

6п6.4 37.13

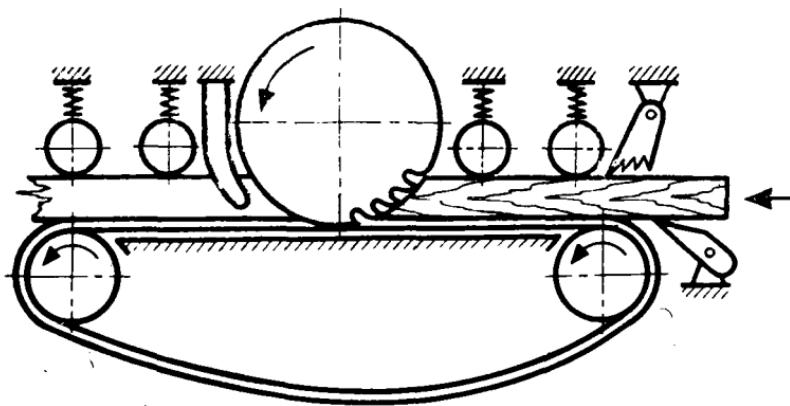
с91

1020061

В.Г.СУХАНОВ

# КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ РАСПИЛОВКИ ДРЕВЕСИНЫ

---



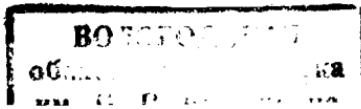
В.Г.СУХАНОВ

# КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ РАСПИЛОВКИ ДРЕВЕСИНЫ



1020061

МОСКВА  
«ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»  
1984



Суханов В. Г. Круглопильные станки для распиловки древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 96 с.

Даны сведения о технологических основах и рабочих процессах распиловки древесины и древесных материалов на круглопильных станках. Приведена информация о режимах работы круглопильных станков, режущем инструменте и способах подготовки его к работе. Рассмотрены вопросы рациональной технической эксплуатации и основные положения техники безопасности при работе на круглопильных станках.

Для рабочих деревообрабатывающих предприятий.

Табл. 13, ил. 29, библиогр.— 11 назв.

Р е ц е н з е н т А. Я. ПИВОВАРОВ (ВНИИДМАШ).

С 3002000000—108  
037(01)—84 40—84

© Издательство «Лесная промышленность», 1984 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Решениями XXVI съезда КПСС предусмотрено увеличение выпуска продукции лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности на 17—19 % и повышение ее качества. Внедрение высокопроизводительного оборудования для производства пиломатериалов и заготовок, более экономное расходование сырья, использование опыта передовых предприятий и результатов научно-технических разработок являются важнейшим условием технического прогресса в деревообрабатывающей промышленности.

На лесопильных и деревообрабатывающих предприятиях для распиловки древесины и древесных материалов используют круглопильные станки, отличающиеся большим разнообразием конструкций и технологических схем. Опыт эксплуатации круглопильных станков показывает, что при правильном их использовании они обладают большими потенциальными возможностями. Так, качество распиловки зависит от выбора режимов резания и инструмента, уменьшение числа простоев — от своевременного технического обслуживания, настройки и наладки станков.

В современных условиях, когда технологические процессы и оборудование деревообрабатывающих производств быстро обновляются, уже невозможно ограничиться известными приемами и суммой знаний, основанных только на личном опыте. В настоящее время рабочие должны уметь самостоятельно пополнять свои знания и эффективно использовать их в производственном процессе.

Данная книга содержит систематизированную информацию о круглопильных станках. Она поможет рабочим при индивидуально-бригадном обучении на производстве овладеть комплексом знаний, необходимых для эффективной работы на этих станках.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ НА КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКАХ

## МАТЕРИАЛЫ, ОБРАБАТЫВАЕМЫЕ НА КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКАХ

Круглопильные станки предназначены для распиливания различных древесных материалов. По степени обработки древесные материалы делят на пиленые лесоматериалы, или пилопродукцию, плитные древесные материалы, лущеный и строганый шпон, фанеру, древеснослойные пластики и др.

Пилопродукцию получают продольным делением бревен на части и продольным и поперечным раскроем полученных частей. В соответствии с ГОСТ 18288—77 к продукции лесопильного производства относятся пиломатериалы, заготовки, обапол и шпалы. Пилопродукцию вырабатывают из древесины хвойных, а также твердых и мягких лиственных пород.

*Пиломатериалы* — это пилопродукция, полученная при раскрое бревен и рассортировании по размерам и качеству на бруски, доски и брусья. Доска — пиломатериал толщиной до 100 мм, шириной более двойной толщины (рис. 1, а—г). Бруск — пиломатериал, имеющий в сечении форму прямоугольника, толщиной до 100 мм и шириной не более двойной толщины (рис. 1, д). Тонкие короткие бруски толщиной менее 30 мм и длиной менее 3 м называют планками. Брус — пиломатериал, имеющий в отличие от бруска расстояние между параллельными сторонами более 100 мм. Соответственно числу пропиленных сторон брусья бывают двух-, трех- и четырехкантные (рис. 1, е, ж, з).

По степени обработки доски и бруски могут быть обрезными, односторонне обрезными и необрезными (см. рис. 1, а—г). В пиломатериалах продольную широкую сторону называют пластью, а узкую — кромкой; линию пересечения пласти и кромки — ребром. Пласть пиломатериала, обращенная к периферии бревна, называется наружной, а обращенная к сердцевине бревна — внутренней. Концевая поперечная сторона пиломатериалов — торец.

Обрезными называют пиломатериалы с кромками, полностью опиленными или имеющими частично, в допустимых пределах, неспиленную поверхность бревна — обзол. Обрезные доски и бруски могут быть с параллельными и непараллельными (по сбегу) кромками. Односторонне обрезные пиломатериалы имеют одну опиленную кромку и обзол на этой кромке не более допустимого в обрезном пиломатериале. Необрезные пиломатериалы имеют только пропиленные пласти.

По степени обработки пиломатериалы разделяют на пиленые и фрезерованные. В зависимости от назначения фрезерованные

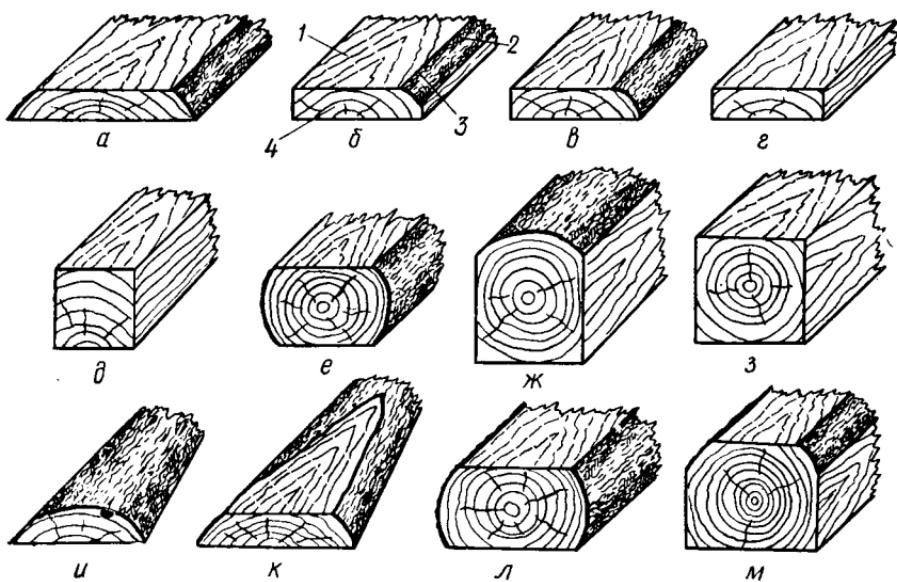


Рис. 1. Виды пилопродукции:

*а* — необрезная доска; *б* — обрезная доска с тупым обзолом; *в* — обрезная доска с острым обзолом; *г* — чистообрезная доска; *д* — бруск; *е*, *ж*, *з* — двух-, трех- и четырехкантный брусья; *и*, *к* — горбыльный и дощатый обшпал; *л*, *м* — необрезная и обрезная шпалы; *1* — пласти; *2* — кромка; *3* — ребро; *4* — торец

пиломатериалы имеют различную форму поперечных сечений. Вырабатывают пиломатериалы в соответствии с нормативно-техническими документами. Пиломатериалы хвойных пород, используемые для нужд народного хозяйства и для поставки на экспорт, согласно ГОСТ 24454—80 имеют следующие размеры. По длине: от 1 до 6,5 м с градацией 0,25 м; для тары — от 0,5 м с градацией 0,1 м; для экспорт — от 0,9 до 6,3 м с градацией 0,3 м. По толщине, мм: 16, 19, 22, 25, 32, 40, 44, 50, 60, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250. По ширине, мм: 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275. У необрезных пиломатериалов наибольшая ширина не ограничивается; ширина узкой пласти, измеренная в любом месте длины, должна быть для толщин от 16 до 50 мм не менее 50 мм, для толщины от 50 до 100 мм не менее 60 мм и для толщин от 100 до 300 мм не менее 0,6 толщины. Размеры пиломатериалов по толщине и ширине установлены для древесины с абсолютной влажностью 20 %.

Пиломатериалы лиственных пород в соответствии с ГОСТ 2695—71 имеют следующие размеры. По длине: из твердых лиственных пород — от 0,5 до 6,5 м с градацией 0,1 м, из мягких лиственных пород и березы — от 0,5 до 2 м с градацией 0,1 м и от 2 до 6,5 с градацией 0,25 м. По толщине, мм: 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90 и 100. По ширине, мм: обрезные — 60, 70, 80, 90, 100, 110, 130, 150, 180 и 200; необрезные — 50 мм и более с градацией 10 мм. Наименьшая ширина на узкой пласти доски составляет 40 мм. Приведенные номинальные размеры относятся к древесине влажностью 15 %.

Если древесина имеет влажность более 15 %, размеры пиломатериалов должны иметь припуски на усушку, которые устанавливаются ГОСТ 6782.1—75 (для хвойных пород) и ГОСТ 6782.2—75 (для лиственных).

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

**Заготовки** — пиломатериал с размерами и качеством, соответствующими изготавляемым деталям к изделиям, и припусками на усушку и обработку. Заготовки общего назначения используют в строительстве, вагоностроении, для изготовления деталей мебели, сельскохозяйственных машин, в судо-, авто-, обозостроении, для паркетных покрытий. Заготовки вырабатывают из древесины всех основных хвойных и лиственных пород.

По видам обработки различают заготовки: пиленные, полученные пилением; kleеные, изготовленные из нескольких более мелких заготовок склеиванием их по длине, ширине, толщине; калиброванные, обработанные до заданных размеров. Размеры заготовок хвойных пород ГОСТ 9685—61: по толщине, мм — 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 40, 50, 60, 75, 100; по ширине, мм — 40, 50, 60, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 130, 150, 180, 200. Размеры заготовок лиственных пород ГОСТ 7897—71: по толщине, мм — 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65; по ширине, мм — 25, 28, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90.

Заготовки из древесины хвойных пород толщиной от 7 до 100 мм и шириной более двойной толщины называют досковыми, а при толщине от 22 до 100 мм и ширине не более двойной толщины — брусковыми. Длина заготовок: хвойных от 0,5 м, лиственных от 0,3 до 1 м с градацией 50 мм; при длине заготовок свыше 1 м градация равна 100 мм. Допускается поставка кратных по длине заготовок.

Заготовки хвойных пород вырабатывают четырех групп, а лиственных трех сортов.

Шероховатость поверхности заготовок допускается не выше  $R_{\max}$  1250 мкм, калиброванных — не выше 500 мкм. Торцуют заготовки перпендикулярно продольной их оси. Отклонения от перпендикулярности торцов допускаются не более 5 % размера толщины и ширины заготовок. Хранят калиброванные и kleеные заготовки в сухих закрытых помещениях.

**Обапол** — пилопродукция, полученная из боковой части бревна и имеющая одну пропиленную, а другую непропиленную или частично пропиленную поверхность (рис. 1, и, к). Обапол хвойных пород используют как материал для крепления горных выработок шахт и рудников. Его падразделяют на дощатый и горбыльный. Дощатый обапол — пилопродукция, у которой одна из пластией пропилена полностью, а другая частично. У горбыльного обапола пропилена только одна пласть. Горбыльный и дощатый обапол получают попутно с выработкой пиломатериалов. В соответ-

ствии с ГОСТ 5780—77 обапол имеет толщину от 16 до 35 мм и ширину 90—200 мм.

*Шпалы* — пилопродукция в виде бруса, предназначенная для использования в качестве опор для рельсов железнодорожных путей. Шпалы бывают необрезные и обрезные (рис. 1, л, м).

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

Фанера по сравнению с пиломатериалами обладает преимуществами: имеет почти равную прочность во всех направлениях; мало коробится и растрескивается; легко гнется и удобна для перевозки; сквозных трещин в ней не бывает; листы имеют большие размеры. Размеры листов фанеры, мм: длина от 1220 до 2440; ширина от 725 до 1525; толщина от 1,5 до 18.

Фанеру в зависимости от качества древесины наружных (лицевого и обратного) слоев и обработки шпона изготавливают пяти сортов (в порядке снижения качества):  $\frac{A}{AB}$ ;  $\frac{AB}{B}$ ;  $\frac{B}{BB}$ ;  $\frac{BB}{C}$ ;  $\frac{C}{C}$ . Длину листов фанеры определяют по направлению волокон древесины наружного слоя.

*Фанерные плиты* — слоистая клееная древесина определенной толщины и конструкции, состоящая из семи и более слоев лущеного шпона, склеенных между собой синтетическими kleями под давлением. Фанерные плиты (ГОСТ 8673—82) подразделяют на следующие марки: ПФ-А, ПФ-Б, ПФ-В, ПФ-Х и ПФ-Л.

*Столярные плиты* (ГОСТ 13715—78) применяют в производстве щитовой мебели при изготовлении дверей, перегородок, полов, а иногда и стен в жилых зданиях; межкупейных перегородок, внутренних дверей, диванов и подъемных полок в вагоностроении и судостроении. Столярные плиты — это щит, изготовленный из узких реек, облицованный с обеих сторон лущеным шпоном в один или два слоя. Щит из реек называется основой, наклеенный шпон — лицевым или обратным слоем. Лицевые и обратные слои склеиваются с щитом синтетическим kleем.

Промышленность выпускает столярные плиты следующих типов: НР — из щитов с несклеенными рейками; СР — из щитов со склеенными рейками; БР — из блочно-реечных щитов. Плиты изготавливают необлицованными с одной или двух сторон строганным шпоном. Поверхности наружных и обратных слоев плит могут быть нешлифованными или шлифованными с одной или двух сторон.

Столярные плиты имеют следующие размеры, мм: длина 1525, 1830, 2500 с отклонениями  $\pm 5$  мм; ширина — 1220, 1525 с отклонениями  $\pm 4—5$ ; толщина — 16, 19, 22, 25 и 30 с отклонениями от 0,4 до  $\pm 1$ . Щиты плит изготавливают из древесины хвойных, мягких лиственных пород и березы.

*Древесноволокнистые плиты (ДВП)* изготавливают из древесных или иных растительных волокон с добавками специальных составов (ГОСТ 4598—74). Основное сырье для изготовления ДВП — древесная щепа и дробленка, получаемая на рубительных машинах из разных древесных отходов. После гидротермической и химической обработки щепа и дробленка расслаиваются на специальных машинах (дефибрерах и рафинерах) на отдельные волокна, которые в смеси с водой и другими добавками составляют древесную массу для плит.

В зависимости от плотности ДВП разделяют на мягкие, полутордые, твердые и сверхтврдые. Выпускают также ДВП специального назначения: плиты древесноволокнистые сверхтврдые для покрытия полов (ГОСТ 4598—74), плиты древесноволокнистые твердые с окрашенной поверхностью (ГОСТ 8904—81), плиты волокнистостружечные (МРТУ 7-11—63), плиты звукопоглощающие (МРТУ 7-18—67).

В зависимости от предела прочности при изгибе плиты изготавливают следующих марок: М-4, М-12 и М-20 — мягкие; ПТ-100 — полутордые; Т-350 и Т-400 — твердые; СТ-500 — сверхтврдые. В условном обозначении марки плиты буквы обозначают вид плит: М — мягкие, ПТ — полутордые, Т — твердые, СТ — сверхтврдые, цифры — минимальную величину предела прочности плит при изгибе.

Лицевая поверхность мягких плит имеет сетчатый или ячеистый отпечаток сетки, а оборотная сторона всегда имеет сетчатую поверхность. Наиболее пористые мягкие плиты — М-4. Обычные мягкие плиты М-12, так же как и М-4, изготавливают толщиной 12, 16, 25 мм. Мягкие плиты М-20 — толщиной 8, 12 мм.

Размеры всех видов мягких плит: длина 1200, 1600, 1800, 2500, 2700 и  $3000 \pm 5$  мм; ширина 1200, 1220 и  $1700 \pm 3$  мм. Полутврдые плиты представляют собой листовой материал типа толстого картона; их выпускают толщиной 6, 8 и 12 мм. Твердые плиты имеют толщину 2,5; 3,2; 4,5 и 6 мм.

Твердые ДВП широко применяют в мебельной промышленности для изготовления задних, боковых стенок и донышек. Сверхтврдые плиты выпускают толщиной 2,5; 3,2; 4; 5 и 6 мм. В процессе изготовления сверхтврдые плиты пропитывают синтетическими смолами или высыхающими маслами, а затем подвергают термической обработке. Размеры полутордых, твердых и сверхтврдых плит: ширина 1000, 1200, 1220, 1600, 1700, 1800, 1830,  $2140 \pm 3$  мм; длина 1200, 2050, 2350, 2500, 2700, 3000, 3600, 5500  $\pm 5$  мм. Наиболее распространенный формат плит  $1200 \times 2700$  и  $1700 \times 2700$  мм.

*Древесностружечные плиты (ДСтП)* — один из наиболее перспективных новых конструктивно-отделочных материалов для мебельной промышленности и строительства по сравнению с пиломатериалами и другими листовыми материалами (ГОСТ 10632—77). По показателям прочности и жесткости они приближаются к древесине хвойных пород.

ДСтП могут быть изготовлены с заранее заданными плотностью, прочностью и внешним видом, которые требуются в конструкциях, изделиях и деталях. В производстве мебели применяют плиты толщиной 16—19 мм. Их облицовывают одним или двумя слоями лущеного шпона или одним слоем лущеного шпона и сверху строганным шпоном или текстурной бумагой. Число слоев шпона определяется видом отделки мебели и шероховатостью поверхности плиты.

В соответствии с ГОСТ 10632—77 древесностружечные плиты изготавливают следующих марок: П-1 (многослойные П-1М, трехслойные П-2Т); П-2 (трехслойные П-2Т, однослойные П-20); П-3 (трехслойные П-3). Древесностружечные плиты выпускают: длиной 2440, 2750, 3500, 3660 и 5500 мм; шириной 1220, 1500, 1750, 1830 и 2440 мм; толщиной шлифованные 10—25, 16—22 мм, нешлифованные 10—18, 20—26 мм.

## ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О КАЧЕСТВЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Качество продукции — это совокупность свойств, обусловливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Практически и в сфере производства и в сфере потребления материальных благ качество определяют не всем множеством свойств продукции, а только теми из них, которые имеют наиболее важное значение для использования этой продукции. Показатель качества — это количественная характеристика свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления.

В понятие качества продукции лесной и деревообрабатывающей промышленности включают только те свойства, которые обусловливают пригодность этой продукции удовлетворять конкретным требованиям; например, качество круглых лесоматериалов, предназначенных для переработки на пиломатериалы, — это совокупность свойств, определяющих выход продукции: порода, размеры, форма сортиментов, пороки.

Качество изделий из древесины определяется как совокупность свойств конструкции в целом, причем многие из этих свойств могут быть не присущи самой древесине. Это комфортность, соответствие определенному стилю и т. п. Для оценки качества пиломатериалов, заготовок и изделий деревообработки обычно пользуются нормами ограничения пороков древесины и дефектов обработки.

*Сортобразующими пороками* в пиломатериалах являются сучки, трещины, пороки строения древесины (сердцевина, смоляные, кармашки, наклон волокон), химические окраски, грибные поражения, поражения насекомыми. Пороки нормируются в каждом сорте численными величинами — нормами допуска (количеством

штук, глубиной, отклонением в градусах) для любого участка по длине или для всей длины сортимента.

К дефектам обработки относят необработанные (например, не-пропиленные) участки поверхности кромок пиломатериалов, отклонения от заданной формы детали (кривизна, нокорибленинись, крыловатость, непараллельность или неперпендикулярность поверхностей, шероховатость поверхностей выше заданного уровня).

Нормы пороков и дефектов указываются в действующих стандартах другой технической документации. Количественную оценку пороков и дефектов выполняют с применением измерительных инструментов и приборов (инструментальный метод оценки качества) или глазомерно (визуальный метод).

Если уровень пороков древесины в продукции определяется качеством исходного сырья, то дефекты обработки зависят от технического состояния оборудования и квалификации станочника. Вот почему для обеспечения высокого качества продукции станочник должен знать природу дефектов обработки и уметь их предотвращать.

Качество обработки древесины и древесных материалов на круглопильных станках характеризуют показатели точности и шероховатости поверхностей обработанных деталей.

Точность определяет величину фактических погрешностей размеров и формы детали по сравнению с заданным чертежом.

Точность пиленой поверхности зависит от режима обработки, состояния режущего инструмента, материала заготовки, квалификации станочника. Получить одинаковую точность обработки, даже на одном станке, для всех случаев не представляется возможным, однако можно указать диапазон ожидаемой точности для конкретных условий обработки. Так, при продольном чистовом пилении на круглопильных станках точность выпиленных деталей будет соответствовать 13—16 квалитетам. При предварительной торцовке досок (черновое поперечное пиление на круглопильных станках) точность этой операции соответствует 15—18 квалитетам, а при чистовом торцевании 12—15 квалитетам. Точность обработки деталей контролируют калибрами или мерительными инструментами со шкалой.

Шероховатость — совокупность всех неровностей на рассматриваемой поверхности. Шероховатость поверхности древесины и древесных материалов в соответствии с ГОСТ 7016—82 характеризуется числовыми значениями параметров неровностей (риски, неровности разрушения, неровности упругого восстановления, волнистость, а также структурные неровности поверхностей плит, спрессованных из древесных частиц) и наличием или отсутствием ворсистости и мшистости на обработанных поверхностях.

Существует несколько параметров шероховатости обработанной поверхности:  $R_{m\max}$ ,  $R_m$ ,  $R_z$ ,  $R_a$ ,  $S_z$ . Для характеристики пиленой поверхности используют параметр  $R_{m\max}$  — среднее арифметическое высот отдельных наибольших неровностей на поверхности. Числовое значение параметров  $R_{m\max}$ ,  $R_z$  и  $R_m$  рекомендуется

ся выбирать из числового ряда: 1600, 1250, 1000, 800, 630, 500, 400, 320, 250, 200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16, 0, 12, 5, 10, 0, 8, 0, 6, 3, 5, 0, 4, 0, 3, 2, 2, 5. Выделенные числа являются предпочтительными значениями.

Шероховатость пиленой поверхности зависит от строения древесины и ее физического состояния. Наблюдается разница в шероховатости пиленой поверхности не только сухой и влажной древесины, но и мерзлой. Наименьшую шероховатость имеет мерзлая древесина. Это объясняется тем, что смерзшиеся между собой волокна ранней древесины, за счет которой могли бы получиться вырывы, в мерзлом состоянии представляют собой уже не рыхлую ткань, а сплошной плотный массив древесины, где каждое волокно в отдельности подпирается с боков и при перерезании прочно удерживается в остальной массе материала. Направление движения зубьев пилы относительно годичных слоев наиболее ярко проявляется при поперечном пилении.

Наименьшая шероховатость пиленой поверхности получается, когда направление резания перпендикулярно к годичным слоям. При движении зубьев по касательной к этим слоям получается, как правило, наибольшее количество вырывов и наиболее значительные размеры их. Причиной низкого качества поверхности во втором случае являются неудовлетворительные условия подпора волокон ранней древесины, при которых слабые волокна этой древесины от воздействия на них сил резания опираются на такие же точно слабые соседние волокна, не получая прочно опоры в рыхлом слое в момент перерезания. В противоположность этому при направлении вектора скорости резания нормально к годичным слоям волокна ранней древесины подпираются кольцом сравнительно прочной поздней древесины, и поверхность пропила получается более качественной.

Шероховатость поверхности при пилении на круглопильных станках зависит от режима пиления, состояния режущего инструмента, материала заготовки, квалификации станочника. На одном станке получить одинаковую шероховатость пиленой поверхности для всех случаев не представляется возможным. Для существующих круглопильных станков можно указать диапазон ожидаемой шероховатости пиленой поверхности для конкретных условий обработки. Так, при продольном пилении на круглопильных станках строгальными пилами шероховатость пиленой поверхности  $R_{m\max}=25\ldots200$  мкм; при чистовом продольном пилении  $R_{m\max}=100\ldots400$  мкм; при черновом пилении  $R_{m\max}=400\ldots1250$  мкм; при поперечном чистовом пилении  $R_{m\max}=200\ldots400$  мкм, а при черновом  $R_{m\max}=400\ldots800$  мкм.

