаги,

*8* — передний столик, *9* — верхний подающий валец,

*11* — ось, *12* — маховичок, *13* — пружина, *14* — гайка,

*15* — шкала

Рис. 100. Настройка верхней горизонталь­ной ножевой головки четырехстороннего

продольно-фрезерного станка.

*1* — маховичок, *2* — маховичок

регулирования стружколомателя,

*3, 6, 7* — гайки, *4* — суппорт,

*5* — пружина, *8* — стружколоматель,

*9* — прижимная колодка, *10*— шкала

\\\

Нижние подающие вальцы устанавливают относительно стола в зависимости от породы, размера и состояния обрабатываемого материала (рис. 101). Для твердых пород и толстых заготовок величину выступа принимают равной 0,2..ДЗ мм, для мягких пород и тонких пиломатериалов — 0,3...0,5 мм.

Нижние вальцы 1 устанавливают, поворачивая рукояткой эксцентриковые валики 4 через систему тяг 3. Непараллельность вальцов рабочей поверхности стола устраняют, регулируя установочные винты 2, ввернутые в концы рычагов 5. Рабочую кромку переднего столика 8 регулируют по высоте вращением эксцентрикового

валика б рукояткой механизма настройки. Столик должен быть опущен относительно заднего стола на величину снимаемого с нижней пласти слоя. Её можно установить, пользуясь отсчетным устройством механизма настройки. Непараллельность столика заднему столу в поперечном направлении устраняют регулировочными винтами 7.

В заключение регулируют верхние  
подающие вальцы по высоте, а также  
устанавливают ограничительную планку и  
когтевую защиту в зависимости от  
толщины обрабатываемой заготовки. Во  
избежание поломки подающего механизма  
и обратного выброса заготовки запрещается устанавливать ограничительную планку на высоту, превышающую нормальную толщину заго­товки. Верхние вальцы 9 настраивают маховичком 12 через винтовую передачу и тяги. Опоры вальцов укреплены на рычагах *10,* которые могут поворачиваться относительно оси *11.* Величину настроечного размера вальцов отсчитывают по шкале 15, прикреплённой к рычагу. Усилие подачи создают прижимом верхних вальцов к

материалу и нижним вальцам через пружину *13.* Натяг пружин регулируют гайками *14.*

В станках с рассредоточенной подачей подающие вальцы по высоте в зависимости толщины обрабатываемого материала настраивают включением приводного электродвигателя.

Закончив размерную настройку станка, следует внимательно осмотреть подвижные части и установить ограждения. Трубопроводы эксгаустерной сети нужно присоединить к стружкоприемникам и включить разрежение воздуха в системе отсоса стружек. Нажав кнопку, включают вращение режущих инструментов. После набора необходимой частоты вращения предыдущим шпинделем включают последующий.

Необходимо убедиться в безотказной работе всех режущих инструментов на холостом ходу, включить подачу и обработать пробные заготовки.

Скорость подачи в станках с клиноременным вариатором регулируют на ходу станка, выбирают в зависимости от породы древесины, величины снимаемого припуска и требуемого качества обработки. Ориентировочные режимы обработки материала из древесины сосны влажностью 10% на четырехстороннем продольно-фрезерном станке С26-2М для левой ножевой головки приведены в табл. 12.

Таблица 12. Режимы обработки заготовок на четырехстороннем продольно-фрезерном станке С26-2М

Примечание. Мощность электродвигателя левой ножевой головки 5,5 кВт.

Степень загрузки электродвигателей резания контролируют по амперметру, встроенному в пульт управления станком. После обработки следует замерить пробные детали мерительным ин- струментом: штангенциркулем, индикаторным толщиномером или калибром. Прямолинейность обработанных поверхностей проверяют контрольной линейкой и щупом. Чистоту поверхности определяют визуально путем сравнения с эталоном или измеряют прибором.

При правильной наладке четырехсторонних продольно-фрезерных станков допускаются следующие отклонения точности обработки деталей:

* равномерность по толщине и ширине детали на всей ее длине — по 12-му квалитету;
* непрямолинейиость боковых кромок — не более 0,2 на длине 1000 м;
* непараллельность боковых кромок — не более 0,3 мм на длине 1000 м;
* неперпендикулярность боковых кромок базовой пласти детали — не более 0,10 мм  
  длине 100 м.

В зависимости от результатов проверки пробных деталей проводят поднастройку и подналадку станка. Неисправности четырехсторонних продольно-фрезерных станков, причины их появления и способы устранения приведены в табл. 13.

**Контрольные вопросы**

1. Каково назначение четырехстороннего продольно-фрезерного станка и его основных  
составных частей?

2. На какие группы подразделяются четырехсторонние станки?

