

Урок №9

Тема: Устройство деревообрабатывающего станка (Станок для продольного раскроя древесины).

Срок сдачи до 15.02.2024

Общие сведения о продольном пилении круглыми пилами

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

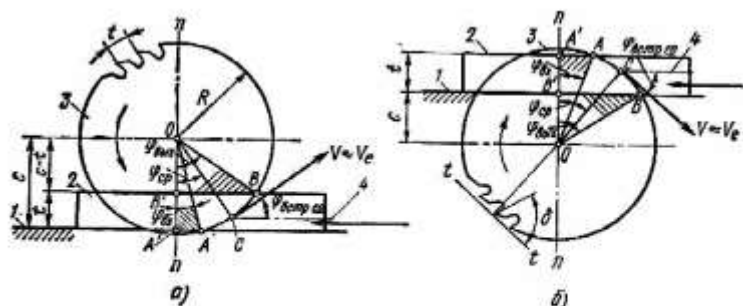


Рис. 11. Схемы процесса пиления с верхним (а) и нижним (б) расположением пилы:
1 — базовая поверхность, 2 — обрабатываемая заготовка, 3 — круглая пила, 4 — направление древесного волокна, проходящего через среднюю толщу

Кинематика

процесса резания. Схему пиления круглой пилой выбирают в зависимости от того, где располагается центр пилы, — выше или ниже распиливаемой

заготовки. По схеме, изображенной на рис. 11, а, центр пилы O находится выше базовой поверхности I , по которой перемещается заготовка 2. Расстояние c от центра пилы до поверхности I несколько меньше радиуса пилы R . На схеме, показанной на рис. 11, б, центр пилы O расположен ниже базовой поверхности I на величину c .

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

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

$$B_{np} = b_a + 2b_1$$

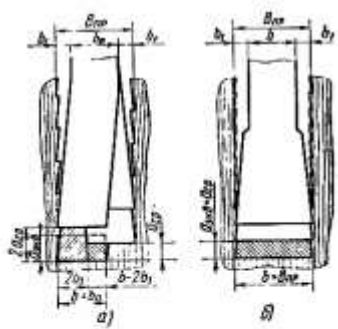


Рис. 13. Форма поперечного сечения N/N срезаемого слоя при продольном пилении круглой пилой с разведенными (а) и сплюснутыми (б) зубьями

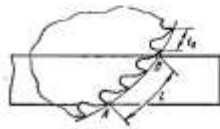


Рис. 14. Одновременно режущие зубья пилы

Ширина срезаемого слоя b (мм) совпадает с толщиной пилы b_n : $b = b_n$.

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

толщину срезаемого слоя (мм) вычисляют по формуле

$$a_{эkv} = a_{cp} B_{np} / b_n,$$

где a_{cp} — средняя кинематическая толщина срезаемого слоя, мм; B_{np} — ширина пропила, мм; b_n — толщина пилы, мм.

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

$$b = B_{np}; a_{эkv} = a_{cp}.$$

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

$$z_{реж} = l / t_3,$$

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

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

Силы резания. В процессе резания возникают касательная F_x и нормальная F_z силы резания. Их величина зависит в основном от толщины

срезаемого слоя a и угла встречи $\varphi_{встр}$. За время среза слоя эти параметры изменяются, поэтому и силы резания не могут оставаться постоянными.

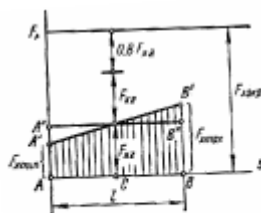


Рис. 15. Касательные силы резания при продольном пиленеи круглой пилой

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

максимальная сила F_{xmax} .

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

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

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

$$F_{хокр} = F_{xz} Z_{реж}$$

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

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

$$F_{z окр} = m F_{x окр}$$

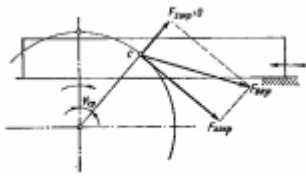


Рис. 16. Построение окружных сил резания

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

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

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

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

Высота неровностей Rt_{max} мкм, не более	Максимальная подача на зуб, S_z , мм, для зубьев			
	разведённых		плющенных	
	При угле выхода $\varphi_{\text{вых}}$, град			
	20 ... 50	60 ... 70	20 ... 50	60 ... 70
1200	1,2	1,2	1,8	1,5
800	1,0	0,8	1,5	1,2
500	0,8	0,5	1,2	0,75
320	0,3	0,1	0,45	0,15
200	0,1	0,1	0,15	0,15
100	0,1	-	0,15	-