Методы определения шероховатости изделий из древесины и древесных материалов установлены ГОСТ 15612—78. При выборе прибора для контроля шероховатости исходят из предполагаемой шероховатости поверхности: поверхности с  $R_{m\max}$  до 100 мкм (древесины и древесных материалов после пиления строгальными пилами) контролируют приборы (микроскопы) МИС-11; неров-

ности величиной  $R_{m\max}$  в диапазоне 50—400 мкм (после чистового продольного пиления), а также 400—1600 мкм (после чернового пиления) измеряют микроскопом теневого сечения поверхности ТСП-4М; неровности глубиной 400—1600 мкм измеряют также индикаторным глубиномером И402 или И405.

Техника измерений изложена в стандарте и более подробно в документации на приборы. В производственных условиях на рабочих местах обычно используют образцы сравнения (эталоны), изготовленные из тех же материалов, что и обрабатываемые детали, и аттестованные при помощи микроскопов МИС-11 и ТСП-4М или профилографов-профилометров.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ В РАБОТЕ СТАНОЧНИКА

На деревообрабатывающем предприятии для выполнения измерений, связанных с контролем качества обработки, монтажными и ремонтными операциями, подготовкой режущих инструментов, используют универсальные измерительные инструменты и приборы. По принципу действия и конструктивному оформлению их подразделяют на следующие группы: меры длины, штангенинструменты, инструменты для проверки углов, микрометрические инструменты, инструменты для контроля плоскостности и прямолинейности, рычажно-механические приборы, оптические и оптико-механические приборы.

Различают штриховые и концевые меры длины.

При пользовании штриховыми мерами размеры определяют расстоянием между штрихами (масштабная линейка, складной метр, рулетка), концевыми — расстоянием между поверхностями (концевые меры длины и щупы — наборы калиброванных пластиночек разной толщины, используемые для измерения величины зазора между двумя поверхностями).

Штангенинструменты (штангенциркуль, штангенглубиномер, штангенрейсмус) предназначены для точного измерения наружных и внутренних размеров глубин и высот изделий, глубины отверстий, расстояний до буртиков или выступов, а также для разметки. Относительно высокая точность этих инструментов (не ниже  $\pm 0,1$  мм) обеспечивается специальным устройством — линейным нониусом.

Инструменты для проверки углов: стальные угольники с углом  $90^\circ$  различных типов и классов точности для проверки и разметки прямых углов и контроля взаимно перпендикулярного расположения деталей; малки для грубого измерения углов (с погрешностью до  $1^\circ$ ); угломеры с нониусом (погрешность не более  $\pm 5'$ ) и оптические угломеры для точного измерения углов (с погрешностью от  $\pm 5'$  до  $\pm 10'$ ); угловые меры (плитки) для проверки измерительных инструментов и приборов.

Микрометрические инструменты: микрометры для точного измерения длин и наружных размеров, микрометрические глубино-

меры для измерения глубины пазов и канавок, микрометрические нутромеры (штихмасы) для точного измерения внутренних размеров.

Инструменты для контроля плоскостности и прямолинейности: линейки поверочные различной длины и различного сечения; уровни горизонтальные и рамные; поверочные плиты разных классов точности и размеров.

Рычажно-механические приборы: индикаторы часового типа для относительных измерений (биений шпинделя, непараллельности направляющих); рычажные скобы и микрометры, индикаторные нутромеры.

Оптические и оптико-механические приборы: большой и малый инструментальные микроскопы для контроля качества подготовки режущих инструментов; двойной микроскоп МИС-11 и микроскоп ТСП-4М теневого сечения поверхности для контроля шероховатости поверхности древесины и древесных материалов.

Каждый измерительный прибор или инструмент характеризуется ценой деления шкалы, пределом измерения, погрешностью показания. Например, у штангенциркуля цена деления основной шкалы составляет 1 мм, а дополнительный — нониуса — 0,05 или 0,1 мм. Пределы измерения могут быть 0—125, 0—320 мм и т. д. Погрешность показания, т. е. разность между показанием инструмента и действительным значением измеряемой величины, зависит от предела измерения: для предела 0—320 мм она не должна превышать 0,05 и 0,1 мм при отсчетах по нониусу с ценой деления соответственно 0,05 и 0,1 мм.

Станочнику по деревообработке приходится контролировать линейные и угловые размеры и отклонения от них, т. е. пользоваться штриховой линейкой, щупами, штангенциркулем, микрометром, угломером. При выполнении измерений необходимо правильно базировать прибор относительно измеряемой детали, не допускать чрезмерных измерительных усилий, чтобы не вносить дополнительные погрешности.

## ПИЛЕНИЕ КРУГЛЫМИ ПИЛАМИ

### ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ПРОЦЕССЕ ПИЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И ГЕОМЕТРИИ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА

Пиление древесины — это процесс резания древесины пилами с целью разделения ее на части (ГОСТ 17743—72). Поперечное пиление древесины — это пиление, при котором плоскость пропила перпендикулярна направлению волокон древесины. Продольное пиление — это пиление, при котором плоскость пропила параллельна направлению волокон древесины. Следовательно, отличительным признаком процесса пиления является образование в разделяемом материале пропила.

Пропил — пространство, образующееся в древесине при распиловке за счет измельчения ее части и удаления пилой. Если процесс пиления не закончен, в пропиле можно выделить дно и боковые поверхности (стенки). Чтобы формировать пропил, пильный инструмент должен иметь три рабочих лезвия (по числу поверхностей пропила). В отличие от простого однолезвийного, открытого резания резание при пилении является трехлезвийным, закрытым.

В круглопильных станках режущим инструментом является круглая пила. Резание древесины круглыми пилами происходит за счет внедрения в нее зубьев пилы, которые разрушают межклеточные связи, деформируют срезаемую древесину (опилки) и удаляют ее из пропила. Режущая часть пильного инструмента характеризуется угловыми и линейными параметрами. Поверхность зуба  $A_\gamma$  (рис. 2), по которой при резании сходит стружка,

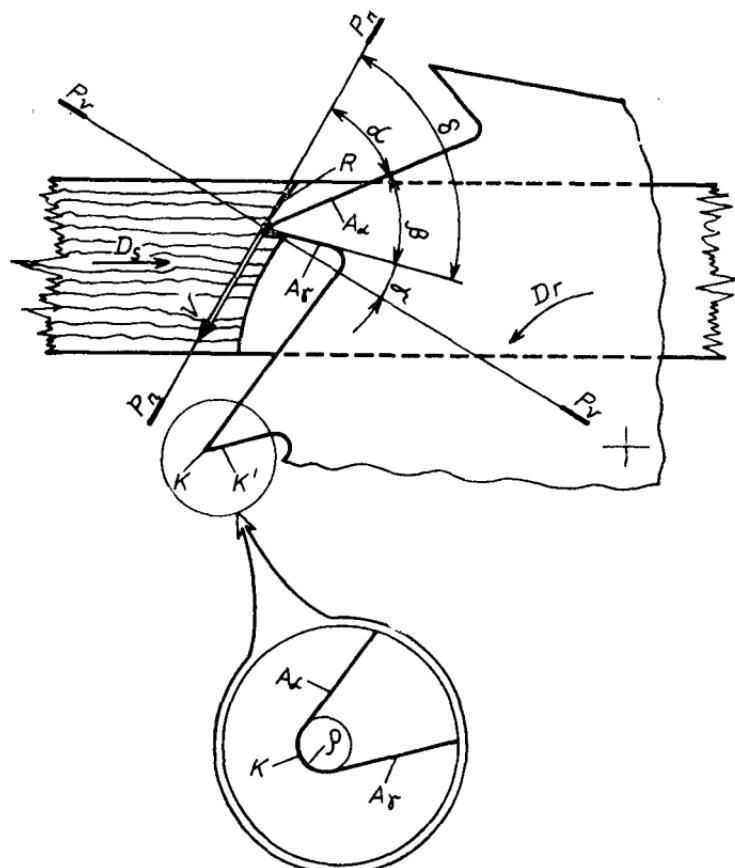


Рис. 2. Угловые параметры пилы:

углы:  $\alpha$  — задний,  $\beta$  — заострения,  $\gamma$  — передний,  $\delta$  — резания; плоскости:  $P_n$  — резания,  $P_v$  — основная; поверхности:  $A_1$  — передняя,  $A_\alpha$  — задняя; движения:  $D_g$  — главное;  $D_s$  — подачи;  $\rho$  — радиус округления режущей кромки

называется передней; поверхность зуба  $A_a$ , обращенная к дну пропила, называется задней. Боковые поверхности зуба называются соответственно правой и левой (относительно направления вращения пилы).

Поверхности зуба, взаимно пересекаясь, образуют режущие кромки: короткую  $K$  и боковые  $K'$ . Переход от передней поверхности к задней или боковым происходит по некоторым сопрягающим кривым поверхностям (это хорошо заметно при рассмотрении зуба пилы под микроскопом). Для упрощения истинные переходные поверхности заменяют вписанными цилиндрическими поверхностями. Тогда в нормальном сечении контур каждого лезвия будет представлять собой дугу окружности радиуса  $\rho$ . Этот радиус называют радиусом округления режущей кромки. При величине  $\rho=5\ldots 10$  мкм зубья пил считаются очень острыми, при радиусе округления свыше 60 мкм — тупыми.

В процессе резания зубья пил врезаются в обрабатываемый материал и режущими кромками срезают его, превращая в стружку (опилки). Поверхность, по которой происходит отделение стружки от заготовки, называют поверхностью резания  $R$ . Плоскость, касательная к поверхности резания в данной точке режущей кромки, называется плоскостью резания  $P_n$ . Плоскость  $P_v$ , перпендикулярная направлению скорости главного движения резания  $v$ , называется основной плоскостью.

Положение режущих поверхностей и режущих кромок зуба относительно плоскости резания характеризуется геометрическими параметрами режущей части инструмента в процессе резания — рабочими углами. Основными рабочими углами являются угол резания  $\delta$ , передний  $\gamma$  и задний  $\alpha$ .

Углом резания  $\delta$  называют угол между плоскостью резания  $P_n$  и передней поверхностью зуба  $A_\gamma$ . Передним углом  $\gamma$  называют угол между передней поверхностью лезвия  $A_\gamma$  и основной плоскостью  $P_v$ . Задним углом  $\alpha$  называют угол между задней поверхностью лезвия  $A_a$  и плоскостью резания  $P_n$ .

Точное определение положения поверхности резания и плоскости измерения рабочих углов вызывает затруднение, поэтому геометрические параметры режущей части зубьев круглых пил, необходимые для эксплуатации и заточки инструмента, приводят в статике, т. е. без учета движений инструмента и заготовки в процессе резания.

Для изготовления и контроля круглых пил удобно применять прямоугольную систему координат, ориентированную относительно геометрических элементов режущего инструмента с началом координат в вершине зуба (рис. 3). Основная плоскость этой инструментальной системы  $P_{vi}$  проходит через вершину зуба перпендикулярно направлению скорости главного движения резания  $v$ . Касательная инструментальная плоскость  $P_{ti}$  — это координатная плоскость, касательная к вершине зуба пилы и перпендикулярная основной плоскости. Контурная инструментальная плоскость  $P_{ki}$  — координатная плоскость, перпендикулярная линии пе-

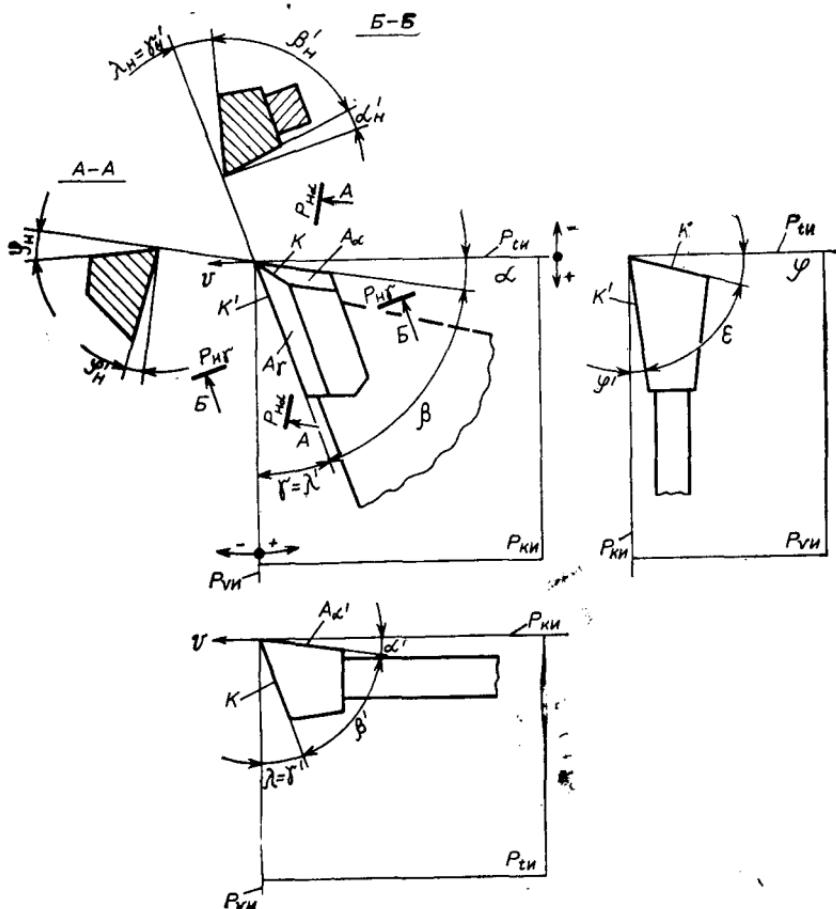


Рис. 3. Координатные инструментальные плоскости для пильного режущего инструмента:

$P_{ки}$  — контурная;  $P_{ви}$  — основная;  $P_{ти}$  — касательная

режущая кромка зуба  $K$  (короткая режущая кромка, которая при продольном пилении является главной режущей кромкой) в контурной плоскости  $P_{ки}$  различают контурные углы: задний угол  $\alpha$  — угол между задней поверхностью  $A_a$  и касательной инструментальной плоскостью  $P_{ти}$ ; угол заострения  $\beta$  — угол между передней  $A_v$  и задней  $A_a$  поверхностями лезвия  $K$ ; передний угол  $\gamma$  — угол между передней поверхностью лезвия  $K$  и инструментальной основной плоскостью  $P_{ви}$ .

Для режущей кромки зуба  $K$  (короткая режущая кромка, которая при продольном пилении является главной режущей кромкой) в контурной плоскости  $P_{ки}$  различают контурные углы: задний угол  $\alpha$  — угол между задней поверхностью  $A_a$  и касательной инструментальной плоскостью  $P_{ти}$ ; угол заострения  $\beta$  — угол между передней  $A_v$  и задней  $A_a$  поверхностями лезвия  $K$ ; передний угол  $\gamma$  — угол между передней поверхностью лезвия  $K$  и инструментальной основной плоскостью  $P_{ви}$ .

Различают передние и задние углы положительные, если они расположены вне тела зуба пилы, и отрицательные, если они расположены в теле зуба пилы. Существует связь между углами  $\alpha$ ,

$\beta$ ,  $\gamma$ :  $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$ . Положение короткой режущей кромки  $K$  может быть дополнительно задано углами  $\lambda$  и  $\varphi$ .

Угол наклона режущей кромки  $\lambda$  — это угол между режущей кромкой  $K$  или ее проекцией на плоскость  $P_{ti}$  и основной инструментальной плоскостью  $P_{vi}$ . Угол  $\lambda$  измеряется в плоскости  $P_{ti}$ .

Угол скоса режущей кромки  $\varphi$  — это угол между режущей кромкой  $K$  или ее проекцией на основную инструментальную плоскость  $P_{vp}$  и касательной плоскостью  $P_{tp}$ . Угол  $\varphi$  измеряется в основной плоскости  $P_{vi}$ .

Для боковых режущих кромок зубьев пил различают: задний угол  $\alpha'$  (угол бокового зазора) — угол между боковой задней поверхностью зуба  $A_{z'}$  и контурной плоскостью  $P_{kp}$ ; угол заострения  $\beta'$  — угол между передней  $A_y$  и боковой задней поверхностью  $A_{z'}$ ; передний угол  $\gamma'$  — угол между передней поверхностью  $A_y$  и основной инструментальной плоскостью. Углы  $\alpha'$ ,  $\beta'$ ,  $\gamma'$  измеряют в плоскости  $P_{tp}$  или в сечении, параллельном этой плоскости и проходящем через данную точку боковой режущей кромки. Соотношение между углами  $\alpha'$ ,  $\beta'$ ,  $\gamma'$ :  $\alpha' + \beta' + \gamma' = 90^\circ$ . Иногда измерение углов для боковой режущей кромки  $K'$  удобнее выполнять в сечении нормальном к боковой режущей кромке  $P_{p1}$ . В этом случае

$$\alpha_{p1}' + \beta_{p1}' + \gamma_{p1}' = 90^\circ.$$

Угол наклона боковой режущей кромки  $\lambda'$  — это угол между боковой режущей кромкой  $K'$  или ее проекцией на контурную плоскость  $P_{kp}$  и основной инструментальной плоскостью. Он измеряется в контурной плоскости или сечении, параллельном контурной плоскости в данной точке.

Угол поднутрения  $\varphi'$  (вспомогательный угол в плане) — это угол между боковой режущей кромкой  $K'$  или ее проекцией на основную инструментальную плоскость  $P_{vi}$  и контурной плоскостью  $P_{ki}$ . Угол  $\varphi'$  измеряют в основной инструментальной плоскости  $P_{vi}$  или сечении, параллельном этой плоскости.

Угол при вершине зуба в плане  $\varepsilon$  — угол между проекциями короткой и боковой режущей кромок на основную инструментальную плоскость  $P_{vp}$ . Между углами  $\varphi$ ,  $\varepsilon$ ,  $\varphi'$  существует зависимость:  $\varphi + \varepsilon + \varphi' = 90^\circ$ .

Для стандартных круглых пил величины некоторых углов для короткой и боковой режущих кромок равны  $\gamma' = \lambda$ ;  $\lambda' = \gamma$ . Некоторые угловые параметры для заточки и проверки удобнее задавать в нормальных сечениях к короткой и боковой кромкам зубьев. Так задают углы косой заточки по передней поверхности  $\gamma_{ti}'$  и по задней  $\varphi_{ti}$ . Участие в резании нескольких режущих кромок является характерной особенностью процесса пиления.

Угловые параметры зуба характеризуют взаимное положение его образующих поверхностей с учетом количества режущих кромок. Главными кромками зуба будут те кромки, которые выполняют основную функцию по перерезанию волокон древесины. При

продольном пилении главную функцию по перерезанию волокон древесины выполняет короткая режущая кромка зуба, следовательно, она и будет главной. У пил для поперечного пиления главную функцию по перерезанию волокон древесины выполняют боковые режущие кромки, следовательно, эти кромки и будут главными.

Закрытый характер резания при пилении требует, чтобы вместимость впадины между зубьями пилы (см. рис. 2) была достаточно большой, а профиль ее — способствующим наибольшему заполнению и уплотнению срезанной стружки. Конструкцию впадины и ее работоспособность оценивают коэффициентом напряженности впадины  $\sigma$ . По данным специальных исследований, величина  $\sigma$ , при которой сохраняются нормальные условия работы зуба в пропиле, должна быть не менее 0,5.

## КИНЕМАТИКА ПИЛЕНИЯ КРУГЛЫМИ ПИЛАМИ

Главное движение резания  $D_r$  при пилении круглыми пилами — это вращательное движение инструмента с частотой  $n$  (обычно от 1500 до 3000 мин<sup>-1</sup>). Частоту вращения пилы обычно считают постоянной. Тогда скорость главного движения резания  $v$ , м/с, — это скорость движения вершины зуба по окружности, определяется по формуле

$$v = \pi D n / (60 \cdot 1000), \quad (1)$$

где  $D$  — диаметр пилы (диаметр резания), мм. В среднем скорость главного движения при пилении круглыми пилами колеблется от 40 до 80 м/с.

Движение подачи  $D_s$ , обычно прямолинейное равномерное, при продольном пилении, как правило, придается заготовке. Скорость движения подачи  $v_s$  у круглопильных станков достигает 50 м/мин и более. При поперечном пилении движение подачи  $D_s$  совершает либо заготовка, либо пила. Скорость подачи является основной характеристикой производительности круглопильных станков. Чтобы судить о режиме работы пильного инструмента и о возможностях его интенсификации, повышении качества пиления, используют понятия: подача на один оборот  $S_o$  и подача на один зуб  $S_z$ .

Подача на оборот — это перемещение заготовки (или пилы) за время одного оборота пилы

$$S_o = 1000 v_s / n, \quad (2)$$

где  $S_o$  — подача на оборот, мм/об;  $v_s$  — скорость подачи, м/мин;  $n$  — частота вращения пилы, мин<sup>-1</sup>; 1000 — коэффициент перевода скорости подачи из м/мин в мм/мин.

Подача на зуб — это перемещение заготовки за время поворота пилы на один угловой шаг зубьев:

$$S_z = S_o / z = 1000 v_s / nz, \quad (3)$$

где  $S_z$  — подача на зуб, мм/зуб;  $z$  — общее число зубьев пилы, шт.

Если главное движение резания  $D_r$  и подача  $D_s$  в месте контакта инструмента и заготовки направлены в противоположные стороны, такой случай пиления называют пилением со встречной подачей. Если направления движения  $D_r$  и подачи  $D_s$  совпадают, такой случай пиления называют пилением с попутной подачей.

В продольном пилении попутная подача почти не используется, так как при ней возможно затягивание древесины пилой, что приводит к неравномерной скорости подачи, перегрузке двигателей механизмов резания и подачи.

Попутная подача обычно применяется при поперечном пилении. Сложение двух одновременно происходящих движений — главного  $D_r$  и подачи  $D_s$  приводит к результирующему движению резания  $D_e$  и к циклоидальной траектории резания при пилении круглой пилой.

Сложение скорости главного движения резания  $v$  и подачи  $v_s$  приводит к скорости результирующего движения резания  $v_e$ .

Ввиду малости величины  $v_s$  по сравнению с  $v$  (для  $v=50$  м/с и  $v_s=30$  м/мин=0,5 м/с отношение  $v/v_s=0,01$ ) различие между истинной траекторией резания (циклоидой) и окружностью резания невелико, поэтому циклоиду заменяют окружностью, а скорость результирующего движения резания  $v_e$  принимают равной скорости главного движения резания  $v$ , т. е.  $v_e \approx v$ , допуская при этом лишь незначительную погрешность.

При пилении круглыми пилами каждый зуб пилы в процессе резания срезает определенный слой древесины, который в процессе резания сильно деформируется, распадается на отдельные элементы (превращается в опилки). Таким образом, срезаемый слой — это часть материала, ограниченная поверхностями резания от двух соседних зубьев, которая будет срезана одним зубом.

Основная функция зубьев при пилении древесины круглыми пилами — перерезание волокон. Наилучшие условия для перерезания волокон имеют те режущие кромки (лезвия), которые расположены перпендикулярно к волокнам. При продольном пилении волокна перерезает главная (короткая) режущая кромка, а боковые режущие кромки формируют боковые стенки пропила. При поперечном пилении волокна перерезают боковые режущие кромки, эти же режущие кромки формируют и боковые стенки пропила, а короткая (наклонная) кромка формирует дно пропила.

Таким образом, при пилении теоретически каждый зуб может оставлять риску на поверхности пропила, причем расстояние между этими рисками предопределяется кинематикой процесса пиления и способом подготовки зубьев пил.

Геометрия поверхности пропила складывается под воздействием нескольких факторов процесса: качества подготовки зубьев пилы, режима пиления, устойчивости плоской формы пильного диска во время работы, поперечных колебаний диска, вибрации заготовки и др.

Шероховатость пиленой поверхности преимущественно определяется глубиной рисок, оставляемых зубьями пил. При пилении

круглыми пилами наибольшую глубину имеют риски в том месте, где наибольшая ширина среза. Для встречного пиления это наблюдается у той поверхности заготовки, где зубья пилы выходят из пропила, а для попутного пиления, где зубья пилы входят в пропил.

С увеличением затупления круглых пил глубина неровностей также увеличивается за счет появления неровностей разрушения, так как затупившиеся зубья хуже перерезают волокна древесины. Экспериментальные исследования показывают, что увеличение радиуса округления режущих кромок с 20 до 100 мкм приводит к увеличению неровностей пиленой поверхности в среднем в 2 раза.