3. Расскажите о принципе действия четырехстороннего станка с рассредоточенным  
расположением вальцов.

4. Какие типы фрез используют на четырёхсторонних станках?

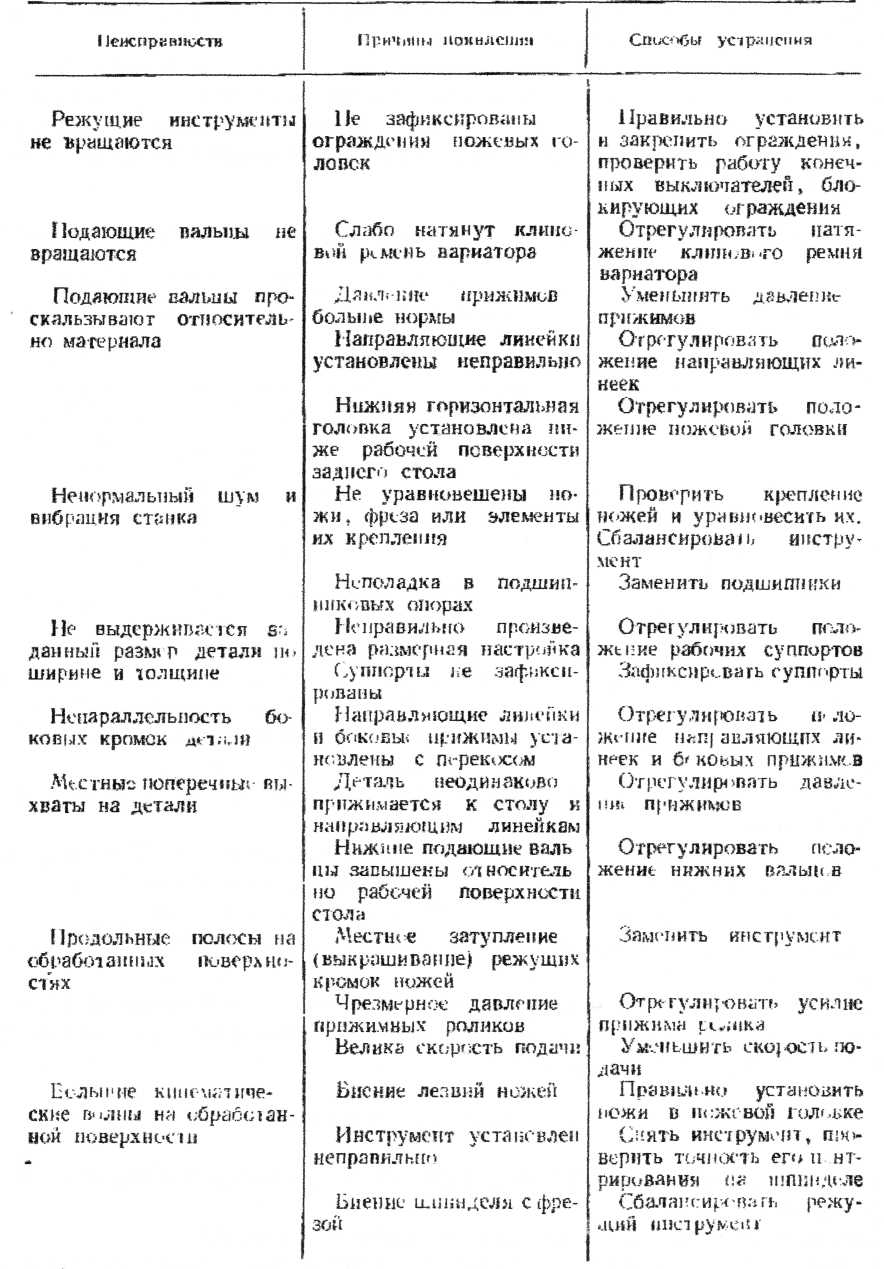
5. Расскажите о назначении и конструкции балансировочного станка.

6. Перечислите способы крепления фрез на шпинделях станка.

7. В какой последовательности настраивают станок на заданные размеры обработки?

8. Какие требования предъявляют к обработанным на станке деталям?

Таблица 13. Неисправности четырехсторонних продольно-фрезерных (строгальных) станков, причины их появления и способы устранения



Окончание таблицы 13

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Неисправность | Причины появления | Способ устранения |
| Сколы и вырывы на обработанной поверхности | Ножи установлены с большим выступом над корпусом фрезы  Прижимы перед ножевой головкой установлены неправильно | Уменьшить величину выступа ножей  Отрегулировать положение и величину давления прижимов (стружколомателей) |
| Мшистость и ворсистость обработанных поверхностей | Затупились инструменты | Заменить инструмент |