Конструкции круглопильных станков для продольной распиловки

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

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

Принципиальная кинематическая схема станка показана на рис. 17, б. Пильный вал 13 вращается через ременную передачу от электродвигателя 14. Вальцы и ролики механизма подачи приводятся во

вращение через редуктор 12 и цепную передачу от многоскоростного электродвигателя 11 с частотой вращения 1350, 900 и 700 об/мин. Скорость подачи материала 34, 44 и 65 м/мин. При перестановке цепи с одной пары звездочек на другую можно получить еще три скорости — 42, 55 и 82 м/мин.

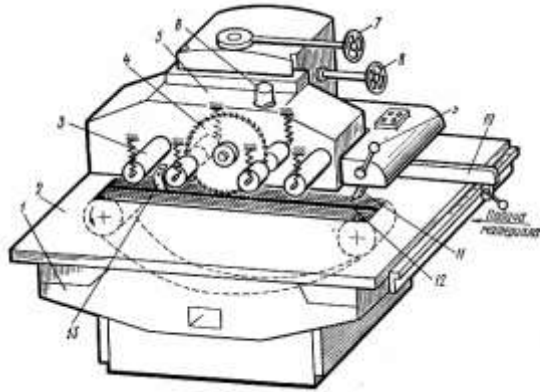


Рис. 18. Одуховленный прирезной станок с конвейерной подачей ЦДК4-3:
 1 — станина, 2 — стол, 3 — прижимной ролик, 4 — пила, 5 — суппорт прижимных роликов, 6 — литрбокс, 7 — микровыключатель прижимного суппорта, 8 — микровыключатель прижимного суппорта, 9 — рукоятка подъема упоров, 10 — направляющая линейка, 11 — упоры, 12 — конвейер, 13 — направляющий нож.

О дуговидный

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

Прижимный

суппорт 5 выполнен в виде коробки, в которой

размещены подпружиненные ролики 3, обеспечивающие прижим заготовки спереди и сзади пилы. Механизм подачи выполнен в виде конвейера 12 из чугунных звеньев, шарнирно соединенных роликотулочной цепью. Цепь находится в зацеплении со звездочкой (туером), которая (задняя) приводится во вращение через вариатор от электродвигателя с частотой вращения 2880 об/мин. Скорость конвейера регулируется вариатором бесступенчато и составляет 8...40 м/мин. При движении конвейер скользит по текстолитовым направляющим, расположенным в углублении стола 2, и возвышается на 5...6 мм над его рабочей поверхностью. На поверхности звеньев находятся рифли для надежного сцепления их с распиливаемым материалом.

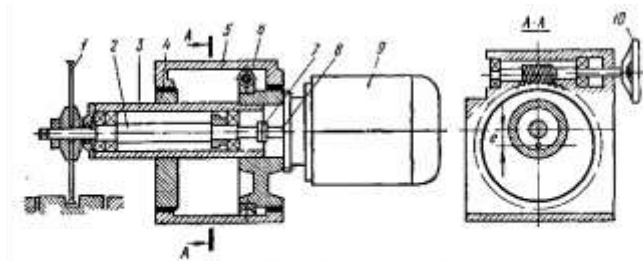


Рис. 19. Пильный суппорт станины ЦДК4-3:
 1 — пила, 2 — шпиндель, 3 — гильза, 4 — левый диск, 5 — корпус, 6 — червячная передача, 7 — муфта, 8 — вал, 9 — электродвигатель, 10 — микровыключатель.

В средней части

рабочей поверхности конвейера профрезерована продольная канавка, в которую с зазором входят зубья пилы. Это

обеспечивает распиловку заготовки на всю ее толщину. Для предотвращения выброса распиливаемой заготовки из станка имеется направляющий нож 13, а на передней части станка закреплены качающиеся упоры 11. Если необходимо

освободить заготовку, упоры приподнимают рукояткой 9. Для удаления опилок служит патрубок 6, который присоединяется к эксгаустерной сети.

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

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

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

Домашнее задание.

1. Изучить предложенный материал
2. Законспектировать конструкцию круглопильного станка для продольной распиловки.