В производственных условиях максимальную глубину кинематических неровностей можно рассчитать по формуле

$$y_{\max} = S_0 \sin \varphi_{\text{вых}} \operatorname{tg} \varphi'. \quad (4)$$

В табл. 1 приведены сведения по шероховатости поверхности пропила при встречном продольном пилении острыми круглыми пилами.

Таблица 1

Высота неровностей $R_{\text{макс}}$ , мкм, не более	Класс шероховатости	Максимальная подача $S_z$ , мм/зуб, для зубьев					
		разведенных		плющенных		строгальных пил	
		при угле выхода $\varphi_{\text{вых}}$ , град					
		20 . . . 50	60 . . . 70	20 . . . 50	60 . . . 70	20 . . . 50	60 . . . 70
1250	2	1,2	1,0	1,8	1,5	—	—
800	3	1,0	0,8	1,5	1,2	—	—
500	4	0,8	0,5	1,2	0,75	—	—
320	5	0,3	0,1	0,45	0,15	—	—
200	6	0,1	<0,05	0,15	0,07	—	0,3
100	7	<0,05	—	0,07	—	0,3	0,15
63	8	—	—	—	—	0,15	0,07
32	9	—	—	—	—	0,07	—

Таблица 2

Высота неровностей $R_{\text{макс}}$ , мкм, не более (класс шероховатости)	Предельная величина $S_z$ при $\beta'$					
	40°		60°		70°	
	$\gamma_K = -35^\circ$	$\gamma_K = -5^\circ$	$\gamma_K = -35^\circ$	$\gamma_K = -5^\circ$	$\gamma_K = -35^\circ$	$\gamma_K = -5^\circ$
320 (5)	0,05	—	0,05	—	0,05	—
500 (4)	0,15	0,08	0,10	0,05	0,08	0,03
800 (3)	0,25	0,20	0,20	0,15	0,12	0,10
1250 (2)	0,50	0,40	0,40	0,30	0,25	0,20

Результаты экспериментальных исследований, проведенных при поперечном пиления острыми пилами, приведены в табл. 2.

Пользуясь табл. 1, 2 и формулой (4), можно по известной подаче  $S_0$  или  $S_2$ , типу зубьев и углу выхода определить максимальную высоту неровностей или решить обратную задачу — определить допустимую скорость подачи по заданной шероховатости. При пиления пилами с пластинками твердого сплава рекомендуемая величина подачи  $S_2$ , мм/зуб, определяется видом обрабатываемого материала:

Облицованные щиты (поперечная распиловка):				
одна лицевая сторона . . . . .				0,04
две лицевые стороны . . . . .				0,02
Фанера:				
продольная распиловка . . . . .				0,08
поперечная распиловка . . . . .				0,04
Плиты:				
древесностружечные . . . . .				0,08
древесноволокнистые . . . . .				0,12
Цельная сухая древесина (распиловка вдоль волокон):				
хвойных пород . . . . .				0,60
твёрдых лиственных . . . . .				0,40

## РАСЧЕТ СИЛ И МОЩНОСТИ ПИЛЕНИЯ

При пиления затрачивается определенное количество энергии. Часть этой энергии расходуется на срезание стружки и преодоление сил трения в процессе резания, а часть на преодоление трения и сопротивлений, возникающих в рабочих узлах станка и привода. Количество энергии, затрачиваемой на пиление круглыми пилами, зависит от многих факторов.

Важной энергетической характеристикой процесса пиления является мощность пиления  $P$ . Для круглопильных станков эта мощность на пильном валу. В процессе внедрения зубьев пилы в древесину возникает сила взаимодействия между пилой и древесиной  $F$  (рис. 4). Эту силу называют силой резания. Обычно силу резания удобнее представлять не в виде одного вектора  $F$ , а в виде двух его составляющих: касательной  $F_k$  и нормальной  $F_n$ , причем составляющая  $F_n$  может быть отжимающей  $|+F_n|$  или затягивающей  $| - F_n |$ . По абсолютной величине

$$F = \sqrt{F_k^2 + F_n^2}. \quad (5)$$

Вектор  $F$  можно разложить и на силы  $F_1$  и  $F_2$ , действующие по направлению подачи и нормально к ней, т. е. силы, противодействующие подаче и прижиму заготовки.

В практике расчетов сил и мощности пиления применяют различные методы. Аналитические формулы для расчета сил резания строятся по законам механики и сопротивления материалов с уч-

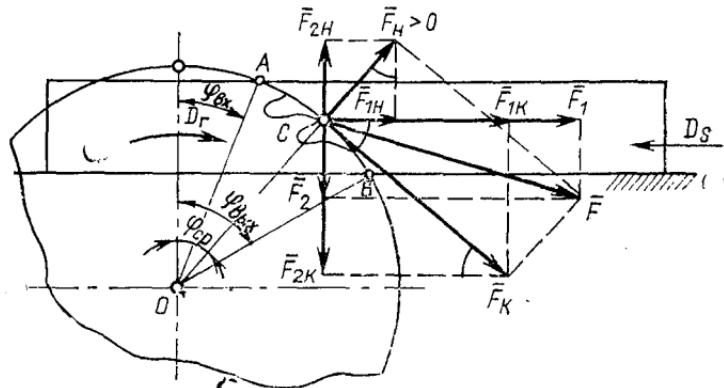


Рис. 4. Силы по подаче и нормально к подаче

том реальных характеристик обрабатываемых материалов. Данный метод не нашел широкого распространения из-за трудности получения необходимых исходных характеристик обрабатываемого материала и некоторых параметров процесса резания.

Большое распространение на практике получил метод расчета сил и мощности с учетом объема срезаемой древесины и удельной работы пиления. Этот метод получил название «объемный», так как он основан на применении «объемной» формулы мощности резания [1]. Используются также методы «расчлененный» и «силовой», разработанные в МЛТИ [8]. Сущность последнего заключается в том, что для расчетов применяются нормированные силы. Эти силы получены при определенных фиксированных условиях экспериментов и отнесены к единице ширины среза. Их величины обычно представляют в виде графиков или таблиц, поэтому эти силы называют «табличными».

Табличные силы обладают определенными признаками: они условно-постоянны за время срезания одной стружки, пересчитаны на 1 мм ширины срезаемого слоя; действительны для вполне определенных «табличных» условий резания.

Порядок расчета сил и мощности пиления следующий:

1. Определяют касательную составляющую средней силы на одном зубе по формуле

$$F_z = F_t B a_{\text{попр}}, \quad (6)$$

где  $F_z$  — касательная составляющая средней силы на зубе, Н;  $F_t$  — «табличная» сила, Н/мм;  $B$  — ширина срезаемого слоя, мм;  $a_{\text{попр}}$  — общий поправочный множитель на условия пиления.

Для силы  $F_t$  при продольном пилении круглыми пилами табличные условия следующие: распиливается сухая сосна, угол встречи  $\varphi_B = 60^\circ$ , ширина срезаемого слоя  $B = 1$  мм, высота пропила  $H = 60$  мм, скорость вращения зубьев пилы  $v = 40$  м/с, передний угол  $\gamma = 30^\circ$ , зубья острые.

Таблица 3

Мягкие породы	$a_n$	Твердые породы	$a_n$
Липа	0,80	Береза	1,25
Ель	0,95	Бук	1,40
Сосна	1,00	Дуб	1,55
Лиственница	1,10	Ясень	1,75

Общий поправочный множитель на условия пиления, отличающиеся от табличных,

$$a_{\text{попр}} = a_n a_w a_\varphi a_n a_v a_\gamma a_p, \quad (7)$$

где  $a_n$  — поправка на породу древесины (табл. 3);  $a_w$  — поправка на влажность древесины, выбирают в табл. 4 по заданному значению влажности  $W$ ;  $a_\varphi$  — поправка на угол встречи зуба пилы с волокнами древесины, находят по табл. 6 для соответствующего угла встречи зуба пилы с волокнами древесины [8];  $a_n$  — поправки на высоту пропила, выбирается по табл. 6 для заданного значения высоты пропила  $H$ ;  $a_v$  — поправка на скорость резания, находят в табл. 6 для скорости  $v$ , вычисленной по формуле (1);  $a_\gamma$  — поправка на передний угол  $\gamma$  и угла встречи  $\varphi_v$  по табл. 5;  $a_p$  — поправка на затупление, выбирают по табл. 6, исходя из известного времени работы инструмента после заточки  $T$ .

Таблица 4

Древесина	Влажность $W$ , %	$a_w$
Ясень сухая	5—8	0,90
Сухая	10—15	1,00
Воздушно-сухая	25—30	1,05
Свежесрубленная	50—70	1,10
Сплавная	>70	1,15

Таблица 5

Передний угол $\gamma$ , град.	$a_\gamma$ при угле встречи $\varphi_v$ , град.					$m_\gamma$
	0	30	45	60	90	
5	1,95	2,03	2,0	2,15	2,30	0,28
10	1,70	1,76	1,61	1,8	2,00	0,24
15	1,50	1,54	1,56	1,58	1,65	0,19
20	1,30	1,32	1,3	1,36	1,40	0,13
25	1,13	1,15	1,15	1,1	1,20	0,07
30	1,00	1,00	1	1,00	1,00	0,00
35	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	-0,07
40	0,80	0,79	0,78	0,77	0,75	-0,15

Таблица 6

$F_r, H/mm$	$a_3, mm$	$a_c$	$\varphi_b$ , град.	$a_h$	$H, mm$	$a_v$	$v, m/s$	$a_p$	$T, min$	$m_p$ для зубьев		$a_3, mm$
										острых	тупых	
6,3	0,05	0,66	20	0,82	20	1,07	20	1,00	0	0,45	1,05	0,1
9,5	0,10	0,69	25	0,86	30	1,08	30	1,16	60	0,25	0,75	0,2
14,0	0,20	0,72	30	0,90	40	1,00	40	1,27	120	0,09	0,50	0,3
18,0	0,30	0,76	35	0,95	50	0,98	50	1,36	180	-0,08	0,25	0,4
21,3	0,40	0,80	40	1,00	60	1,02	60	1,42	240	-0,12	0,14	0,5
27,8	0,60	0,85	45	1,05	70	1,06	70	1,48	300	-0,15	0,07	0,6
33,2	0,80	0,90	50	1,10	80	1,16	80			-0,16	0,04	0,7
38,5	1,00	0,95	55	1,16	90	1,23	90			-0,16	0,02	0,8
43,5	1,20	1,00	60	1,21	100							
48,0	1,40	1,05	65	1,26	110							
52,6	1,60			1,32	120							
57,0	1,80											

2. Определяют касательную составляющую  $F_k$  общей силы резания, действующую на пилу:

$$F_k = F_z z_{\text{реж}}, \quad (8)$$

где  $z_{\text{реж}}$  — число одновременно режущих зубьев.

Величину  $z_{\text{реж}}$  вычисляют по формуле

$$z_{\text{реж}} = z(\varphi_{\text{вых}} - \varphi_{\text{вх}})/360^\circ,$$

где углы  $\varphi_{\text{вх}}$  и  $\varphi_{\text{вых}}$  определяют по соответствующим формулам в зависимости от типа круглопильного станка [1, 8].

3. Определяют нормальную составляющую  $F_n$  общей силы резания

$$F_n = (m_\gamma + m_p) F_k,$$

где  $m_\gamma$  — слагаемое, учитывающее величину переднего угла (см. табл. 5);  $m_p$  — слагаемое, учитывающее остроту инструмента и эквивалентную толщину срезаемого слоя  $a_3$  (см. табл. 6);  $a_3 = -S_z \sin \varphi_{\text{ср}} B_{\text{пр}}/B$ , где  $B_{\text{пр}}$  — ширина пропила;  $B$  — ширина срезаемого слоя [1, 8].

4. Определяют силу резания  $F$  по (5).

5. Определяют силы, действующие по направлению подачи  $F_1$  и нормально к ней  $F_2$ . При встречном пилении (см. рис. 6) силу  $F_1$  определяют через алгебраическую сумму проекций  $F_k$  и  $F_n$  на направление подачи  $F_1 = F_{1k} + F_{1n} = F_k \cos \varphi_{\text{ср}} + F_n \sin \varphi_{\text{ср}}$ .

Силу  $F_2$  определяют аналогично, суммируя проекции  $F_{2k}$  и  $F_{2n}$  сил  $F_k$  и  $F_n$  на нормаль к направлению подачи

$$F_2 = -F_{2k} + F_{2n} = -F_k \sin \varphi_{\text{ср}} + F_n \cos \varphi_{\text{ср}}.$$

Эти формулы получены при  $F_h > 0$ , но они действительны и для  $F_h < 0$ , если подставить в них  $F_h$  со знаком минус. Сила  $F_h$  направлена от центра пилы, поэтому положительному значению силы будет соответствовать сила, стремящаяся сдвинуть заготовку от центра пилы.

При пилении с попутной подачей, что является характерным для торцовочных станков силы  $F_1$  и  $F_2$ , следует определять по формулам  $F_1 = -F_k \cos \varphi_{cp} + F_h \sin \varphi_{cp}$ ,  $F_2 = F_k \sin \varphi_{cp} + F_h \cos \varphi_{cp}$ .

6. Определяют мощность пиления  $P$ , Вт, по формуле  $P = F_k v$ , здесь сила  $F_k$  (Н) определена по (8), а скорость  $v$  (м/с) по (1).

По мощности пиления  $P$  определяют мощность электродвигателя главного привода станка  $P_r$  по формуле  $P_r = P/\eta$ , где  $\eta$  — коэффициент полезного действия механизма главного привода.

При определении касательной составляющей средней силы на зубе при поперечном пилении круглыми пилами  $F_z$  в (6) заменяют  $B$  на  $B_{pr}$ , так как зубья пил для поперечного пиления не расплющиваются, а только разводят. Общая поправка на условия пиления

$$a_{\text{попр}} = a_n a_w a_p. \quad (9)$$

Влажность древесины и затупление зубьев пил, а также переходный множитель  $m$  выбирают по табл. 7. Множитель  $m$  выбирают в зависимости от переднего угла  $\gamma$  и времени работы инструмента  $T$ .

Таблица 7

$F_t$ , Н/мм, при ширине пропила $B_{pr}$ , мм			$a_{cp}$ , мм	$a_w$	$W$ , %	$a_p$	$T$ , мин	$m$ при переднем угле $\gamma$ , град.	
2,5	3,5	4,5						0	-25
1,0	0,9	0,8	0,01	0,81	5	1,00	0	0,24	0,48
1,8	1,5	1,3	0,02	1,00	10	1,02	5	0,27	0,54
2,5	2,1	1,8	0,03	1,23	20	1,07	15	0,32	0,64
3,2	2,7	2,2	0,04			1,14	30	0,37	0,74
3,7	3,1	2,6	0,05	1,39	30	1,20	60	0,53	1,06
6,7	5,3	4,0	0,10			1,28	90	0,56	1,12
9,6	7,5	5,5	0,15	1,52	40	1,33	120	0,58	1,16
12,2	9,8	7,5	0,20	1,62	50	1,36	180	0,62	1,25

## ВЫБОР РЕЖИМОВ РАБОТЫ КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

Под режимом в технологии понимают совокупность параметров процесса в определенном интервале времени. Режим резания как совокупность условий протекания процесса характеризуется геометрическими (формой пилы, типом профиля, числом зубьев, остротой) и стойкостными (материалом, предельной износостойкостью зубьев пил) параметрами инструмента, взаимной ориен-

тацией инструмента и заготовки (продольное или поперечное пиление, встречное или попутное, верхнее или нижнее расположение пил) и параметрами кинематики процесса (скоростью главного движения резания и подачи).

Процесс деления материала на круглопильных станках имеет целью получение продукта труда (детали, заготовки) с заданными свойствами и качеством (точностью формы и размеров, заданной шероховатостью поверхностей). Поэтому режим пиления должен базироваться на физико-технологических возможностях процесса, устанавливаемых теорией и опытом. В производстве всегда важно, какой ценой достигнут необходимый уровень свойств продукта, во что обошлась технологическая операция, т. е. режим пиления должен быть экономически оптimalен.

Оптимальным (наилучшим) считается режим, при котором достигается наилучшее сочетание параметров резания. Разработку таких режимов называют оптимизацией. Назначение режимов обработки на круглопильных станках в конкретных производственных условиях заключается в определении расчетным путем зоны технологически возможных режимов резания и выбора в этой зоне параметров режима, соответствующих наиболее высокой производительности станка. Такие режимы принято называть технологическими. Точное соблюдение технологических режимов, несмотря на их недостаточную экономическую обоснованность, дает ощутимый технико-экономический эффект, гарантирует получение продукции требуемого качества.

Таким образом, в выбор режима входят: правильный выбор пильного инструмента для соответствующих конкретных условий работы круглопильного станка; обоснованное назначение скоростей резания (главного движения) и подачи.

*Выбор режущего инструмента.* В действующие ГОСТы, нормали и технические условия на инструменты заложены сочетания геометрических параметров, наиболее полно удовлетворяющие требованиям процесса резания. Практически задача выбора и поддержания параметров инструментов в процессе резания сводится к строгому выполнению требований стандартов, руководящих материалов и инструкций по эксплуатации инструментов, для чего необходимо непрерывное совершенствование инструментального хозяйства предприятия.

*Выбор скорости главного движения резания.* Скорость главного движения резания (частота вращения пильного шпинделья) на круглопильных станках обычно не регулируется, хотя этот фактор влияет на производительность процесса, стойкость инструмента, себестоимость обработки. Для круглопильных станков диапазон рекомендуемых скоростей для продольного пиления плоскими круглыми пилами 40—60 м/с, поперечного 40—70 м/с; при пилении древесностружечных плит пилами, оснащенными пластинками твердого сплава, 50—80 м/с. Однако стремиться к верхнему пределу не следует, так как увеличение скорости приводит к увеличению частоты вращения инструмента и повышению шума. Поэтому

му к изменению скорости главного движения при модернизации круглопильных станков можно приступать только в обоснованных случаях.

*Выбор скорости подачи.* Это важнейший параметр режима пиления. Выбор ее величины состоит в следующем. При выборе скорости подачи круглопильного станка необходимо одновременно учитывать предельно допустимую загрузку главного двигателя станка, заданную шероховатость поверхности пропила и работоспособность инструмента. Определив скорость подачи, исходя из каждого условия в отдельности, для реализации выбирают наименьшую из них.

1. Порядок расчета скорости подачи  $v_s'$  по мощности главного привода.

1. Определяют табличную силу  $F_t$  по формуле

$$F_t = P_r \eta / (v z_{\text{реж}} B a_{\text{попр}}), \quad (10)$$

здесь для продольного пиления  $a_{\text{попр}}$  определяют по (7), а для поперечного по (9). Кроме этого, для поперечного пиления в (10) заменяют  $B$  на  $B_{\text{пр}}$ .

2. По  $F_t$  в табл. 6 находят  $a_3$ .

3. Определяют среднюю толщину срезаемого слоя для продольного пиления по формуле

$$a_{\text{ср}} = a_3 B / B_{\text{пр}}.$$

Для поперечного пиления  $a_{\text{ср}}$  определяют в табл. 7 по  $F_t$ .

4. Определяют подачу на зуб  $S_z$  по формуле  $S_z = a_{\text{ср}} / \sin \varphi_{\text{ср}}$ , где  $\varphi_{\text{ср}} = (\varphi_{\text{вых}} + \varphi_{\text{вых}}) / 2$ .

5. Определяют скорость подачи  $v_s'$  по формуле

$$v_s' = n z S_z / 1000. \quad (11)$$

II. Расчет скорости подачи по заданной шероховатости  $R_{m \text{ max}}$  выполняют по кинематическим неровностям и неровностям разрушения.

1. Расчет по кинематическим неровностям проводят по формуле

$$S_0 = y_{\text{max}} / (\tan \varphi' \sin \varphi_{\text{вых}}),$$

где  $y_{\text{max}} = R_{m \text{ max}}$ ; имея  $S_0$ , определяют  $v_s$  по формуле

$$v_s = n S_0 / 1000.$$

2. С учетом неровностей разрушения  $S_z$  определяют по табл. 1 или 2 и далее скорость подачи определяют по (11).

III. Расчет скорости подачи по работоспособности инструмента.

1. Определяют подачу на зуб по формуле

$$s_z = \Theta t^2 / (\sigma_{\text{min}} H_{\text{max}}), \quad (12)$$

где  $\Theta = 0,35 \dots 0,4$  — коэффициент формы впадины (величина, определяемая конструкцией пилы);  $t_3$  — шаг зубьев пилы;  $H_{\max}$  — максимальная толщина распиливаемого материала;  $\sigma_{\min}$  — коэффициент напряженности впадины, для устойчивой работы круглых пил этот коэффициент принимают равным: для продольного пиления  $\sigma_{\min} = 2 \dots 3$  и для поперечного пиления  $\sigma_{\min} = 20 \dots 30$ .

2. Определяют скорость подачи по формуле (11) с учетом  $S_z$ , вычисленную по формуле (12). Скорость подачи рекомендуется выбирать минимальную из всех ранее вычисленных значений  $v_s$ .

## РАБОЧИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

### КОНСТРУКЦИЯ КРУГЛЫХ ПИЛ

Для круглопильных станков промышленностью выпускаются несколько типов круглых пил, отличающихся различным технологическим назначением. В круглой пиле (рис. 5) по функциональному назначению различают корпус (тонкий диск) и режущую часть (зубчатый венец). Круглые пилы формой диска в поперечном сечении подразделяют на пилы с плоским диском, конические и с поднутрением диска (строгальные). Зубья круглых пил с плоским диском могут быть оснащены твердым сплавом в виде пластинок или наплавки.

Основными конструктивными параметрами круглых пил являются: наружный диаметр  $D$ , диаметр посадочного отверстия  $d$ , толщина  $b$ , число зубьев  $z$ . Конические и строгальные пилы характеризуются диаметром  $D'$  и толщиной  $b'$  опорной центральной части. Геометрия режущих зубьев круглых пил характеризуется

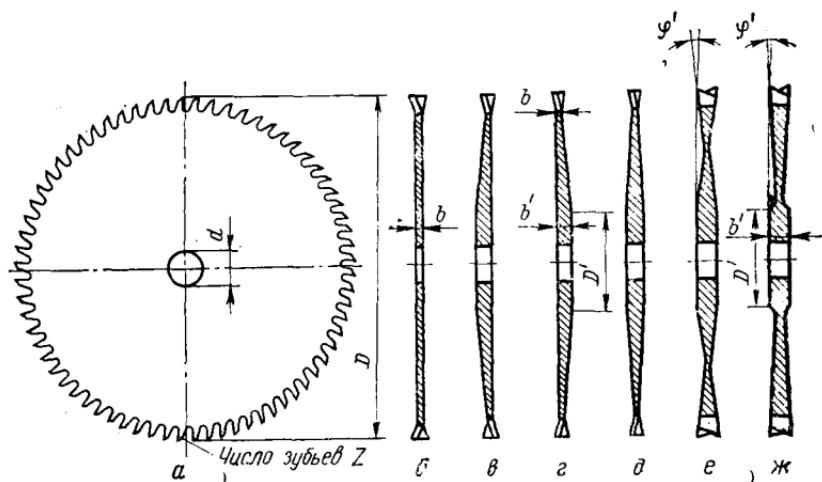


Рис. 5. Конструкции круглых пил:

*а* — общий вид; *б* — с плоским диском; *в* — левоконическая; *г* — правоконическая; *д* — двустороннеконическая; *е* — строгальная с двухконусным поднутрением; *ж* — строгальная с одноконусным поднутрением

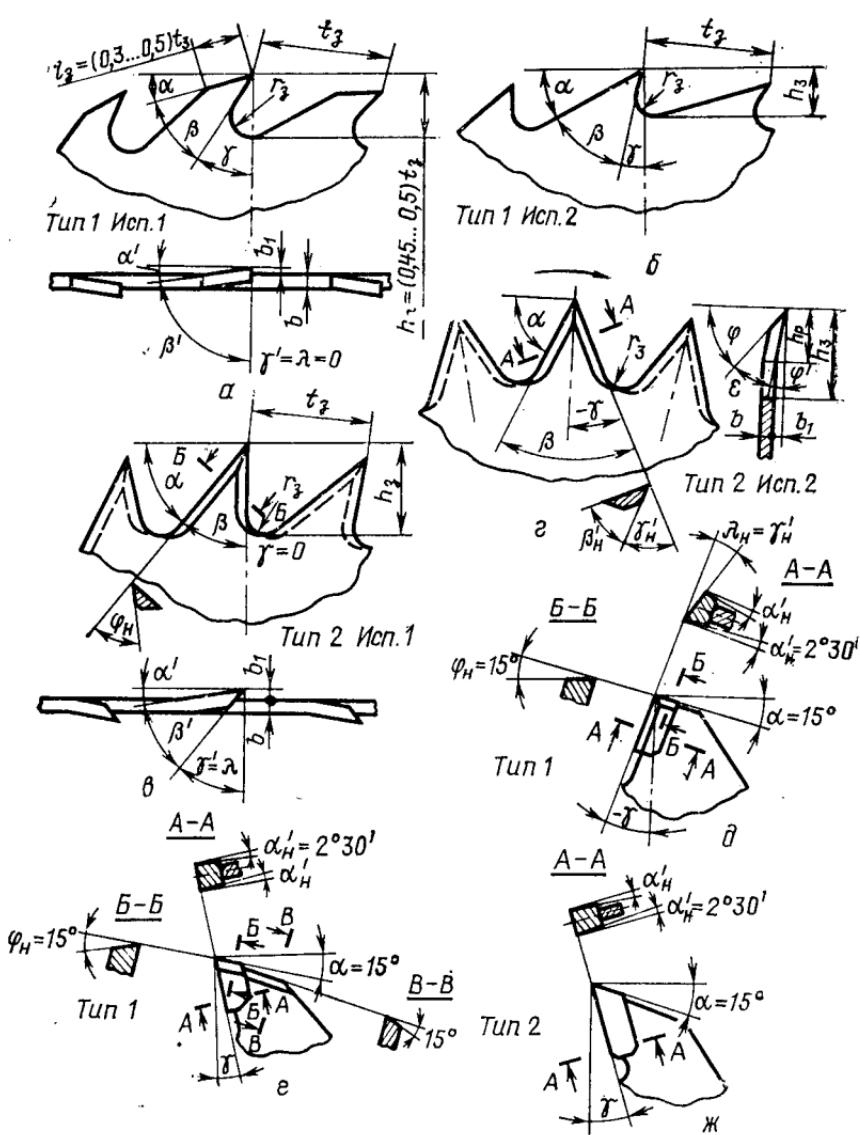


Рис. 6. Профили зубьев круглых пил:

а, б — стальных для продольной распиловки; в, г — стальных для поперечной распиловки; д, е, ж — с пластинками из твердого сплава для распиловки древесных материалов

линейными и угловыми параметрами (рис. 6). К линейным параметрам относятся: шаг и высота зубьев, радиус скругления впадины, длина задней грани.

Шаг зубьев  $t_3$  — расстояние между вершинами двух смежных зубьев. Если это расстояние определять как кратчайшее, т. е. измерять по хорде, то

$$t_3 = D \sin (180^\circ/z). \quad (13)$$

Высота зуба  $h_3$  — расстояние между вершиной и дном впадины зуба, измеренное по радиусу пилы. Из опыта проектирования и эксплуатации пил установлены следующие соотношения между высотой и шагом пилы: для стальных пил продольной распиловки  $h_3 = (0,4...0,5)t_3$ ; для стальных пил поперечной распиловки  $h_3 = (0,6...0,9)t_3$ ; для пил с пластинками из твердого сплава  $h_3 = (0,35...0,95)t_3$ .

Радиус скругления впадины зуба  $r_3$  определяют по формуле  $r_3 = (0,15...0,30)t_3$ . Длину задней грани зуба  $l$  можно определить также через шаг зубьев пилы  $l = (0,3...0,5)t_3$ . Угловые параметры зуба характеризуют взаимное положение его образующих поверхностей с учетом количества режущих кромок.

В зависимости от вида пиления, положения пилы и направления вращения выбирается и профиль зубьев круглых пил. При продольном пилении волокно перерезает короткая режущая кромка, которая и формирует дно пропила. Боковые стенки пропила формируют боковые режущие кромки зуба. В этом случае для получения качественного пропила без вырыва волокон необходимо, чтобы главное лезвие зуба (короткая режущая кромка) было выдвинуто вперед по ходу вращения пилы по отношению к передней поверхности зуба пилы. Это достигается применением положительного переднего угла ( $\gamma > 0$ ).

Зубья пил для поперечного пиления имеют свои особенности, отражающие иные, чем при продольном пилении, условия работы лезвий зуба. В этом случае перерезают волокна и формируют поверхности пропила боковые режущие кромки зуба, а передняя поверхность зуба скальвает подрезанные волокна и формирует дно пропила. Для обеспечения удовлетворительных условий стружкообразования при поперечном пилении боковые режущие кромки выдвигают вперед по ходу пилы, за счет применения нулевого или даже отрицательного переднего контурного угла. При этом угол заострения боковых режущих кромок зуба  $\beta_n'$ , измеренный в нормальном сечении  $A-A$ , должен быть меньше  $90^\circ$ . Это условие достигается применением косой заточки зубьев по передней и задней поверхностям, т. е. приданье лезвиям положительного переднего угла  $\gamma_n'$  за счет углов косой заточки по передней поверхности.

При пилении древесностружечных и древесноволокнистых плит фанеры и других искусственных древесных материалов применяют круглые пилы, оснащенные твердым сплавом. В этом случае зубья пил в пределах одного пропила могут осуществлять как продольную, так и поперечную распиловку. Для этих условий пиления выбирают профиль зубьев с малым передним контурным углом  $\gamma$ , как положительным, так и отрицательным, и косой заточкой по задней  $\varphi_n$  или по передней и задней поверхностям зуба ( $\gamma_n'$  и  $\varphi_n$ ).

Для уменьшения трения о стенки пропила не только диска пилы, но и боковых поверхностей зубьев выполняют уширение зубчатого венца пилы. У стальных пил с плоским или коническим

диском углы поднутрения  $\phi'$  создаются разводом или плющением (см. рис. 6, б), у строгальных — за счет поднутрения боковой поверхности диска пилы (см. рис. 5, е, ж), а у пил с пластинками твердого сплава — путем шлифования боковых поверхностей пластин (см. рис. 6, д, е).

*Пилы круглые плоские для распиловки древесины (ГОСТ 980—80).* Эти пилы изготавливают двух типов: 1 — для продольной распиловки, 2 — для поперечной. Плоские пилы типа 1, исполнения 1 (см. рис. 6, а) применяют для продольной распиловки древесины в круглопильных станках с механизированной подачей, а пилы исполнения 2 (рис. 6, б) преимущественно для станков с ручной подачей и в электрифицированном ручном инструменте.

Пилы типа 2, исполнения 1 (рис. 6, в) применяют для поперечной распиловки древесины в станках с нижним расположением пильного вала, а пилы исполнения 2 (рис. 6, г) в станках с верхним расположением пильного вала относительно распиливаемого материала.

Для использования пил в различных деревообрабатывающих производствах требуется большое разнообразие их типоразмеров. Диаметр пил колеблется от 125 до 1500 мм, толщина от 1 до 5,5 мм, число зубьев для пил типа 1 может быть 24, 36, 48, 60, 72, у пил типа 2 — 36, 60, 72, 96 и 120. Диаметр посадочного отверстия 32, 50 и 80 мм. Угловые параметры зубьев (табл. 8) установлены с учетом условий работы режущих лезвий зубьев при продольном и поперечном пилении.

Таблица 8

Тип, исполнение	Углы, град.					
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha'$	$\beta'$	$\gamma'$
1—1	15	40	35	3—5	85—87	0
1—2	30	40	20	3—5	85—87	0
2—1	50	40	0	3—5	45—55	40—42; 30—32
2—2	65	50	—25	0	42; 52	48; 38

Примечание. Зубья пилы типа 2 должны иметь угол  $\beta'_{ii}=45^\circ$  при распиловке пиломатериалов из хвойных пород и  $\beta_{ii}=55^\circ$  при распиловке из твердых пород.

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

для пил с расположением шпинделя над рассматриваемым материалом

$$D_{min} = 2(H + 0,5 d_{\phi} + h_3); \quad (14)$$

для пил с расположением шпинделя под распиливаемым материалом

$$D_{\min} = 2(H + q + h_3), \quad (15)$$

где  $H$  — высота пропила, мм;  $d_\phi$  — диаметр зажимного фланца (шайбы), мм;  $q$  — наименьшее расстояние от оси пилы до поверхности стола станка, мм;  $h_3$  — наименьший выход пилы из пропила, примерно равный высоте зуба пилы, мм.

Начальный диаметр диска  $D = D_{\min} + 2\Delta$ , где  $\Delta$  — запас по радиусу на переточку, мм,  $\Delta = 50$  мм для пил диаметром до 710 мм и  $\Delta = 100$  мм для пил больших диаметров. Толщина пильного диска выбирается в зависимости от диаметра  $b = (0,1 \dots 0,12)\sqrt{D}$ . Изготавливают круглые пилы из инструментальной легированной стали 9ХФ. Твердость пил HRC 39—44.

Шероховатость передних и задних поверхностей заточенных зубьев  $R_z < 20$  мкм по ГОСТ 2889—73. На заточенных поверхностях не допускаются прижоги, трещины и другие дефекты. Средняя стойкость круглых плоских пил между переточками составляет не менее 90 мин при распиловке древесины хвойных и мягких лиственных пород и 60 мин при распиловке древесины твердых лиственных пород.

*Плоские круглые (дисковые) пилы с твердосплавными пластинами* (ГОСТ 9769—79). Эти пилы применяют преимущественно для распиловки листовых и плитных древесных материалов, облицованных плит и щитов, фанеры на автоматических, полуавтоматических линиях и позиционных станках, а также для распиловки kleеной и цельной древесины.

Режущие пластины зубьев пил изготавливают из металлокерамического сплава карбида вольфрама и кобальта ВК6, ВК15, а корпус пил из стали 50ХФА или 9ХФ.

Пилы с твердосплавными пластинами выпускают диаметром  $D = 100 \dots 450$  мм, диаметром посадочного отверстия  $d = 32, 50, 80$  или  $130$  мм, числом зубьев  $z = 24, 36, 48, 56$  или  $72$ . Толщина корпуса пил  $b = 2 \dots 2,8$  мм, толщина с учетом твердосплавных пластин  $B = 2,8 \dots 4,1$  мм. Для уменьшения трения зубьев пил о стенки пропила твердосплавные пластины затачивают по боковым поверхностям с углами поднутрения  $\varphi' = 1,5^\circ$  и задними углами  $\alpha'_n = 2,5^\circ$ .

Пилы изготавливают двух типов (рис. 7): 1 — с наклонной задней поверхностью (за счет косой заточки (см. рис. 6, д, е); 2 — без наклона (см. рис. 6, ж). Пила типа 1 диаметром 160 мм с углом  $\gamma = -20^\circ$  имеет наклонную переднюю поверхность (за счет косой заточки). Кроме того, пилы типа 1 могут иметь односторонний наклон передних и задних поверхностей.

Не все угловые параметры твердосплавных пил (табл. 9) устанавливаются с учетом условий резания. Так, некоторые пилы типа 1 имеют нулевые передние углы для коротких и боковых режущих кромок, что затрудняет перерезание волокон древесины и древесных волокнистых материалов, поэтому применять пилы

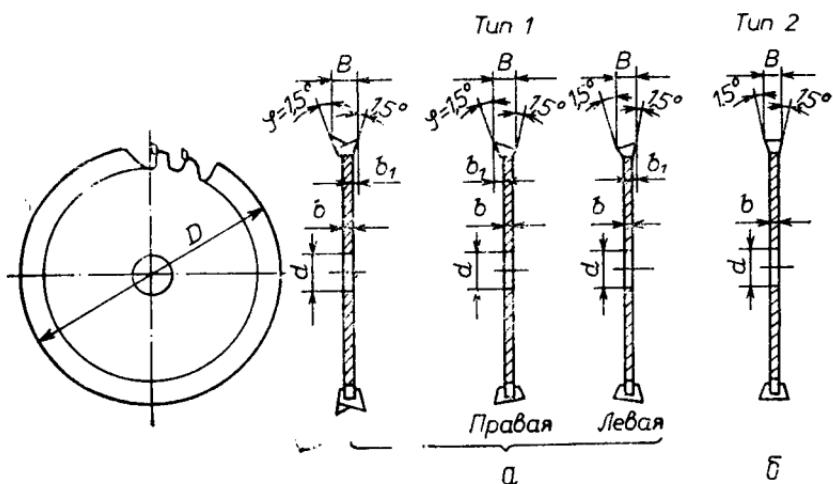


Рис. 7. Круглые пилы с твердосплавными пластинками:  
а — тип 1; б — тип 2

Таблица 9

Тип пилы	Углы, град.						
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha'_{\text{н}}$	$\beta'_{\text{н}}$	$\gamma'_{\text{н}}$	$\varphi_{\text{н}}$
1	15	95	-20	2,5	72,5	15	15
	15	75	0	2,5	87,5	0	15
	15	65	10	2,5	87,5	0	15
2	15	65	10	2,5	87,5	0	0
	15	55	20	2,5	87,5	0	0

с такими угловыми параметрами в данном случае не имеет смысла.

Из всех пил только пилы диаметром 160 мм типа 1 могут быть использованы для поперечной распиловки цельной и kleеной древесины небольшой толщины, щитов, облицованных шпоном поперек волокон, и фанеры. Пилы с односторонней косой заточкой применяют для обрезки кромок щитов и плитных материалов.

Шероховатость заточенных поверхностей твердосплавных пластин должна быть не менее  $R_z=1,6$  мкм. Предельные отклонения переднего угла зубьев не должны быть более  $\pm 1,5^\circ$ , углов боковой заточки  $+0,5^\circ$ , остальных углов  $\pm 2^\circ$ . Радиальное биение вершин зубьев не более 0,15 мм; торцовое не более 0,2 мм для пил диаметром до 400 мм и 0,25 мм для пил диаметром свыше 400 мм.

Средний период стойкости между переточками пил диаметром  $D=100\ldots250$  мм составляет 17 ч,  $D=315$  и  $355$  — 25 ч,  $D=400$  и  $450$  мм — 15 ч.

В последние годы получены поликристаллы диаметром 4—6 мм и высотой 3—6 мм сверхтвердых материалов на основе кубиче-5—1240

ского нитрида бора (торговое название композиты). Испытания, проведенные в Тбилисском политехническом институте, показали, что стойкость пил диаметром 200 мм при обрезке облицованных щитовых деталей из древесностружечных плит с поликристаллами из эльбора по сравнению с пилами, оснащенными твердосплавными пластинами, в 8—10 раз выше.

*Пилы круглые (дисковые) строгальные (ГОСТ 18479—73).* У строгальных пил боковые поверхности имеют поднутрение от периферии к центру под углом  $0^{\circ}25'$ — $0^{\circ}45'$ . Вследствие этого отпадает необходимость в уширении режущего венца разводом или плющением зубьев.

Боковые режущие кромки зубьев строгальной пилы, формирующие поверхности пропила, расположены в одной плоскости. Пильный диск с поднутрением отличается устойчивостью в работе, в результате чего качество распиловки характеризуется малыми величинами кинематических и вибрационных неровностей. Поверхности пропила по шероховатости приближаются к строгальным (отсюда и название пил).

Строгальные пилы применяют для чистовой распиловки сухой древесины (влажностью не более 20 %) в любом направлении относительно волокон. По форме сечения различают пилы одноконусные (рис. 8, а) и двухконусные (рис. 8, б). Профили зубьев

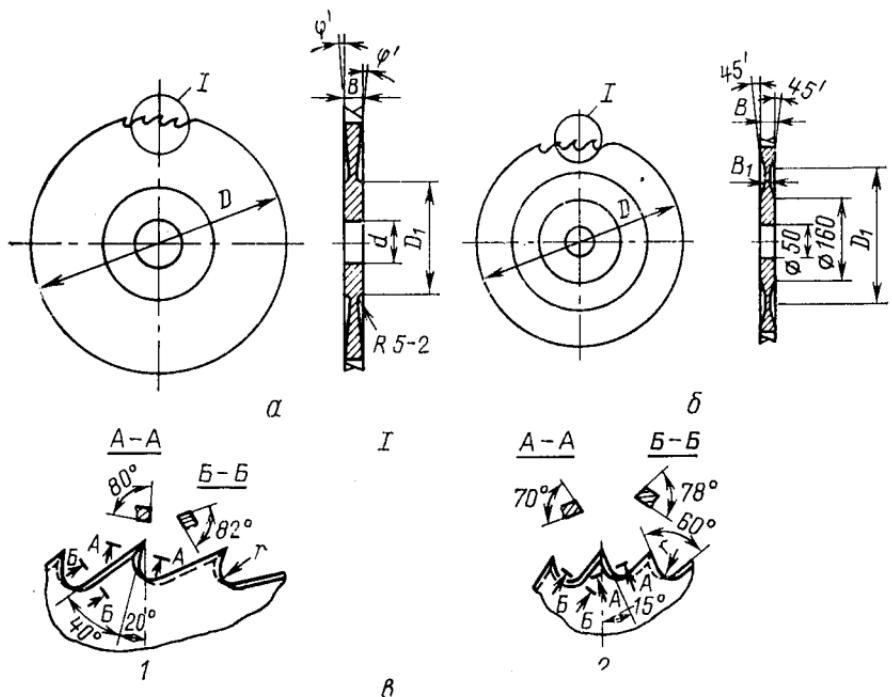


Рис. 8. Строгальные пилы:  
а — с одноконусным поднутрением; б — с двухконусным поднутрением; в — типы профилей;  
1 — для продольного пиления; 2 — для поперечного пиления

(рис. 8, в) предусмотрены для продольной и поперечной распиловки.

В строгальной пиле масса металла нарастает к периферии диска. При значительных диаметрах диска и большой частоте вращения это могло бы вызвать в диске опасные разрывающие напряжения от центробежных сил. Вот почему диаметры этих пил не превышают 400 мм (160—400).

*Пилы круглые (дисковые) конические* (ТУ 14-1-1809—76). Конические пилы (см. рис. 5, в, г, д) применяют для ребровой распиловки пиломатериалов на тонкие дощечки с целью уменьшения отходов древесины в опилки (ширина пропила у таких пил составляет 1,7—2,7 мм, что почти вдвое меньше, чем при пилении плоскими пилами). Толщина отпиливаемых дощечек не должна превышать 12—18 мм, иначе диск не сможет отгибать их в сторону и произойдет заклинивание пилы в пропиле. Для несимметричной распиловки используют односторонние конические пилы (лево- и правоконические), для симметричной распиловки двустороннеконические.

Размеры односторонних конических пил: диаметр 500—800 мм, толщина центральной части диска 3,4—4,4 мм, толщина зубьев 1,0—1,4 мм; число зубьев 100 (для односторонних) и 60 (для двусторонних); диаметр посадочного отверстия 50 мм. Зубья пил имеют передний угол  $25^\circ$ , угол заострения  $40^\circ$ .

## ПОДГОТОВКА КРУГЛЫХ ПИЛ К РАБОТЕ

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

*Обрезка и насечка зубьев.* Эти операции выполняют в случаях несоответствия размеров инструмента условиям его эксплуатации или ремонта круглых пил, вызванного появлением в полотне пилы трещин или поломки нескольких соседних зубьев. Для обрезки и насечки зубьев используют пилоштампы ПШП2 и ПШП6 (обработка пил диаметром 400—1500 мм, толщиной до 5 мм).

*Правка пил.* Правкой исправляют местные и общие дефекты формы полотна. Для обнаружения дефектов формы полотна устанавливают пилу в горизонтальном положении на три опоры и проверяют ее короткой поверочной линейкой с двух сторон. Установленные границы дефектов очерчивают мелом. Дефектные места исправляют проковочным молотком.

Качество правки пилы проверяют на специальном приспособлении (рис. 9), закрепленном на опоре 1. В этом случае проверка происходит в условиях, приближенных к эксплуатационным (вертикальное положение диска, диск в центре зажат шайбами). Критерием оценки качества правки служит величина наибольшего

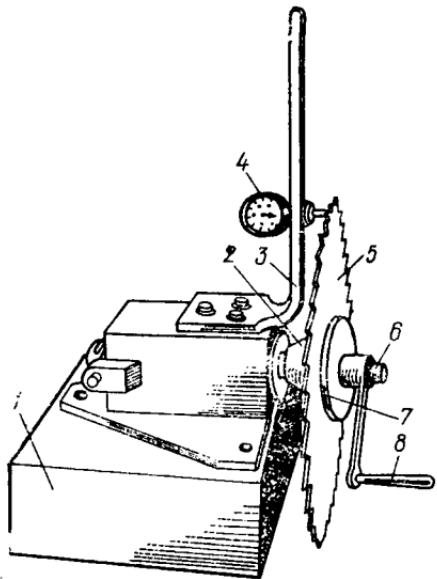


Рис. 9. Приспособление ПН для проверки качества правки круглой пилы

каждой стороне пильного диска не превышают для пил диаметром до 450 мм — 0,1 мм; выше 450 до 800 мм 0,2 мм; выше 800 до 1000 мм 0,3 мм, 1250 мм 0,4 мм.

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

Сущность вальцевания заключается в ослаблении средней части пилы за счет ее удлинения при прокатке между двумя рабочими роликами под давлением. Вальцованные пилы приобретают попеченную устойчивость зубчатого венца при работе, т. е. способность противостоять неуравновешенным боковым силам, действующим на диск при пилении, и обеспечивать тем самым прямолинейность пропила.

Пилу вальцовывают по одной окружности, радиус которой должен быть  $(0,7 \dots 0,8)R$ , где  $R$  — радиус пилы без зубьев. По одному следу вальцевания делают 3—4 прохода роликов.

**Проковка пил.** Эта операция не механизирована и требует высокой квалификации пилостава. ЦНИИМОДом разработаны режимы правки и проковки круглых плоских пил РИ 06-01. Проковка заключается в нанесении ударов проковочным молотком по центральной части пилы, лежащей на наковальне. Ее выполняют в равной степени с двух сторон.

отклонения боковой поверхности пилы 5 (в периферийной части) от плоскости торцовой поверхности опорной шайбы 2, указываемая индикатором 4, который крепится на рычаге 3.

Перед началом измерений индикатор 4 ориентируют относительно плоскости, проходящей через торцовую поверхность опорной шайбы 2. Для этого на поверхность опорной шайбы и ножку индикатора накладывают поверочную линейку.

Нулевую отметку циферблата подводят к большой стрелке индикатора. При определении неплоскости пилу устанавливают на вал 6, зажимают шайбой 7 и медленно вращают за рукоятку 8.

Пила считается выправленной, если отклонения от плоскости (коробление, выпучины и др.) на

Пила за весь срок службы должна быть прокована не менее 3—5 раз. Каждую последующую проковку делают после уменьшения диаметра пилы (в результате периодических заточек) на 0,1 его величины до проковки.

*Уширение зубьев круглых пил.* Уширение обеспечивает движение пилы в пропиле без защемления и предотвращает недопустимый ее нагрев в результате трения о боковые поверхности пропила. Величина уширения зубьев круглых пил зависит от диаметра пилы, физико-механических свойств распиливаемого материала (породы и гидротермического состояния древесины), а также качества правки и режима эксплуатации пил. При распиловке более влажной древесины мягких пород и невысоком качестве правки величина уширения должна быть большей, при малых скоростях подачи (малой подаче на зуб) возможно меньшее уширение. Величина уширения для однопильных круглопильных станков должна соответствовать табл. 10. При многопильных поставах и продольной распиловке допускается увеличение уширения зубьев на 0,1—0,15 мм по сравнению с табличными данными.

Таблица 10

Диаметр пил, мм	Для древесины хвойных пород влажностью, %		Для древесины твердых лиственных пород
	до 30	свыше 30	
125—315	0,4 (0,2)	0,45 (0,3)	0,3 (0,2)
360—500	0,6 (0,3)	0,7 (0,4)	0,5 (0,3)
560—630	0,7 (0,4)	0,8 (0,5)	0,6 (0,4)

Примечание. Величина уширения без скобок соответствует продольной распиловке, в скобках — поперечной.

Уширение зубчатой кромки круглых пил для поперечного пилиния достигается только разводом зубьев, а для продольного — разводом или плющением. Операция развода зубьев заключается в поочередном отгибании кончиков зубьев в одну и другую сторону на 0,3—0,5 его высоты от вершины.

Плющение зубьев пил состоит из двух операций: уширения кончиков зубьев пилы посредством деформации металла в обе стороны на 0,5—0,6 толщины пилы, но не более 1,3 мм на сторону, и формования. Формование придает расплющенным кончикам зубьев требуемую ширину и нужные углы поднутрения как в направлении радиуса пилы, так и в направлении противоположном ее движению.

При плющении число зубьев пил должно быть в 1,5—1,8 раза меньше, чем при разводе, что позволяет снизить энергозатраты на 12—15 %. Если при плющении количество зубьев не уменьшать, мощность, расходуемая на резание, увеличится на 20 % по срав-

нению с разведенными зубьями. Зубья новых пил перед плющением должны быть заточены.

**Заточка зубьев круглых пил.** Заточка обеспечивает заданные угловые параметры зубьев и остроту режущих кромок. Круглые пилы для продольной и поперечной распиловки затачивают на полуавтоматах ТчПК4 (пилы диаметром 100—400 мм), ТчПК8 (пилы диаметром 200—800 мм), ТчПК16-2 (пилы диаметром 400—1600 мм), а также на полуавтоматах для заточки круглых, рамных и ленточных пил ТчПА-5 (диаметр пил 200—800 мм). Кроме того, используют станки для заточки круглых, рамных пил ТчП, ТчПН-6 (диаметр пил 200...1250 мм).

Пила считается правильно заточенной, если обеспечены: заданный стандартный профиль зубьев (отклонение угловых параметров не должно превышать  $\pm 1^\circ$ , разность шагов зубьев у одной пилы не должна превышать 0,25 мм при шаге зубьев 10—40 мм; 0,40 мм при шаге 40—50 мм; достаточная острота режущих кромок  $r=10\ldots15$  мкм); расположение вершин кромок на одной окружности (радиальное бение зубьев 0,2 мм при диаметре пил 125—315 мм, 0,3 мм при диаметре пил 365—500 мм, 0,4 мм при диаметре пил 630—800 мм); отсутствие заворотов, надломов, заусенцев и засинения вершин зубьев; плавное скругление дна межзубовых впадин.

**Установка пил.** Пилу устанавливают на валу так, чтобы центр пилы совпадал с осью шпинделя. Это требование обеспечивается или точным соответствием диаметра посадочного отверстия диаметру шпинделя станка (допускаемый зазор не более 0,1 мм), или применением самоцентрирующего фланца для крепления пилы (рис. 10).

Опорные поверхности крепления фланцев должны быть строго перпендикулярны оси шпинделя. Допускается торцовое бение опорного фланца не более 0,03 мм на радиусе 50 мм. Пилу закрепляют фланцамиочно и надежно. Для этого диаметр фланца  $d_f$  выбирают из соотношения  $d_f=5\sqrt{D}$  (не менее), где  $D$  — диаметр пилы, мм. Зажимная гайка должна иметь резьбу обратную вращению пилы и быть затянута достаточно сильно; на крепящих поверхностях фланцев не должно быть никаких выступов.

При креплении пил диаметром более 400—500 мм устанавливают боковые направляющие, ограничивающие отклонения и «зарезание» пилы при случайных нагрузках. Направляющие устройства обычно предусмотрены конструкцией круглопильного станка. Штифты направляющих делают из текстолита, фторопласта и других подобных материалов. Зазор между пилой и направляющими должен составлять половину торцового бения пилы плюс 0,1 мм. Направляющие устанавливают у периферийной зоны пилы.

При продольной распиловке за пилой обязательно устанавливают направляющий предохранительный нож. Передняя вогнутая и заточенная на клин кромка ножа должна отстоять от окружности вершин зубьев пилы не далее 10—15 мм. Толщина ножа у задней кромки должна быть равна ширине пропила или превышать

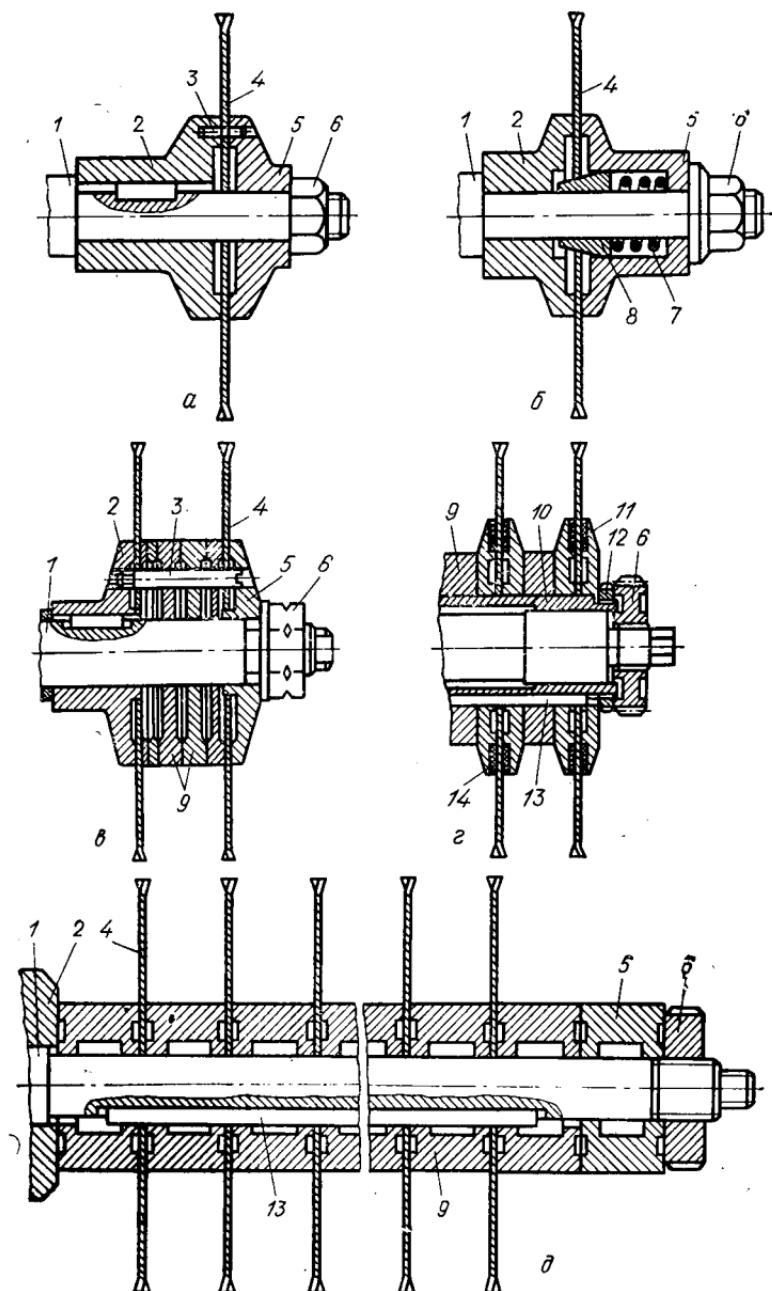


Рис. 10. Крепление пил в круглопильном станке:

а — непосредственно на шпиндель; б — при помощи центрирующей втулки; в — двух пил; г — фланцами увеличенного диаметра; д — промежуточными кольцами; 1 — шпиндель; 2 — опорный фланец; 3 — штифт; 4 — пила; 5 — прижимной фланец; 6, 12 — гайки; 7 — пружина; 8 — конусная втулка; 9 — проставочные (промежуточные) шайбы; 10 — оправка; 11 — шайбы увеличенного диаметра; 13 — шпонка; 14 — эластичная демптирующая прокладка

ее не более чем на 5—10 %. По высоте нож устанавливают на одном уровне с рабочей частью пилы.

Правила подготовки и установки круглых конических пил изложены в РИ 07-00, а строгальных в РИ 08-00. Эти технологические режимы включают подготовку диска пилы и режущего венца, а также установку пил в станок. Операции по подготовке к работе дисковых конических и строгальных пил мало отличаются от операций подготовки к работе пил с плоским диском.

*Пилы с пластинами из твердого сплава.* Основными операциями подготовки к работе круглых пил с пластинами из твердого сплава являются правка и проковка (вальцевание), припайка твердо-сплавных пластин (ремонтная операция), заточка и доводка зубьев. Правила подготовки, ремонта и установки круглых пил, оснащенных пластинами твердого сплава, сформулированы в технологическом режиме РИ 09-00, разработанном ЦНИИМОД.

Пластины для дереворежущих пил ГОСТ 13833—77 изготавливают из сплавов ВК6 и ВК15. Минимальный угол заточки пластины для ВК6 65° и для ВК15 50°. Таким образом, выбор марки твердого сплава зависит от назначения пилы и угловых параметров ее зубьев. Пластины из сплава ВК15 рекомендуется оснащать пилы, предназначенные для распиловки с повышенными требованиями к качеству обработки. Пластины из сплава ВК6 предпочтительнее, если необходимо обеспечить наибольшую стойкость инструмента.

При ремонте пил с пластинами из твердого сплава выполняют следующие операции: отпайка поврежденных пластин, зачистка гнезда, очистка и промывка пластин, предварительное формирование углов поднутрения, пайка и отпуск, черновая обработка пластин после напайки на ремонтируемые зубья, заточка и контроль. Для припайки пластин рекомендуются припои серебряные (ПСр40), латунные Л63, Л68 для пил с шагом 17 мм и более в виде тонкой проволоки, полосок фольги или ленты.

Заточку и доводку зубьев, оснащенных пластинами, осуществляют абразивными (карборундовыми) кругами, алмазными кругами или комбинированно: предварительную (грубую) заточку выполняют абразивными кругами, а чистовую заточку и доводку — алмазными.

Заточку твердосплавных пил выполняют на специализированных полуавтоматических станках типа ТчПТ4, ТчПТ6-Гл для глубинной заточки или на универсально-заточных ЗАВ4Д и ЗВ642. Чистовую заточку выполняют без охлаждения алмазными кругами АСОМА 125/100-Б8-100, АСОМА 100/80-Б8-100 или АСО на связке Б1 при окружной скорости круга 20—30 м/с, подаче врезания 0,01—0,02 мм/дв. ход, скорости заточки 5—10 зуб/мин при косой заточке и 10—20 зуб/мин при прямой. Затачивают пилы до зачистки всей поверхности по ширине затачиваемой грани возле вершины зуба. Алмазная заточка и доводка в 2...3 раза повышают стойкость инструмента и в 1,5—2 раза снижают расход твердых сплавов.

# КОНСТРУКЦИИ КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

## КРУГЛОПИЛЬНЫЙ СТАНОК КАК РАБОЧАЯ МАШИНА

Рабочая машина представляет собой сочетание механизмов, осуществляющих движения для выполнения определенной работы. Все оборудование в лесопилении и деревообработке относят к рабочим машинам. Рабочие машины для обработки резанием принято называть станками. В любом деревообрабатывающем станке различают три основных механизма — двигательный, передаточный и исполнительный.

Двигательный механизм (двигатель) в виде того или иного преобразователя энергии приводит в движение исполнительные органы станка. В качестве двигательных механизмов в деревообрабатывающих станках применяют электрические, гидравлические или пневматические двигатели вращательного или поступательного действия.

Передаточный механизм передает движение от двигателя к исполнительному и представляет собой механические передачи, которые связывают указанные механизмы.

Исполнительные механизмы выполняют рабочие движения (резания, подачи), необходимые для обработки заготовки и получения детали с заданными размерами и свойствами. В некоторых дереворежущих станках исполнительный механизм присоединяется непосредственно к двигателю. В этом случае передаточный механизм отсутствует. Исполнительные механизмы состоят из главных и вспомогательных рабочих органов.

Главные рабочие органы принимают непосредственное участие в выполнении рабочего процесса и дают определенный технологический результат. К ним относятся суппорты, несущие дереворежущий инструмент, ножевые валы, пильные механизмы, агрегатные силовые головки и т. п. Конструктивные параметры главных рабочих органов (диаметр или число пил) определяют технологические возможности станка.

Вспомогательными рабочими органами называют все остальные исполнительные механизмы, необходимые для осуществления рабочего процесса в станке. К ним относятся механизмы базирования, загрузки и выгрузки, транспортирующие, а также настроочные и необходимые для ухода за режущим инструментом и контроля за процессом.

Движения, направленные на непосредственное выполнение рабочего процесса, называются основными. К ним относятся главное движение и движение подачи. Главным движением называется движение, определяющее рабочий процесс машины (в круглопильных станках это вращательное движение пилы, которое необходимо и достаточно для одного среза). Движением подачи называется движение, обеспечивающее выполнение многократных срезов (в круглопильных станках для продольного пиления и точ-

ной торцовки это подача заготовки, а в круглопильных станках для поперечного пиления или предварительной торцовки подача пильного суппорта).

Таким образом, основные движения в станках придаются исполнительным органам — пиле и подающим заготовки. Главное движение у круглопильных станков отличается от движения подачи значительно большей скоростью.

Механизмы главного движения у всех круглопильных станков имеют вращательное движение режущего инструмента. Они представляют собой держатели режущего инструмента, оборудованные приводом. В зависимости от устройства и характера движений их называют суппортами, пильными валами или шпиндельями. Во многих случаях пильный инструмент круглопильных станков закрепляется непосредственно на валу электродвигателя.

Механизмы подачи круглопильных станков отличаются большим разнообразием. Станки бывают с ручной и механизированной подачей. Ручная подача применяется в станках для небольших предприятий, где они оправдывают себя благодаря дешевизне и универсальности. Станки с механизированной подачей более производительны, менее опасны в работе и не требуют тяжелого физического труда. Для подачи применяют каретки, вальцы, диски, барабаны, цепи и гусеницы. Подача в круглопильных станках осуществляется пилой или перемещением заготовки. По количеству установленных пил различают станки однопильные и многопильные.

Современная машина имеет также механизмы информационного потока, осуществляющие управление, контроль или регулирование процесса. В круглопильных станках этими механизмами управляет человек, при встраивании станков в автоматические линии они могут работать без его участия.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАЗНАЧЕНИЕ И ИНДЕКСАЦИЯ КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

Для выполнения разнообразных технологических операций в лесопильно-деревообрабатывающем производстве применяют большое число типов и моделей станков. Все технологическое оборудование подразделяют на четыре класса: основное, вспомогательное, транспортное (околостаночное и внутрицеховое), для подготовки режущего инструмента. Это оборудование распределяется по следующим производствам: лесопильному, деревообрабатывающему, специализированному. Круглопильные станки, как наиболее распространенные, используют во всех производствах.

По технологическому назначению круглопильные станки делят на группы для поперечного, продольного и смешанного распиливания древесины, а также для раскroя листовых и плитных древесных материалов. Причем их делят на группы не только по направлению распиливания древесины по отношению к волокнам, но и по виду обрабатываемого материала.

Станки делят на следующие основные группы: круглопильные для поперечной распиловки (раскряжевки) круглых лесоматериалов; круглопильные для продольного распиливания бревен; обрезные для досок (станки, не имеющие направляющей линейки); ребровые для досок и горбылей (с вертикальными подающими вальцами); круглопильные для поперечного раскряжевки досок и брусков; круглопильные для продольного раскряжевки пиломатериалов (прирезные для досок и брусков, имеющие направляющую линейку); универсальные для распиливания вдоль, поперек и под углом досок, брусков и листовых материалов; форматные для обрезки и раскряжевки листовых и плитных материалов.

В деревообрабатывающем станкостроении принята буквенно-цифровая индексация станков. Каждому станку по единой системе присваивается буквенный индекс, обозначающий тип или вид станка. Первая буква является начальной буквой обозначения или вида станка, а вторая и третья — начальными буквами основного отличительного его признака. Цифры, стоящие после букв, характеризуют величину основного параметра станка и очередной номер модели. Буквенная индексация круглопильных станков следующая:

Круглопильные станки для продольной распиловки:

бревнопильные с подачей на тележке общего назначения . . . . .	ЦДТ . . . . .
прирезные с конвейерной подачей . . . . .	ЦДК . . . . .
ребровые . . . . .	ЦР . . . . .

Круглопильные станки для поперечной распиловки:

балансирные . . . . .	ЦКБ . . . . .
маятниковые . . . . .	ЦКМ . . . . .
шарниро-рычажные (шарниро-маятниковые) . . . . .	ЦМЭ . . . . .
суппортные с прямолинейной подачей . . . . .	ЦПА . . . . .
торцовочные . . . . .	ЦТ . . . . .

В лесопильном производстве применяют следующие круглопильные станки: однопильные для продольного распиливания бревен на брусья, доски, сегменты и для выпиливания шпал модели ЦДТ5-3, ЦДТ6-4 и специальный шпалорезный автоматизированный станок ША; однопильные для продольного распиливания горбылей на доски и ребрового деления толстых досок и брусьев модели ЦР-4А; двухпильные для продольного распиливания крупномерных бревен на брусья, доски, сегменты и другие виды пиломатериалов модели ЦДТ7.

Кроме того, в лесопильном производстве используют: обрезные станки для двусторонней продольной обрезки кромок у необрезных досок (двуспильные Ц2Д-7, Ц2Д-7А), для двусторонней продольной обрезки кромок у необрезных досок и разрезки широких досок на две (трехпильный станок Ц3Д-7Ф) и на три доски (четырехпильный станок Ц4Д-4), пятипильные обрезные

станки для раскюя пиломатериалов типа Ц5Д-8; однопильные для поперечного распиливания (раскряжевки) круглых лесоматериалов (хлыстов, бревен) на различные сортименты (пиловочник, фанерный кряж, рудничную стойку, балансы и др.) типа ЦБ-5 и автоматизированный типа АЦ-1; однопильные для поперечного распиливания (торцовки) пиломатериалов (досок, брусков, горбылей) ЦКБ40; торцовочные трехпильные станки, предназначенные для разрезки (торцовки) обеих сторон досок, поступающих с лесопильного потока, по длине через 250 мм или 305 мм (1 фут) ЦТЗ-2М.

В деревообрабатывающем производстве применяют следующие круглопильные станки: однопильные торцовочные облегченные типа ТС-2, ТС-3, торцовочные для поперечного распиливания пиломатериалов как под прямым углом, так и до 45° к боковой плоскости доски или бруса, с прямолинейным движением суппорта типа ЦПА-40 и шарнирно-маятниковые типа ЦМЭ-3А с пневмогидравлическим перемещением суппорта; двухпильные для чистового торцевания деталей с одновременной обработкой двух торцов различных деревянных деталей и заготовок модели Ц2К12-1, Ц2К20-1 и для обработки двух торцов не только деталей из древесины, но и щитовых Ц2К12Ф-1 и Ц2К20Ф-1; однопильные универсальные для продольного, поперечного и под углом распиливания досок, брусков, мебельных щитов и прочих древесных материалов Ц6-2, УН-1.

В деревообработке также применяют: трехпильные форматно-обрезные для обрезки и раскюя щитовых и листовых материалов типа ЦТЗФ-1, ЦТЗФ-2; многопильные форматно-раскроечные для раскюя древесностружечных, древесноволокнистых, столярных плит и фанеры с программным управлением ЦТМФ; форматные для опиливания и приклеивания кромок к щитовым деталям по контуру ЦФ-2; однопильные для продольного распиливания досок и брусков ЦА-2А (в этом станке может быть установлена вторая пила); однопильные прирезные для продольного распиливания по ширине и толщине обрезных досок, брусков и щитов модели ЦДК4-3; многопильные прирезные для чистового продольного распиливания по ширине обрезных досок, брусков и щитов — пятипильный ЦДК5-2 и десятипильный ЦМР-2.

## КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ПОПЕРЕЧНОЙ РАСПИЛОВКИ (ТОРЦОВОЧНЫЕ)

В зависимости от вида поперечного раскюя различают станки для предварительной торцовки досок по длине на заготовки и окончательной чистовой торцовки кратных заготовок или деталей с целью получения точного размера. При предварительной торцовке вырезают дефектные места, косые срезы, загрязнения, стремясь получить необходимый размер пиломатериалов или кратных по длине заготовок в соответствии со стандартом или

спецификацией потребителей. Предварительную торцовку выполняют и после сушки пиломатериалов. В этом случае удаляются дополнительные дефекты (трещины, покоробленность и другие, возникшие после сушки) и торцуют пиломатериалы на черновые или кратные заготовки.

Круглопильные станки для поперечной распиловки бывают позиционными и проходными. На позиционных станках доска останавливается во время пиления, а пила надвигается на распиливаемый материал, в проходных пиление происходит во время движения (поперечного надвигания) пиломатериалов или заготовок. Классификация круглопильных станков представлена на рис. 11.



Рис. 11. Классификация станков для поперечного пиления

*Круглопильные станки для предварительной торцовки.* В промышленности используют однопильные и многопильные торцовоочные станки с верхним или нижним расположением пилы относительно распиливаемого материала, с неподвижным пильным суппортом или передвигающимся по криволинейной (дуговой) или прямолинейной траектории, станки выполняют по позиционной или проходной схеме.

Многопильные станки для предварительной торцовки (слешеры, триммеры) высокопроизводительны и являются станками проходного типа. Отличие слешера от триммера состоит в том, что пилы в слешере установлены стационарно и раскрой пиломатериалов производится по постоянной программе, которая опре-

делена взаимным расположением пил. В триммере при раскрое пиломатериалов каждая пила в процессе работы может автономно выдвигаться и убираться из зоны пиления, т. е. триммерная установка обеспечивает раскрой пиломатериалов по заданной программе. Станкостроительная промышленность выпускает проходные многопильные торцовочные агрегаты (триммеры) Ц27К и трехпильные станки — агрегаты (слешеры) ЦТЗ-2М.

Торцовочные позиционные станки бывают с нижним и верхним расположением пилы и подачей ее по дуговой (балансирные) и прямолинейной траектории (суппортные и рычажно-шарнирные). Торцовочные станки типа ЦКБ-40, ЦКБ-40-1, ЦКБ-63-1 и ТС-3 относятся к станкам с нижним расположением пилы и перемещением ее по дуговой траектории.

Для распиловки на станке ЦКБ-40 доски подаются в продольном направлении, т. е. перпендикулярно к плоскости пилы, а на станках ЦКБ-40-1 и ЦКБ-63-1 доски могут подаваться как в продольном, так и поперечном направлениях. Станки эти однотипны, поэтому более подробно рассмотрим конструкцию и порядок работы станка ЦКБ-40.

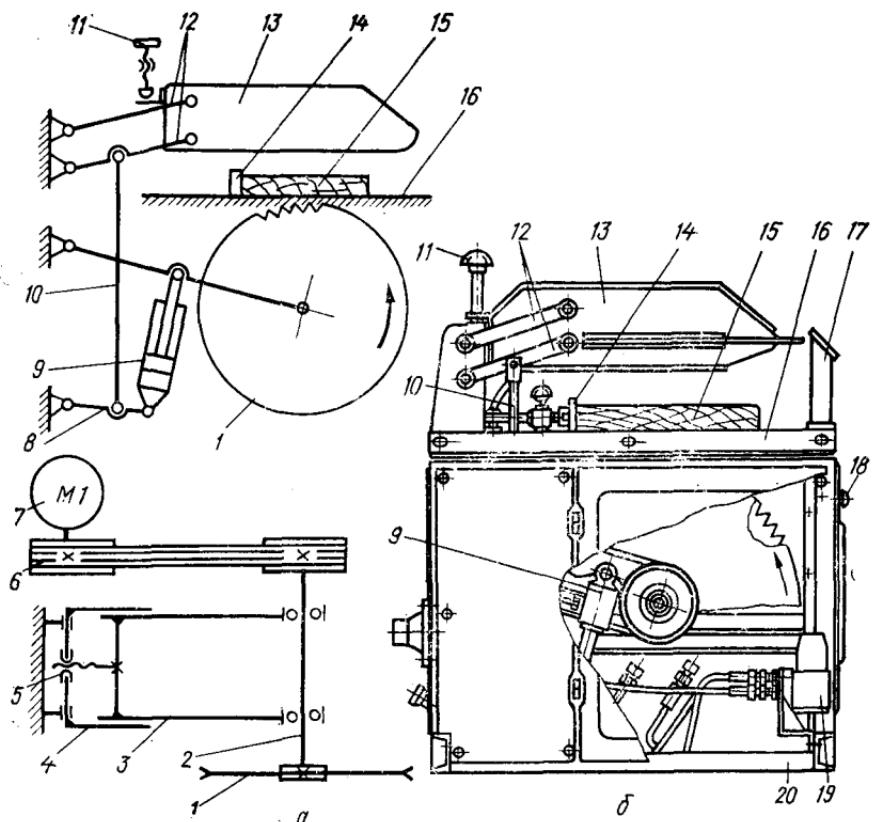


Рис. 12. Станок торцовочный ЦКБ-40:  
а — кинематическая схема; б — общий вид

Механизм главного движения (рис. 12, а, б) состоит из пильного вала 2 с пилой 1, смонтированного на шарнирно закрепленных частях рамы 3 и 4. Пильный вал вращается клиноременной передачей 6 от электродвигателя 7, установленного соосно с осью качания части рамы 4. Натяжение клиноременной передачи осуществляется выдвижением подвижной части рамы 3 гайкой 5.

Механизм подачи состоит из частей рамы 3 и 4, совершающей при работе станка качательные движения от гидроцилиндра 9, соединенного со станиной через подвеску 8. Элементы безопасности состоят из неподвижного (бокового) ограждения 17 и подвижного ограждения — прижима 13, закрепленного на двух рычагах 12 и соединенного тягой 10 с подвеской 8. Высота подъема ограждения 13 регулируется винтом 11.

Базирующие элементы станка — стол 16 и линейка 14, которая устанавливается в определенное положение в зависимости от ширины распиливаемого материала 15. Опорным элементом служит сварная станина 20, имеющая дверки с двух сторон. Сзади станины имеется патрубок для присоединения к эксгаустерной системе. Внутри нее размещены механизм главного движения и подачи, а также смонтированы кнопки управления 18 и гидрооборудование 19.

Гидрооборудование (рис. 13) включает в себя гидробак 1, лопастной насос 2, дроссель 3 с регулятором и предохранительным клапаном, манометр 4, гидрораспределитель 5, гидроцилиндр 6 и пластинчатый фильтр 7. Масло, всасываемое из гидробака насосом, через дроссель нагнетается по трубе I в полость Б гидроцилиндра. В результате происходит подъем корпуса (гильзы) цилиндра относительно неподвижного поршня и прижим ограждения поднимается. Из полости А гидроцилиндра масло через фильтр 7 идет на слив.

При включении электромагнита гидрораспределителя 5 масло поступает в полости Б и А через распределитель по трубам I и II. Так как площадь поршня в бесштоковой полости больше, начинается опускание корпуса цилиндра и связанного с ним прижима, а затем подъем штока цилиндра, соединенного с рамой. Масло, вытесняемое из полости Б, переливается по трубам I и II в полость А.

При отключении электромагнита гидрораспределитель переключается и масло вновь нагнетается только в полость Б. При этом пила опускается в нижнее положение, а прижим огражде-

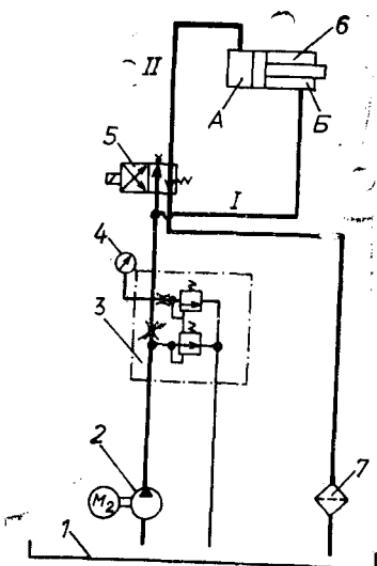


Рис. 13. Гидравлическая схема подъема пилы станка ЦКБ-40

ния поднимается. Скорость подъема пилы регулируется бесступенчато поворотом лимба дросселя 3.

Общим недостатком всех станков с нижним расположением пил и перемещением их по дуговой траектории является необходимость применения пил повышенного диаметра. Кроме того, эти станки не обеспечивают точный раскрой пиломатериалов и заготовок по длине и строго под прямым углом к продольной оси материала, поэтому их в основном применяют в лесопильных цехах, на строительных площадках и в специализированных цехах деревообрабатывающих комбинатов. Преимущество этих станков в сравнительной простоте, компактности и удобстве при установке в поточные линии.

Торцовочные станки с прямолинейной подачей пилы имеют верхнее расположение пилы. По конструктивному выполнению направляющих устройств различают станки с шарнирной системой рычагов и суппортные. Эти станки обеспечивают более точное распиливание, чем станки с подачей по дуге, и дают более прямолинейный пропил. Основное преимущество рычажно-шарнирных станков — компактность. Однако в этих станках трудно обеспечить высокую точность движения суппорта и еще труднее сохранить ее.

Суппортные станки обладают наибольшей точностью, но имеют большие габариты, чем рычажно-шарнирные. Для рабочих шпинделей этих станков применяют удлиненные электродвигатели малого диаметра, на вал которых непосредственно устанавливают пилы.

Торцовочные станки *шарнирно-рычажные* (шарнирно-маятниковые) — ЦМЭ-2М, ЦМЭ-3 и ЦМЭ-3А. Эти станки предназначены

для поперечного распиливания пиломатериалов как под прямым углом, так и до 45° к боковой плоскости доски или бруса. Их используют в столярно-мебельном, строительном и других производствах. Станки созданы на единой базовой модели (рис. 14).

Внутри чугунной литой станины 15 установлена колонна 13, которая может перемещаться по высоте при помощи ручного маховика 16. На верхней части колонны находится маятниковое плечо, несущее пилу 2, закрепленную непосредственно на валу специального электродвигателя 8 с частотой вращения 3000  $\text{мин}^{-1}$  и электродинами-

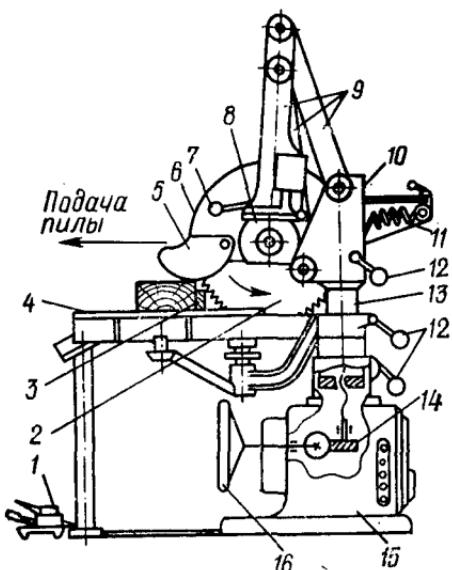


Рис. 14. Торцовочный шарнирно-маятниковый станок

ческим торможением при выключении. Пила ограждена кожухом 6 с шарнирно подвешенным сектором 5, который закрывает ее переднюю режущую часть.

Маятниковое плечо состоит из чугунного литого корпуса 10 и трех рычагов 9. Корпус, установленный на колонне вместе с шарнирно связанными с ним рычагами, может быть повернут относительно станины 15, что обеспечивает возможность распиливания заготовки под нужным углом. Шарнирное соединение рычагов обеспечивает прямолинейное движение пилы параллельно верхней плоскости стола.

Рабочее перемещение суппорта на станке модели ЦМЭ-2М осуществляется вручную рукояткой 7, а возврат его в начальное положение — пружиной 11.

На станке модели ЦМЭ-3 горизонтальное перемещение пильного суппорта обеспечивается пневмоприводом. Величина хода в зависимости от ширины распиливаемого материала регулируется ограничительным винтом. Изменение скорости рабочего хода пильного суппорта — бесступенчатое. Это позволяет эффективно использовать этот станок как индивидуально, так и в автоматических линиях.

При отсутствии давления воздуха в сети подачу выполняют вручную рукояткой 7. Заданное положение распиливаемой заготовки обеспечивается столом 4, направляющей линейкой 3 и торцовыми откидывающимися упорами, управляемыми от педали 1. Положение суппорта всех моделей станков регулируют по высоте при помощи маховика 16, винтовой передачи и шестерен 14. Поворотные элементы станка фиксируют рукоятками зажима 12.

Для безопасности работы в электросхеме станков предусмотрена блокировка, которая делает невозможным включение электродвигателя при снятом или неправильно установленном ограждении пилы.

Механизм главного движения в данной группе станков — электродвигатель с фланцами для крепления круглых пил. Механизм подачи представляет собой рычажно-шарнирную систему с ручным приводом рабочего хода и пружинным возвратом в станках ЦМЭ-2М и с пневмоприводом в станках ЦМЭ-3 и ЦМЭ-3А (рис. 15).

Сжатый воздух поступает через влагоотделитель 1, регулятор давления 2 и маслораспылитель 3 к главному распределителю 5 с пневматическим управлением от распределителей 4 и 6. При нажатии на педаль воздух через распределитель 4 поступит в главный распределитель 5 и переключит его. При этом бесштоковая полость цилиндра 8 заполняется сжатым воздухом, а штоковая полость соединяется с атмосферой. Поршень перемещается влево, и осуществляется рабочий ход пилы. По достижении необходимой величины хода упор 7 нажимает на ролик распределителя 6, что приводит к переключению главного распределителя 5 и к обратному движению поршня.

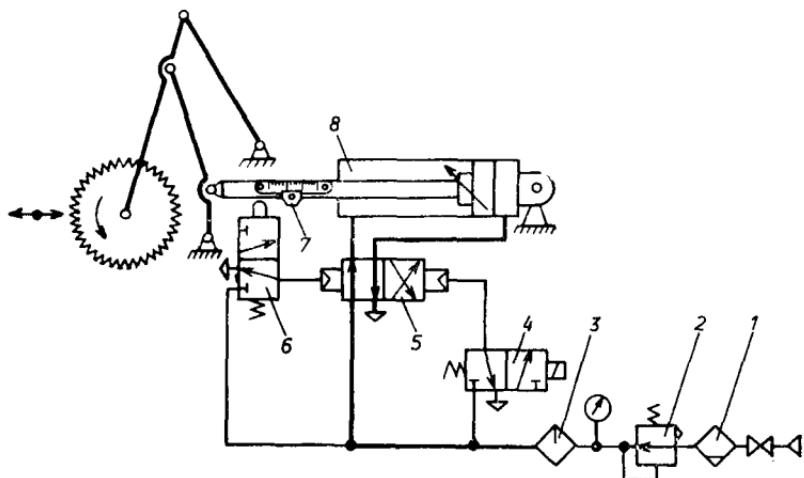


Рис. 15. Пневмосхема станка ЦМЭ-3А

Скорость подачи пилы регулируют гидравлическим устройством, встроенным в пустотелый шток пневмоцилиндра. Шток, в свою очередь, является гидроцилиндром, выполняющим функцию регулятора скорости. В этом штоке-гидроцилиндре находится неподвижный бронзовый поршень с продольным каналом для прохода масла. При обратном ходе пилы он пропускает тормозную жидкость свободно, а при рабочем ходе — через дроссель. Регулируя сечение для прохода жидкости, можно бесступенчато изменять скорость подачи с учетом ширины, толщины и породы древесины распиливаемого материала. Необходимую величину хода пилы получают перестановкой упора 7. Для смягчения удара при обратном ходе в гидроцилиндре имеется демпфирующее устройство.

Торцовочный станок ЦМЭ-3А оснащен впередистаночным (не-приводным) и позадистаночным (приводным) роликовыми конвейерами для перемещения распиливаемого материала. Для базирования подаваемого материала конвейеры оборудованы направляющими линейками. На линейке позадистаночного конвейера установлен переналаживаемый упор с электромагнитным приводом. В процессе пиления заготовка прижимается к столу станка рычажным прижимом с педальным приводом. После отпиливания заготовки флагшток упора автоматически убирается и заготовка по приводному роликовому конвейеру передается на укладку.

Торцовочные станки *суппортные* выпускают одной модели — ЦПА-40. Станок предназначен для поперечного распиливания досок, брусьев и щитов, а также для выборки пазов как под прямым углом, так и до  $45^\circ$  к боковой плоскости доски или бруса. Его используют преимущественно на деревообрабатывающих предприятиях.

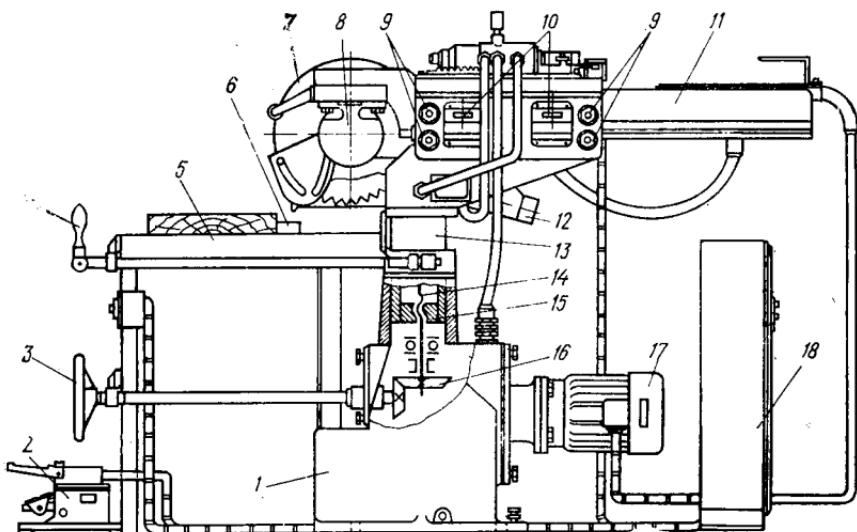


Рис. 16. Торцовочный станок с прямолинейным перемещением пилы ЦПА-40

Механизм главного движения (рис. 16) — специальный электродвигатель 8 мощностью 3,2 кВт, частотой вращения 2900 мин<sup>-1</sup> и зажимными фланцами для крепления круглых пил. Механизм подачи состоит из пильного суппорта 11, перемещающегося прямолинейно в роликовой обойме 9, 10, смонтированной на поворотной в горизонтальной и вертикальной плоскостях колонне 13. Механизм подачи включается педалью 2 и имеет гидравлический привод от электродвигателя 17, который обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости подачи рабочего и холостого хода в пределах 5—33 м/мин.

Механизм подъема (настройки) пильного суппорта состоит из приводного маховика 3, конической пары 16, подъемного винта 14 и колонны с гайкой 15. Колонна передвигается по высоте и фиксируется рукояткой 4. Максимальная величина хода колонны при настройке — 100 мм. Для базирования заготовки служит стол 5, направляющая линейка 6 и откидные или утапливаемые упоры.

Опорный элемент станка — станина 1. Это полая чугунная отливка, являющаяся одновременно и масляным резервуаром. Элементом безопасности на станке является специальный кожух 7, закрывающий пилу. Его подвижная, шарнирно закрепленная передняя часть поднимается при надвигании суппорта на распиливаемую древесину. Нижняя часть защитного кожуха одновременно является пылеприемником 12 и подключается к экспаустерной системе. Ограждение блокировано с электродвигателем привода пилы так, что при выводе его из рабочего положения пуск электродвигателя становится невозможным. Основная электроаппаратура размещена в шкафу 18.

Порядок работы станка можно проследить по гидравлической схеме привода подачи суппорта (рис. 17). Масло от насоса 1 поступает к предохранительному клапану 2 и распределителю 5, управляющему гидроцилиндром 6. При нажатии на педаль электромагнит 8 переключает распределитель в левое крайнее положение и обе полости цилиндра соединяются с насосом 1 одновременно. Вследствие разности создаваемых усилий от давления масла слева и справа поршень движется в сторону штоковой полости и суппорт совершает рабочий ход. В конце рабочего хода упор 10 со скосенным концом воздействует на рычаг 7 и переключает распределитель вправо. В момент переключения бесштоковая полость цилиндра соединяется с баком и суппорт совершает обратный ход. В конце хода ограничитель 3 нажимает на упор 11, который воздействует на рычаг 9 и возвращает распределитель в исходное правое положение. Суппорт останавливается. Скорость рабочего хода регулируют настройкой распределителя с помощью ручки 4. Возможна также работа станка в автоматическом режиме. Для этого на суппорт устанавливается упор 10, который в конце холостого хода переключает рычаг 7 вновь в рабочее положение.

*Круглопильные станки для окончательной чистовой торцовки.* Эти станки используют для точной торцовки предварительно обработанных заготовок на заданный размер по длине путем обрезки двух концов или для распиливания заготовок на детали заданной длины. По способу базирования и подачи обрабатываемых заготовок различают станки с ручной подачей в каретке и подачей цепным конвейером.

К однопильным станкам с кареткой, применяемым для точной торцовки, можно отнести станок модели Цб-2. Этот станок предназначен не только для поперечной распиловки, но и для продольной, а также под углом досок, брусков, мебельных щитов и других листовых материалов (рис. 18).

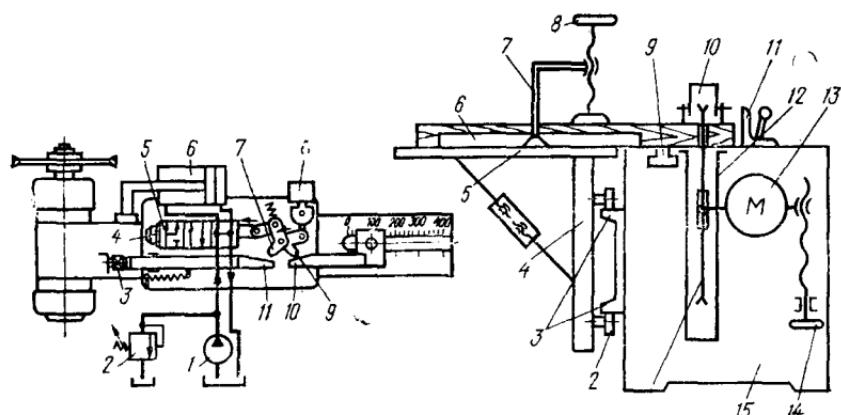


Рис. 17. Гидравлическая схема привода подачи суппорта станка ЦПА-40

Рис. 18. Круглопильный станок Цб-2

Механизм главного движения устроен следующим образом. Круглая пила 1 устанавливается непосредственно на валу электродвигателя 13 (частота вращения 2910 мин<sup>-1</sup>), который установлен внутри станины 15 на качающейся подмоторной плате. Подъем и опускание пилы осуществляется через рычажно-винтовой механизм от маховика 14.

Механизм подачи представляет собой каретку 4 со столом 5. На столе каретки имеется базовая линейка 6, к которой прижимаются заготовки. Каретка имеет ролики 2 и может перемещаться (ход каретки 1000 мм) по направляющим 3 параллельно плоскости пилы. Она снабжена прижимом 7, позволяющим закреплять распиленяемый материал маховиком 8. На столе станка слева расположен параллельно плоскости пилы Т-образный паз 9, в котором может перемещаться съемный упорный угольник, который используют при распиловке материала под углом от 45 до 135°. При продольном пилении используют направляющую линейку 11 (боковое базирование заготовки).

Элементами безопасности на станке являются: ограждение 10, закрывающее верхнюю часть пилы с противовыбросывателями; ограждение-кожух 12, закрывающее нижнюю часть пилы и являющееся одновременно приемником эксгаустерной системы для удаления опилок; направляющий предохранительный нож, который устанавливается за пилой при продольном пилении на специальном кронштейне подмоторной платы. В зависимости от диаметра пилы нож настраивают, передвигая под углом 45° к плоскости подмоторной платы, и жестко фиксируют в требуемом положении.

*Торцовочные станки-концеравнители с конвейерной механизированной подачей.* Станкостроительная промышленность выпускает двухпильные концеравнители моделей Ц2К12-1 и Ц2К20-1, предназначенные для массовой одновременной торцовки с двух сторон различных деталей и заготовок. Концеравнительные станки модели ЦК212Ф-1 и Ц2К20Ф-1, кроме того, предназначены для обрезки кромок щитовых деталей. Они имеют две подрезные пилы, две отрезные пилы с дробилкой и два фрезерующих шпинделя.

Двухпильные станки — концеравнители (рис. 19) имеют неподвижный 2 и подвижный 1 пильные суппорты. Обрабатываемые заготовки 10 базируются на двух опорных балках 12 и подаются конвейерными цепями 6 с толкающими упорами 7. Привод цепей осуществляется от двух турбор 8, насыженных на общем приводном валу 3, получающем вращение от электродвигателя 5 через коробку скоростей 4.

Настройку на заданную длину торцовки деталей выполняют поперечным перемещением подвижного блока станка, смонтированного на опоре 14. Это перемещение осуществляется по направляющим 15 винтом 16, вручную посредством маховика 17 или вспомогательным электродвигателем 19 через редуктор 18. Первоначальное ориентирование одного из торцов детали выполняют

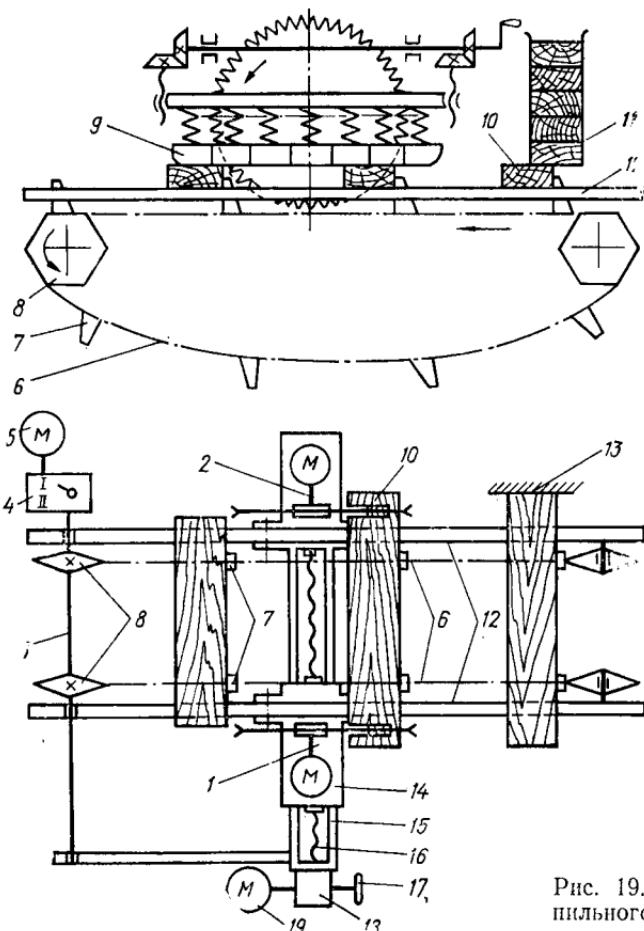


Рис. 19. Схема двухпильного концеравинительного станка

по упору 13. Загрузочный бункер 11 в виде вертикальных стоек облегчает загрузку станка. Прижим деталей в зоне резания осуществляется специальным устройством 9.

Конструкции станков Ц2К12-1 и Ц2К20-1 — однотипны: различаются лишь длиной обрабатываемых деталей. Для обеих моделей большинство узлов унифицировано, что облегчает их изготовление, эксплуатацию и ремонт. Станки (рис. 20) имеют двухпильный механизм главного движения, двухцепной механизм подачи с приводом, прижимные устройства 7, механизм передвижения подвижного блока с приводом 13. Станина станка 12 является чугунной отливкой, на которой смонтированы два суппорта 10, правый по ходу движения детали неподвижный, а левый перемещается при настройке на размер обрабатываемых деталей. На суппортах установлены колонки 2 с суппортами электродвигателей пил, направляющие базирующие балки конвейера 1 и верхний прижим 7.

Механизм главного движения устроен следующим образом. Пилы закрепляются непосредственно на валах электродвигате-

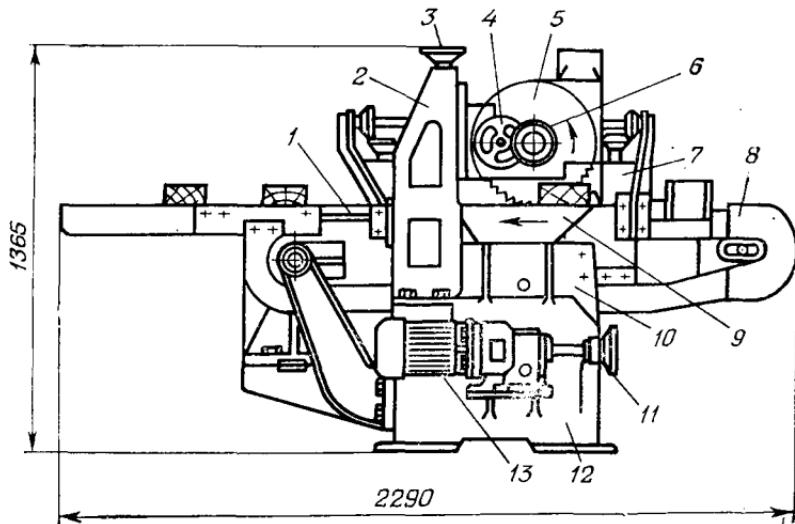


Рис. 20. Концервнительный двухпильный станок с конвейерной подачей  
лей 6 серии 4АД, установленных на суппортах, обеспечивающих  
перемещение пил в вертикальной (при помощи маховичка 3) и  
горизонтальной (при помощи маховичка 4) плоскостях и уста-  
новку их под углом  $\pm 6^\circ$  к плоскости конвейера.

Механизм подачи состоит из двухцепного конвейера 8 с упо-  
рами на цепях и специальных верхних прижимов 7 для поджима  
заготовок в процессе обработки к опорным направляющим бал-  
кам 1. Привод механизма подачи осуществляется от отдельного  
двухскоростного электродвигателя через коробку скоростей и зу-  
бчатую передачу. Это обеспечивает получение скоростей подачи 5;  
7,5; 10 и 15 м/мин.

Механизм настройки на размер обрабатываемых деталей поз-  
воляет перемещать левый подвижный суппорт по направляющим  
станины с помощью отдельного электропривода 13. Более точная  
поднастройка осуществляется ручным маховиком 11.

Элементы безопасности — это ограждения 5, защищающие не-  
рабочие части пил. Одновременно они служат стружкоулавли-  
вателями, присоединяемыми к эксгаустерной сети. Ограждающие  
кожухи станка имеют блокирующие устройства, исключающие  
пуск электродвигателей при снятых ограждениях. Кроме того,  
электроботкировка не допускает повреждения станка в случае  
отключения какого-либо электродвигателя в процессе работы.  
Для удаления отпиленных концов заготовок на станке имеются  
специальные направляющие лотки 9, отводящие обрезки матери-  
ала в устанавливаемые емкости или контейнеры.

# КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

В деревообрабатывающих производствах для продольного раскюя пиломатериалов применяют круглопильные станки с одной или несколькими пилами, имеющими верхнее или нижнее расположение (рис. 21).

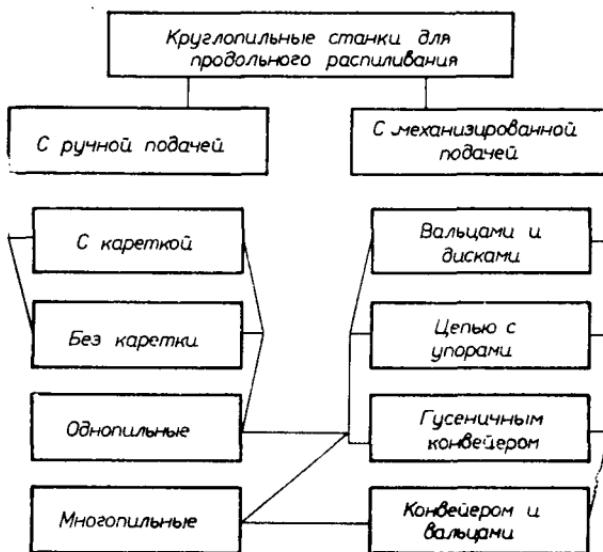


Рис. 21. Классификация станков для продольного пиления

Станки с верхним расположением пил имеют по сравнению со станками с нижним расположением пил преимущества: при одной и той же высоте пропила требуется пила меньшего диаметра; пила более доступна для обслуживания; возможна установка нескольких пил на пильном валу, особенно при применении конвейерных механизмов подачи. Нижнее расположение пил облегчает удаление опилок, станки получаются компактнее и имеют меньшую металлоемкость. Станки многопильные, имеющие нижнее расположение пил, с конвейерной подачей не выпускаются.

Все круглопильные станки имеют механизированную подачу. Станки с ручной подачей, специально для продольного распиливания древесины, в настоящее время не выпускаются. Единственная модель универсального станка типа Цб-2 может быть использована не только для поперечного, но и для продольного пиления древесины при снятой каретке.

Станки с механизированной подачей могут быть с вальцово-дисковой, конвейерной и конвейерно-вальцовой подачей. Применение конкретного вида подачи в конструкции станка зависит от его назначения. Сопоставление различных видов подач пока-

зывает, что станки с вальцовой подачей проще, дешевле в изготавлении и легко обеспечивают высокие скорости подачи. Станки с конвейерной (конвейерно-гусеничной и конвейерно-вальцовой) подачей обладают более лучшими свойствами сцепления с древесиной, что практически исключает неравномерную подачу и пробуксовывание. Конвейерная подача при отсутствии бокового базирования заготовок обеспечивает более прямолинейный пропил и позволяет распиливать более короткие заготовки по сравнению с вальцовой подачей. Эти станки требуют меньшей силы прижима и не оставляют следов от рифленых поверхностей подающих элементов.

Для продольного деления необрезных досок и горбылей, обрезки у этих пиломатериалов кромок или получения реек, а также для распиловки пиломатериалов переменной толщины станкостроительная промышленность выпускает станки ЦА-2А. Эти станки наиболее широко применяют на лесозаводах, строительных площадках и деревообрабатывающих цехах, где нужна высокая производительность и не предъявляются повышенные требования к точности и качеству получаемой продукции. По своему техническому назначению эти станки называют дилено-реечными, а по типу механизма подачи — вальцово-дисковыми или ролико-дисковыми.

Для чистового распиливания обрезных досок, брусков и щитов в размер по ширине, а иногда и толщине применяют прирезные станки. Они имеют верхнее расположение пил и конвейерный механизм подачи, оснащенный рифлеными гусеницами. У прирезных станков с одной пилой типа ЦДК4-3 в гусенице предусмотрен продольный паз, в который с зазором входят зубья пилы. Это обеспечивает распиловку заготовок на всю толщину. Выпускают и многопильные прирезные станки. Так, в станке модели ЦДК5-2 может быть установлено до 5 пил. Это позволяет более рационально использовать эти станки при выпиливании нескольких реек или брусков одновременно. Чтобы обеспечить выпиливание необходимого размера реек по ширине, круглые пилы в этом станке устанавливают с применением калиброванных прокладок. Звенья подающего конвейера в зоне пил движутся по криволинейной траектории, т. е. гусеница «ныряет» под пилы, что обеспечивает возможность полного пропиливания по толщине обрабатываемого материала.

Специально для продольного раскroя обрезных и необрезных пиломатериалов на рейки применяют прирезной многопильный станок с конвейерно-вальцовой подачей. У этих станков подача осуществляется не только конвейерной цепью, но и дополнительно верхними вальцами. В станке модели типа ЦМР-2 устанавливают до 10 пил.

*Круглопильный станок с вальцово-дисковой подачей ЦА-2А* (рис. 22, а и 23, а, б). Распиливаемый материал (см. рис. 22, а) подается по столу 3 на пилу 1, подача материала осуществляется нижними рифлеными вальцами 2 и верхним подающим механиз-

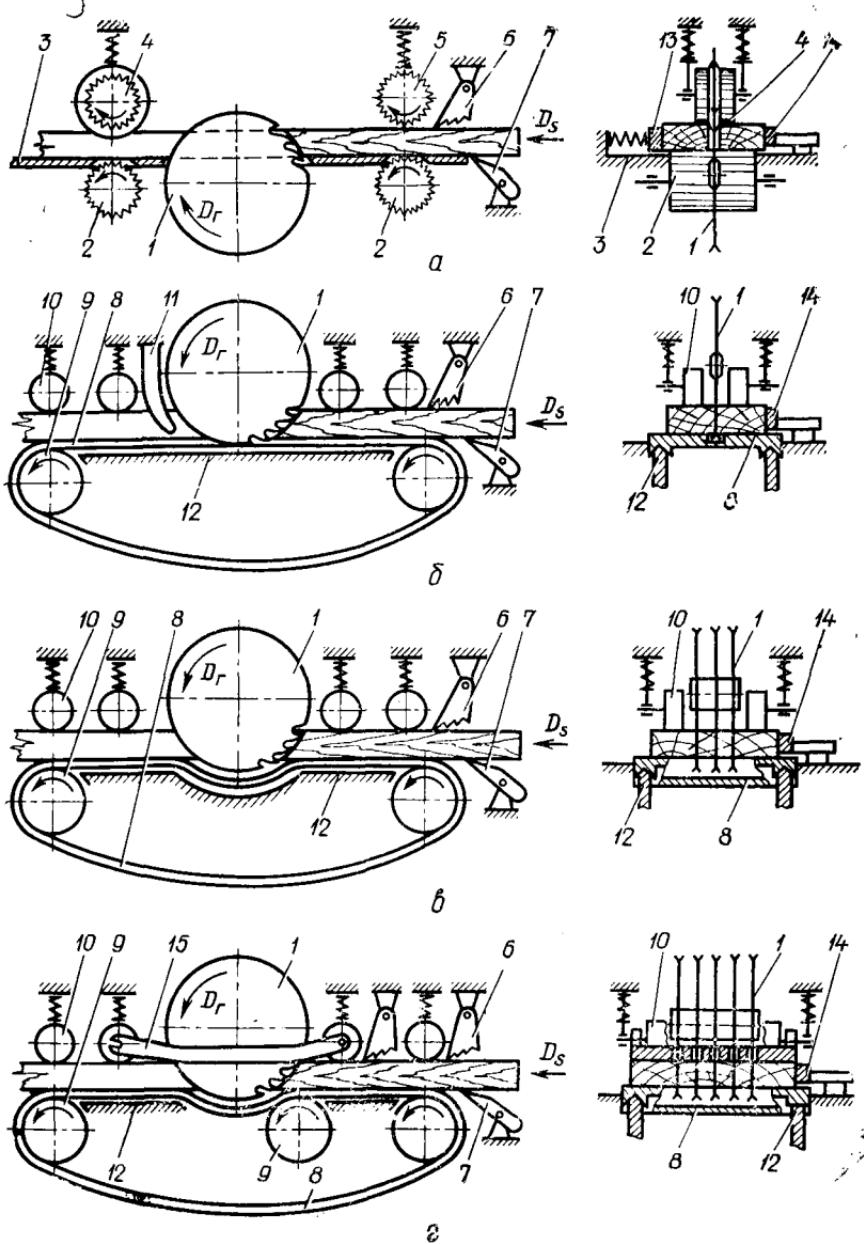


Рис. 22. Схемы круглопильных станков для продольной распиловки пиломатериалов:

а — с вальцово-дисковой подачей; б, в — с конвейерно-гусеничной подачей; г — с конвейерно-вальцовой подачей

МОМ, состоящим из зубчатого диска 5 и узкого подающего вальца 4 с направляющим диском. Для предохранения работающего от вылета распиливаемого материала и его срезанных частей станок имеет две когтевые защиты — верхнюю 6, установленную

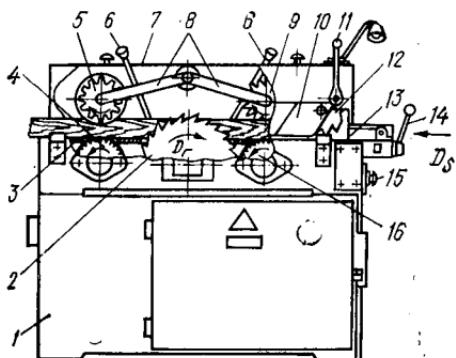
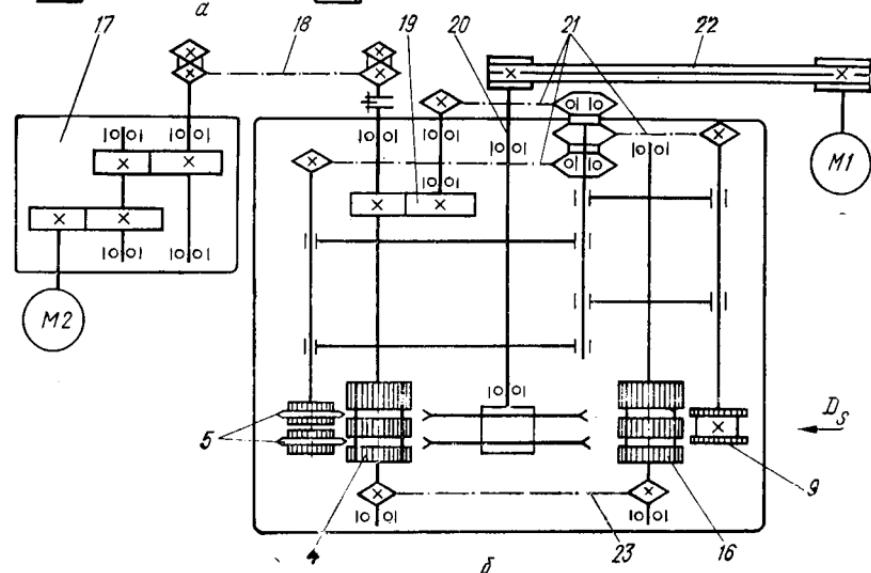


Рис. 23. Круглопильный станок с вальцово-дисковой подачей ЦА-2А:  
а — общий вид; б — кинематическая схема



в ограждении верхнего подающего механизма, и нижнюю 7, установленную в столе станка. Сбоку заготовка базируется по направляющей линейке 14 и поджимается к ней прижимным механизмом 13.

Конструктивно станок (см. рис. 23, а, б) включает в себя станину 1, шпиндель с пилой 2, механизм подачи, направляющие 13 и прижимное устройство.

Механизм главного движения состоит из пильного вала 20, установленного на двух опорах в жестком корпусе и прикрепленного с внутренней стороны стола 3. На одном конце вала 20 насажен шкив, на другом крепятся пилы. Конструкция станка позволяет устанавливать вторую пилу на расстоянии 10—50 мм от основной (с градацией 5 мм). Расстояние между пилами устанавливают с применением набора сменных шайб. Для предотвращения поворота пильного вала при закреплении пил предусмотрена возможность удержания его ключом, для этого на конце пильного вала сделаны лыски.

Привод пильного вала включает в себя электродвигатель  $M_1$  и клиноременную передачу 22. Натяжение ремней осуществляется опусканием электродвигателя по продольным пазам.

Механизм подачи состоит из нижнего вальца 16, установленного перед пилами и нижнего заднего вальца 4. Вальцы размещены под столом 3 и незначительно выступают над его рабочей поверхностью. Передний вальц вращается в шарикоподшипниковых опорах, получая вращение от заднего вальца через цепную передачу 23, задний вращается от электродвигателя  $M_2$  через редуктор 17 и цепную передачу 18 со срезным штифтом. При чрезмерных перегрузках штифт срезается и механизм подачи станка останавливается.

Для возобновления функционирования механизма подачи необходимо установить новый штифт. Сверху на станине смонтированы два качающихся рычага 8, на концах которых установлены передний зубчатый диск 9 и задний узкий рифленый вальц 5 с направляющим диском увеличенного диаметра. Направляющий диск входит в образовавшийся пропил и обеспечивает сохранение направления движения заготовки, предварительно прижатой специальным прижимным устройством к боковой направляющей линейке 13. Кроме того, этот диск преотвращает защемление холостой части пилы в пропиле. Прижим распиливаемого материала к нижним вальцам осуществляется массой рычагов и верхних подающих элементов и регулируется винтами 6.

При установке на станке второй пилы в ее плоскости устанавливают второй подающий диск и второй направляющий диск. Расстояние между подающими дисками устанавливают набором сменных шайб, а расстояние между направляющими дисками — набором сменных зубчатых венцов. Привод верхних подающих элементов осуществляется от заднего нижнего подающего вальца через зубчатую передачу 19 и цепные передачи 21.

Направляющая линейка 13 служит для настройки станка на ширину выпиливаемых деталей и направления распиливания обрезного материала. Линейку устанавливают по шкале и закрепляют в нужном положении рукояткой 14.

Прижимной механизм 13 (см. рис. 22, а) располагается в том же направляющем пазу, что и направляющая линейка 14, по левой стороне от нее. Этот механизм служит для создания постоянного прижима к направляющей линейке обрезного материала при распиловке.

Элементами безопасности (см. рис. 23, а, б) на станке являются: ограждения верхнего подающего механизма, ременной и цепной передач станка, две когтевые защиты, направляющие ножи в механизме подачи и электроблокировка. Верхний подающий механизм закрыт общим ограждением 7 сварной конструкции. Сверху ограждение имеет крышку. Сбоку ограждения находится секционный качающийся щиток 10, предохраняющий работающих от вылета мелких обрезков и сучков. Внутри ограждения перед

пилами находится когтевая защита 12. Концы когтей имеют форму трехзубого сектора, что обеспечивает надежное заклинивание в случае обратного выброса материала различной толщины. В случае необходимости упоры передней когтевой защиты могут быть подняты рукояткой 11. Вторая (нижняя) когтевая защита размещена ближе к пиле в специальном проеме стола перед передним подающим вальцом. Ограждения станка блокированы с пусковым устройством. При открытых дверцах ограждений пуск станка невозможен.

Станина станка состоит из двух стоек, соединенных между собой стяжкой и накрытым столом 3 коробчатой формы. Внутри станины установлены электродвигатель привода пильного вала, электродвигатель привода подачи с редуктором, пильный вал, передний и задний нижние подающие вальцы и стружкоприемник с отводом для присоединения к эксгаустерной системе. В левой стойке станины находится ниша для электроаппаратуры. Кнопочное управление пуском электродвигателей 15 находится в нише станины.

На кинематической схеме станка видно, что пильный вал 20 вращается от электродвигателя  $M_1$ . Вальцы и подающие диски механизма подачи приводятся во вращение от многоскоростного электродвигателя  $M_2$  с частотой вращения 700, 900 и 1350 об/мин. Скорость подачи материала 34, 44 и 65 м/мин. При перестановке цепи 18 с одной пары звездочек на другую можно получить еще три скорости подачи — 42, 55 и 82 м/мин.

*Круглопильный однопильный станок с конвейерно-гусеничной подачей ЦДК4-3* (рис. 24, а, б). Конвейерная цепь 8 (см. рис. 22, б) с рифлеными гусеницами перемещается от приводной звездочки 9 по направляющим 12, что обеспечивает точное движение подачи и прямолинейность пропила. Обрабатываемый материал, положенный на конвейер, увлекается им на пилу 1, расположенную над столом. Для надлежащего сцепления рифленой поверхности конвейера с заготовкой последняя прижимается роликами 10. Нижними зубьями пила входит в продольный паз гусеницы, что обеспечивает сквозной пропил заготовки. Позади пилы находится направляющий нож 11, а переди противовыбросы ватель, предохраняющий от обратного выброса материала, срезков и сучков. Он состоит из двух рядов верхних когтевых упоров 6 и одного ряда нижних 7. Сбоку заготовка базируется по направляющей линейке 14.

Конструктивно станок (см. рис. 24, а, б) включает в себя механизмы: главного движения 7, подачи, управления пильным валом, прижимным суппортом, а также вариатор 13, базирующие элементы 11 и элементы безопасности 10. Все основные узлы станка установлены на станине 1.

Механизм главного движения состоит из пильного вала 17, на одном конце которого установлены зажимные фланцы 23 для крепления пилы, а на другом упругая муфта 15 для соединения с электроприводом. Пильный вал вращается в подшипниках, ус-

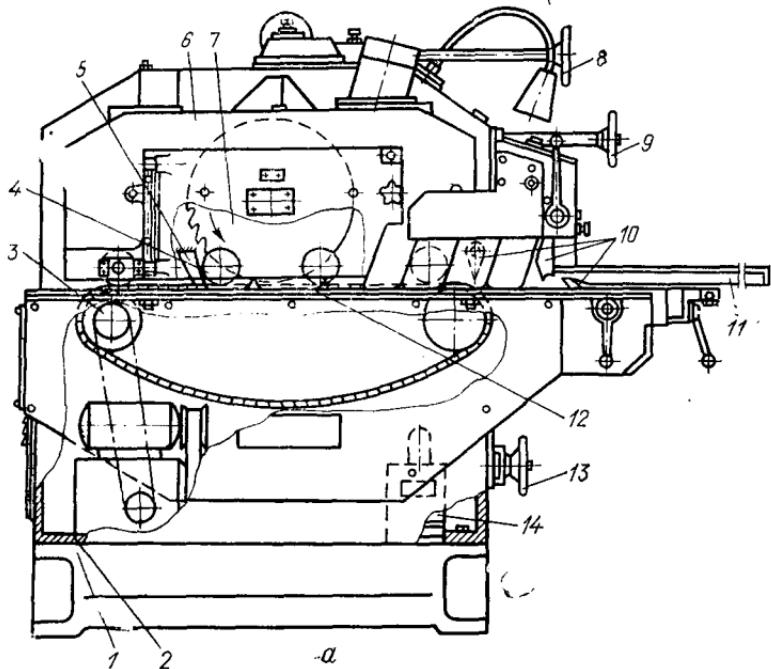


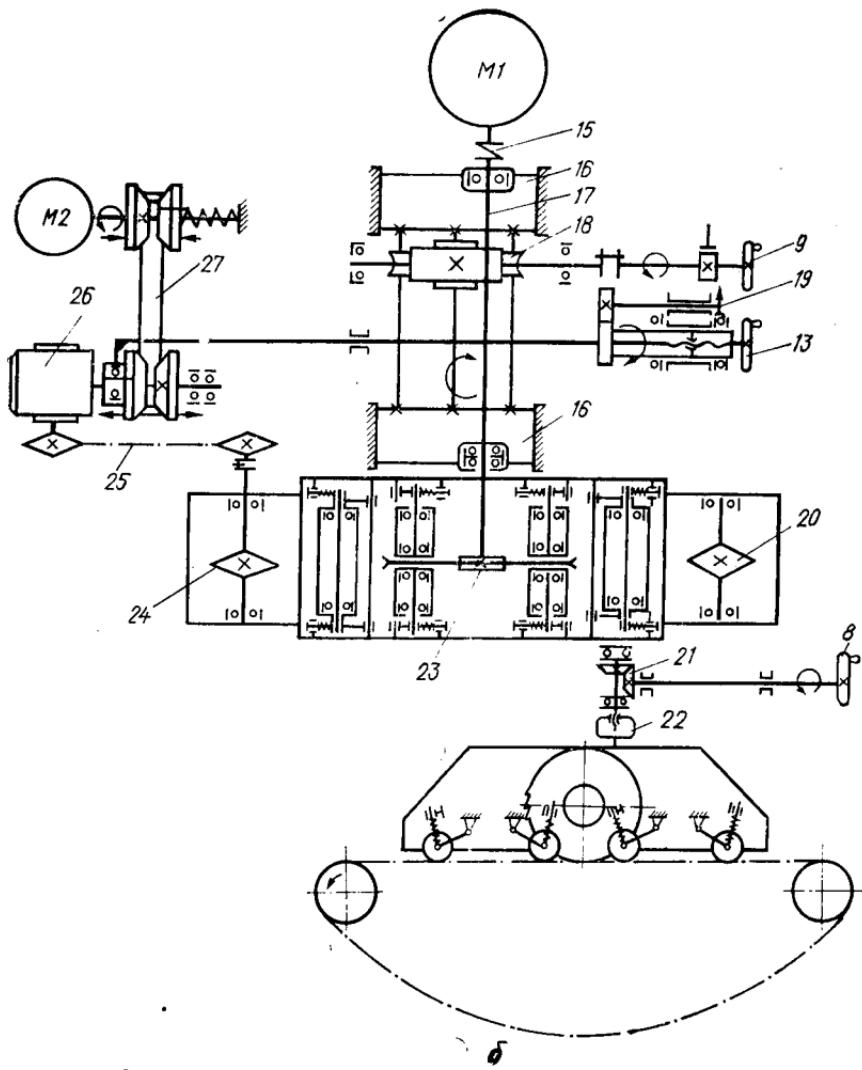
Рис. 24. Однопильный прирезной станок ЦДК4-3:

а — общий вид; б — кинематическая схема

тановленных в удлиненном корпусе, закрепленном в эксцентриковых втулках 16. Эксцентрики обеспечивают жесткую установку шпиндельного узла и позволяют поднастраивать его при помощи механизма управления пильного вала, состоящего из маховика 9 и червячной передачи 18, в зависимости от диаметра применяемой пилы. Привод пильного вала осуществляется от электродвигателя  $M_1$  (мощность 13 кВт, частота вращения  $2910 \text{ мин}^{-1}$ ).

Механизм подачи состоит из конвейера 3 и прижимных роликов 4, установленных в специальном суппорте 6. Конвейер состоит из опорной рамы, ведущей звездочки 24, двух туреров 20, гусеничной цепи и ее направляющих 12. Конвейерно-гусеничная цепь имеет гусеницы шириной 170 мм. На рабочей поверхности гусениц нанесено сетчатое рифление с шагом 5 мм, а в средней части имеется паз шириной 10 мм и глубиной 6 мм для входа в него вершины зубьев пилы, чтобы обеспечивалось полное распиливание по всей высоте заготовки. Нижние поверхности гусениц имеют два шлифованных угловых паза, которыми они точно базируются на направляющих, закрепленных на раме конвейера.

Направляющие 12 изготовлены из текстолита. Для большей износостойчивости поверхности скольжения направляющих смазываются от плунжерного насоса 14, который приводится в действие от отдельного электродвигателя, работающего одновремен-



но с двигателем привода подачи. Прижимные ролики 4, два длинных и четыре коротких, расположены симметрично по отношению к оси пилы, установлены в специальном суппорте 6.

Настройка суппорта на толщину распиливаемого материала осуществляется по шкале путем перемещения его в вертикальном направлении по направляющим станины с помощью механизма управления суппортом, состоящего из маховика 8, конической 21 и винтовой 22 передач. Прижим материала обеспечивается роликами, подпружиненными с двух сторон. Кроме роликов, в суппорте позади пилы и в одной плоскости с ней устанавливается направляющий нож 5. Для удаления стружки имеется лоток с горловиной, присоединяемой к эксгаустерной системе.

Направляющая линейка 11 укреплена на переднем кожухе станины. Она состоит из литого корпуса и линейки с рукояткой фик-

сации. Элементы безопасности представляют собой три ряда когтевой защиты 10 для предохранения от обратного вылета материала и его срезков. Первый нижний ряд установлен в переднем кожухе станины, второй верхний установлен впереди суппорта на станине (в противовыбрасывателе) и имеет один ряд когтевых упоров с двумя зубьями, которые можно, в случае необходимости, поднимать рукояткой, третий верхний ряд установлен в подвижном суппорте. Сбоку пила закрывается дверцей суппорта и двойным боковым ограждением. Кроме того, на станке установлен боковой предохранительный секционный щиток. При подъеме верхней когтевой защиты рукояткой срабатывает электроблокировка и станок отключается. В верхней части корпуса противовыбрасывателя установлен пульт управления станком.

Станина станка сборная, она состоит из шести соединенных между собой деталей (корпуса 2, основания 1, двух кронштейнов и двух кожухов). Внутри корпуса установлены вариатор для изменения скорости подачи, узел смазки, механизм управления вариатором, узел пильного вала, механизм управления пильным валом. На станине установлены суппорт, противовыбрасыватель, конвейер подачи, механизм управления суппортом, направляющая линейка и шкаф с электроаппаратурой.

На кинематической схеме станка ЦДК4-3 показано, что вращение пильному валу 17 сообщается от электродвигателя  $M_1$  через упругую муфту 15. Привод конвейера 3 осуществляется от электродвигателя привода подачи  $M_2$  через вариатор 27, редуктор 26 и цепную передачу 25. Ведомая звездочка этой передачи имеет предохранительный от перегрузок срезной штифт. Регулирование скорости подачи осуществляется маховиком 13 и контролируется по показанию стрелки 19.

*Круглопильный многопильный станок с конвейерно-гусеничной подачей ЦДК5-2.* Технологическая схема этого станка (рис. 22, в) отличается от схемы станка ЦДК4-3 только тем, что у многопильного станка с верхним расположением пил имеется «ныряющий» под пилы конвейер 8. Конструктивно станок ЦДК5-3 аналогичен станку ЦДК4-3 и имеет те же узлы и механизмы.

Механизм главного движения отличается несколько увеличенными размерами и удлиненной посадочной частью для размещения пяти пил. Весь набор пил собирается отдельно от станка на оправку, а затем устанавливается на шпиндель станка. Эксцентрики обеспечивают жесткую установку шпиндельного узла и позволяют поднастраивать его при помощи механизма управления пильным валом, как в станке ЦДК4-3. Привод пильного вала осуществляется через упругую муфту от электродвигателя мощностью 22 кВт и частотой вращения 2900 мин<sup>-1</sup>.

Механизм подачи состоит из конвейера, подпружиненных роликов и специального прижима, установленного на прижимном суппорте. Конвейер состоит из опорной рамы, двух ведущих звездочек и двух туреров, гусеничной цепи и ее направляющих. Конвейерно-гусеничная цепь имеет гусеницу увеличенной ширины до

300 мм. На рабочей поверхности гусениц нанесено сетчатое рифление, которое отсутствует в середине пазов. Нижние поверхности гусениц имеют шлифованные угловые пазы, которыми они точно базируются на направляющих.

Ныряющая под пилу гусеница у многопильного станка в зоне пилы имеет боковые направляющие, обеспечивающие движение конвейера по дуге на глубину до 10 мм от уровня цепи, а пилы заглубляются на 3 мм от этого уровня. Кроме того, в этой зоне базирующие направляющие имеют разрыв в 120 мм. Для изменения скорости подачи материала в станке имеется бесступенчатый вариатор. Муфта привода конвейера снабжена срезным штифтом, срезаемым при перегрузках. В процессе распиливания обрабатываемый материал прижимается к подающей цепи подпружиненными роликами и специальными планками, закрепляемыми в прижимном суппорте.

Вертикальное перемещение суппорта при настройке станка на определенную толщину обрабатываемого материала достигается вращением маховика, расположенного на фронтальной стороне станка, конической парой и винтом-гайкой. Для удаления стружки в верхней части суппорта имеется патрубок, подсоединяемый к экскгаустерной системе.

Направляющая линейка укреплена на переднем кожухе станины. Линейка устанавливается по шкале. Здесь же установлен нижний ряд когтевой защиты. Элементы безопасности такие же, как на станке ЦДК4-3. Защитные устройства и ограждения сблокированы с электропусковой аппаратурой станка. Станок не может быть включен при открытой дверце суппорта, поднятых когтях противовыбрасывателя, снятом ограждении конвейерной цепи.

*Круглопильный многопильный станок тяжелого типа с конвейерно-вальцовой подачей ЦМР-2* (рис. 22, г и 25). Он имеет верхнее расположение пил 1. Конвейерная цепь 8 с рифлеными гусеницами перемещается от двух пар приводных звездочек 9 по направляющим 12. Для лучшего распределения тягового усилия в эту схему введена вторая (средняя) пара ведущих звездочек, причем расположение их выбрано так, чтобы обеспечить «ныряние» гусеницы в районе пил. В этом месте прерываются и направляющие для цепей. В станке этой модели принудительное вращательное движение сообщается первому верхнему прижимному вальцу 10, что обеспечивает лучшее вхождение в механизм подачи без приложения ручного усилия переднего торца обрабатываемой древесины. Для обеспечения безопасной работы на станке предусмотрено три ряда верхней когтевой защиты 6 и один ряд нижней 7. Для распиливания тонких (до 10 мм) и коротких (длиной от 450 мм) заготовок на станке около пилы устанавливается секционный прижим 15, соединенный с прижимными вальцами 10.

Конструктивная компоновка станка (см. рис. 25) такая же, как станков ЦДК4-3 и ЦДК5-2. Механизм главного движения 8 отличается значительно удлиненной (до 340 мм) консольной частью для установки до 10 пил. Пилы собирают на отдельной

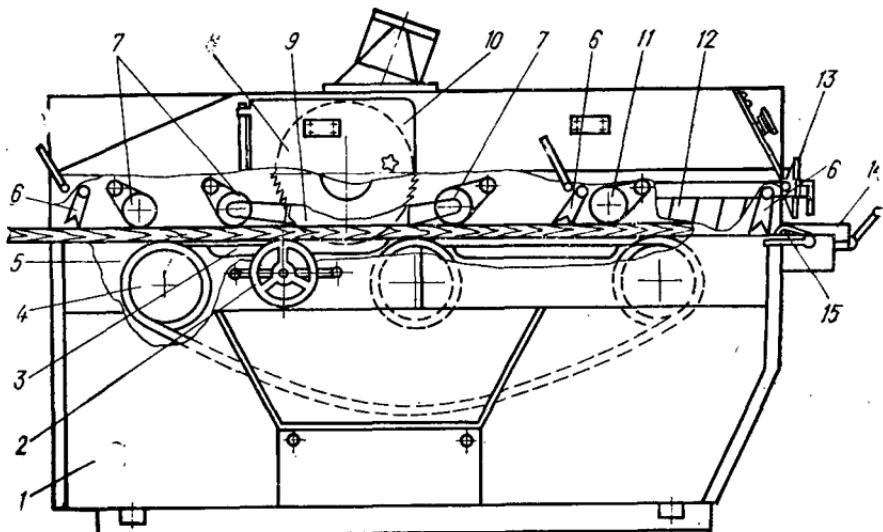


Рис. 25. Многопильный станок с конвейерно-вальцовой подачей ЦМР-2

оправке или на пильный вал устанавливают каждую пилу самостоятельно с применением калиброванных колец. Настройку пильного вала на применяемый диаметр круглых пил производят вручную маховиком 2, расположенным на фронтальной стороне станины станка 1. Привод пильного вала осуществляется от электродвигателя мощностью 40 кВт через клиноременную передачу. Привод закреплен на подмоторной плате и для быстрого останова оборудован тормозом.

Механизм подачи состоит из конвейера 4, подающего вальца 11, прижимных вальцов 7 и секционного прижима 9. Конвейер включает в себя опорную раму, рифленую гусеничную цепь 5 шириной 300 мм, направляющие 3 (одна угловая, а вторая плоская), две пары приводных звездочек и одну пару неприводную. Верхние прижимные вальцы настраивают на толщину распиливаемого материала при помощи механизма прижима, управление которым осуществляется от отдельного электродвигателя и вручную маховиком 13. Положение вальцов контролируют по шкале. Усилие прижима создается пружинами, регулируемыми специальными гайками. Передний прижимной валец приводится карданными валами от конвейера. Бесступенчатое изменение скорости подачи конвейера осуществляется электроприводом постоянного тока. Правильное направление распиливаемого материала обеспечивается направляющей линейкой 14, устанавливаемой по шкале.

Элементы безопасности представляют собой два ряда защитных когтей 6 и один нижний ряд 15, расположенных в зоне нагрузки. Кроме того, на выходе установлен еще один ряд верхней когтевой защиты 6, а сбоку установлена пластинчатая завеса 12 для предотвращения обратного выбрасывания материала в про-

цессе распиливания. Электропривод пильного вала и подающего конвейера блокирован с ограждающими устройствами станка (дверца пильного вала 10, когтевая защита 6 и ограждение ременной передачи), пуск станка возможен при их рабочем положении.

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Техническая эксплуатация оборудования на деревообрабатывающем предприятии складывается из комплекса работ, проводимых обслуживающим персоналом с целью сохранения оборудования в работоспособном состоянии. Этот комплекс работ включает мероприятия по эффективному использованию установленного оборудования и его техническому обслуживанию.

Эффективное использование оборудования предполагает, что для выполнения определенных технических операций должны быть правильно выбраны соответствующие типы круглопильных станков, подобран инструмент и назначены оптимальные режимы обработки, которые обеспечивают требуемый уровень качества продукции при высокой производительности.

Техническое обслуживание предполагает правильную подготовку станка к работе и надлежащую эксплуатацию его во время работы. Важнейшая цель технического обслуживания — увеличение срока работоспособности (долговечности) станка. Достигается эта цель осуществлением системы мероприятий по уходу, надзору и ремонту оборудования. Эта система мероприятий называется системой планово-предупредительных ремонтов (ППР), в которую входят: эксплуатационное обслуживание, технический надзор, профилактические осмотры, ремонты (текущий или малый, средний, капитальный).

Точность обработки деталей на станке зависит от точности станка, инструмента, приспособлений, свойств обрабатываемой древесины, квалификации рабочего, а также от тщательности наладки и размерной настройки станка. Точность обработки (технологическая точность) характеризуется величиной фактических погрешностей форм и размеров обработанных деталей по сравнению с заданными на чертежах. Погрешности обработки, зависящие от станка, обусловливаются степенью его геометрической точности, упругими перемещениями элементов станка под нагрузкой, неточностью его кинематических цепей, тепловыми деформациями его элементов, неточностью настройки станка. В большинстве случаев наибольшее влияние на точностные показатели хорошо настроенного и настроенного станка оказывает уровень его геометрической точности и жесткости, показатели которых регламентируются соответствующими стандартами.

Наладка — это комплекс операций, выполняемых для подготовки станков к работе с тем, чтобы они могли обеспечить требуемые производительность и качество обработки. При наладке осуществляется регулирование и согласование взаимодействия всех сборочных единиц оборудования, установление режимов обработки, пробный пуск и контроль обработанных деталей.

Размерная настройка — это комплекс операций для перемещения инструмента и установочных элементов станка и фиксации их в положении, обеспечивающем требуемую точность обработки. К установочным элементам относятся направляющие линейки, упоры, столы и др. Настройка станка может быть статической и по пробным деталям.

Статическую настройку проводят без включения станка при помощи встроенных в станок измерительных средств (шкал, лимбов, линеек, нониусов и др.); универсальных измерительных средств (штангенрейсмусов, глубинометров, штангенциркулей, микрометров, индикаторов и др.); настроено-измерительных приспособлений, оснащенных универсальными измерительными средствами; эталонов (шаблонов), до соприкосновения с которыми подводят режущие кромки инструмента при настройке станков.

Настройку по пробным деталям производят на станке, предварительно настроенном статически, но с меньшей точностью. На выбранных режимах обрабатывается несколько заготовок, которые измеряются мерительными инструментами или контролируются предельными калибрами. Если размеры деталей находятся в пределах допуска, настройка считается законченной. В противном случае осуществляется поднастройка станка до тех пор, пока размеры обработанных деталей будут в пределах допуска.

## НАЛАДКА И РАЗМЕРНАЯ НАСТРОЙКА КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ ДЛЯ ПОПЕРЕЧНОЙ И СМЕШАННОЙ РАСПИЛОВКИ

На станках для предварительной торцовки досок используют преимущественно плоские круглые пилы с разведенными зубьями. Зубья пил должны иметь боковую косую заточку и контурный передний угол, равный  $0^\circ$  для станков с нижним расположением пильного вала, и отрицательный передний угол, равный  $25^\circ$  для станков с верхним расположением пильного вала относительно распиливаемого материала. Зубья пил должны иметь угол наклона передних и задних поверхностей  $45^\circ$  при распиловке пиломатериалов из хвойных пород,  $55^\circ$  — при распиловке пиломатериалов из твердых лиственных пород и  $65^\circ$  — при распиловке сырых лесоматериалов.

При повышенном требовании к качеству распиловки используют пилы, зубья которых оснащены пластинками из твердых сплавов, или строгальные пилы. Такие пилы пригодны для смешанной распиловки древесины, а также древесностружечных и столярных плит, оклеенных шпоном или облицованных пластиками.

Наименьший диаметр пилы  $D_{\min}$  для торцовочных станков типа ЦКБ-40 определяют в зависимости от ширины и толщины распиливаемого материала.

Значения максимально допустимой ширины торцуемых пиломатериалов для станков типа ЦКБ-40, в зависимости от высоты пропила и диаметра установленных пил, приведены в табл. 11.

Т а б л и ц а 11

Диаметр пилы, мм	Значения ширины пиломатериалов, мм для высоты пропила, мм		
	50	100	150
500	340	190	—
630	500	400	240
710	600	520	410

Наименьший диаметр пилы  $D_{\min}$  для торцовочных станков типа ЦПА-40 и ЦМЭ-ЗА зависит преимущественно от толщины распиливаемого материала. Заточка и развод зубьев должны соответствовать требованиям, изложенным в соответствующем разделе.

*Наладка и размерная настройка торцовочных станков.* Перед установкой пильный диск и зажимные фланцы насухо протирают. Направление резьбы на конце пильного вала должно быть противоположно направлению вращения вала, поэтому не следует применять контргайки для крепления пилы и чрезмерно затягивать пилу. Допустимый зазор между отверстием пилы и центрирующей шейкой упорного фланца 0,1 мм. Допустимое радиальное биение центрирующей шейки упорного фланца 0,05 мм. Торцовое биение опорной поверхности фланца на диаметре 100 мм не более 0,05 мм для станков типа ЦКБ-40 и не более 0,03 мм для станков типа ЦПА-40 и ЦМЭ-ЗА.

При установке пильного диска на вал станка следует учитывать направление движения зубьев пил. В станках ЦМЭ-ЗА, ЦПА-40 зубья пилы должны двигаться сверху вниз, а в станках типа ЦКБ-40 от рабочего, чтобы пила в процессе резания прижимала заготовку к упорной линейке.

Для станков с верхним расположением пилы типа ЦМЭ-ЗА и ЦПА-40 пильный суппорт регулируют по высоте так, чтобы зубья пилы располагались в пазу стола на 5...6 мм ниже его рабочей поверхности. Настроечное перемещение осуществляют маховиком, поднимая или опуская колонну совместно с суппортом. После настройки по высоте колонну фиксируют стопорным устройством.

Рабочий ход пильного суппорта регулируют перестановкой упоров — ограничителей. Ограничители устанавливают в зависимости от ширины торцуемой доски так, чтобы при подаче холостой

пробег пилы был минимальным. При регулировке упоров пользуются шкалой, укрепленной на суппорте или станине станка. Во избежание несчастных случаев нельзя допускать перемещения суппорта пилы сверх необходимой величины. В не рабочем положении пилы расстояние между зубьями и упорной линейкой (или поверхностью стола) должно быть не менее 50 мм. Ширина щели в рабочем столе должна быть не более 10 мм. Для поддержания необходимой ширины щели и исключения заклинивания пилы мелкими кусками древесины необходимо своевременно заменять вкладыши (закладные бруски), ограничивающие ее ширину.

В станках с нижним расположением пил ограждение закрывает щель в столе для выхода пилы. В процессе работы расстояние от верхней плоскости обрабатываемого материала до ограждения в его верхнем расположении не должно превышать 10 мм. Величина хода ограждения устанавливается рукояткой 11 (см. рис. 15). Положение упорной линейки регулируется в соответствии с шириной обрабатываемого материала и фиксируется стопорной рукояткой. Эта операция является размерной настройкой торцовочного станка.

Далее выполняют размерную настройку станка на длину торцевых заготовок. Торцевать можно по предварительной разметке или с установкой заготовки по шкале (меткам), нанесенной на упорной линейке или по упорам. Установка заготовки на позиции по меткам не обеспечивает точного получения размера и может применяться только для предварительной грубой торцовки досок. Базирование заготовок по упору позволяет торцевать детали с большей точностью.

Применение при торцовке деталей различной длины нескольких упоров с ручным или автоматическим управлением значительно повышает производительность труда (рис. 26). Упоры 1 обычно укреплены на штанге 2 и каждый из них может переставляться на заданную длину 1 отпиливаемой детали. Для точного перемещения упоров пользуются шкалой 3, прикрепленной к направляющей линейке 4 или штанге 2. Расстановку упоров проверяют контролируя длину деталей, полученных при пробной распиловке. При необходимости расположение упоров корректируют.

Скорость подачи в станках с гидроприводом регулируют изменением числа ходов суппорта в минуту за счет поворота рукоятки дросселя. Число ходов устанавливают в зависимости от породы древесины и размеров сечения распиливаемой заготовки. При торцовке древесины твердых пород используют меньшее число ходов суппорта, чем при раскрое древесины мягких пород. Рекомендуемое число двойных ходов пилы в минуту для станков ЦКБ-40 приведено в табл. 12, для станков ЦМЭ-3А рекомендуется следующая скорость подачи  $v_s$  в зависимости от высоты профила  $H$ :

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

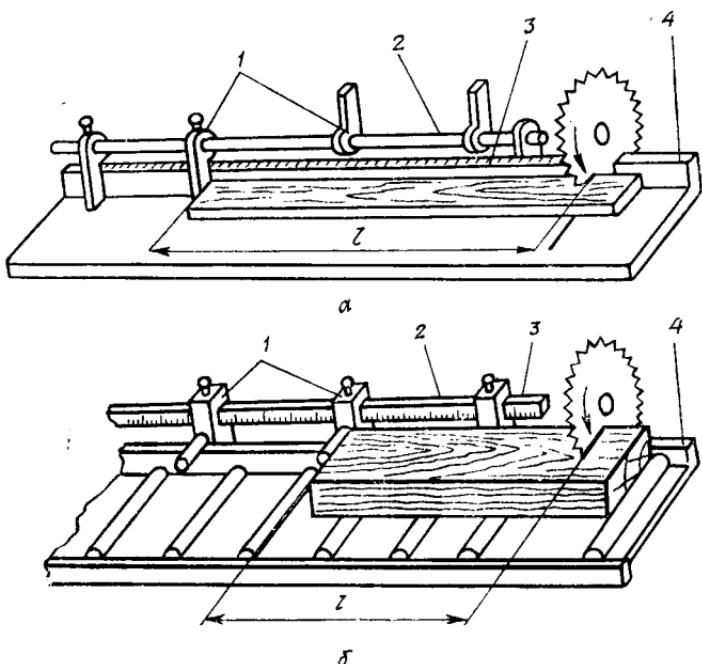


Рис. 26. Настройка станка для торцовки деталей по упорам:  
 а — откидным; б — утапливающим; 1 — упоры; 2 — штанга; 3 — шкала; 4 — упорная линейка

Таблица 12

Ширина материала, мм	Сосна					Береза					Дуб				
	Толщина материала, мм														
	25	50	75	100	150	25	50	75	100	150	25	50	75	100	150
80	40	40	40	33	23	40	40	33	24	15	40	38	26	19	10
160	40	40	38	50	20	40	40	28	21	13	40	34	22	15	11
240	40	40	33	24	17	40	36	23	17	10	40	29	17	12	8
320	40	36	25	18	13	40	27	18	13	8	40	21	12	8	6
400	40	29	17	12	9	32	21	11	9	5	25	15	7	5	3

Закончив наладку и размерную настройку станка, проверяют правильность вращения пилы и приступают к пробной распиловке. Выпиленные детали должны удовлетворять следующим требованиям: отклонение от перпендикулярности торца к пласти и кромке допускается не более 1 мм на длине 100 мм для станков типа ЦКБ-40 и не более 0,5 мм на длине 100 мм для станков суппортных; для круглопильных станков универсальных (для смешанной распиловки) и концеравнителей не более 0,2 мм на длине 100 мм.

Размерная настройка концеравнительных станков имеет некоторые особенности. Подвижную колонку, несущую конвейерную цепь и пильный суппорт, перемещают на расстояние, приблизи-

тельно равное длине детали; затем регулируют по высоте пильные суппорты и прижимные устройства в зависимости от толщины заготовки и только после этого устанавливают положение пил на требуемую длину детали. После этого торцуют пробные детали, замеряют их длину и окончательно поднастраивают станок.

*Наладка и размерная настройка станков для смешанной распиловки.* Наладка универсальных станков с ручной подачей производится в зависимости от вида выполняемых работ.

Наладка станков для торцовки деталей по упорному угольнику (рис. 27, а) заключается в установке ползуна 5 в Т-образный паз на столе станка и регулировании положения упорного угольника 7 для торцовки деталей под нужным углом. Угольник поворачивают на заданный угол, используя прикрепленную к нему круговую шкалу 6. Направляющую линейку перемещают в крайнее правое положение и снимают направляющий нож, чтобы они не мешали работе. Между упорным угольником и заготовкой иногда укладывают подпорный бруск 8, конец которого торцуют вместе с заготовкой. Это предотвращает сколы и вырывы на задней кромке детали.

Наладка станка для торцовки брусковых деталей и опиловки щитов с четырех сторон (рис. 27, б) включает настройку каретки и в случае необходимости (при опиловке щитов) — установку дополнительного стола. Направляющую каретку регулируют в вертикальной плоскости при помощи двух винтовых домкратов или

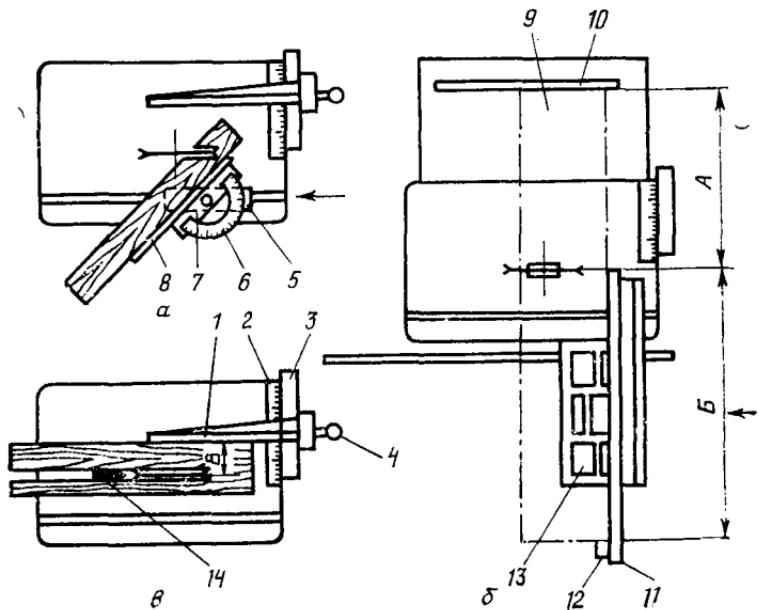


Рис. 27. Наладка универсального станка Цб-2:

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

прокладок, контролируя уровнем. При необходимости направляющую поворачивают вокруг оси колонки или поднимают вращением гайки и фиксируют стопором. Окончательное положение стола каретки относительно стола станка регулируют вращением стяжки наклонной опоры или поворотом эксцентриковых осей опорных роликов каретки. На каретку устанавливают подпорный бруск 11 с торцевым упором 12. Торцевый упор крепят к брускам на расстоянии  $B$ , равном ширине выпиливаемого щита. Если правая от пилы часть стола не позволяет распиливать длинные полосы материала, то устанавливают дополнительный стол 9. Этот стол устанавливают так, чтобы его рабочая поверхность была на одном уровне с плоскостью стола станка. В этом случае направляющую линейку снимают, а на дополнительный стол устанавливают направляющий бруск 10 на расстоянии  $A$ , равном ширине отпиливаемой справа части материала. После наладки станка выпиливают пробные детали. Непрямолинейность обработанных кромок должна быть не более 0,3 мм на длине 1000 мм.

*Наладка станка для продольной распиловки* (рис. 27, в) заключается в установке направляющей линейки 1 на заданную ширину  $B$  отпиливаемой детали. Линейку перемещают по направляющей 3, ориентируясь по шкале 2, и закрепляют фиксатором рукояткой 4. Направляющий нож 14 устанавливают на расстоянии не более 10 мм от вершин зубьев пилы. Передняя кромка ножа должна быть заостренной, а толщина плоской части равна или на 0,2—0,3 мм больше ширины пропила. Излишняя толщина направляющего ножа приводит к значительному росту усилия ручной подачи, а нож из направляющего превращается в расклинивающий. Рабочие поверхности ножа располагают симметрично и параллельно плоскости диска пилы.

## НАЛАДКА И РАЗМЕРНАЯ НАСТРОЙКА КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ ДЛЯ ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКИ

*Общие операции для всех станков этой группы.* Тип пилы выбирается в зависимости от обрабатываемого материала. Запрещается использовать пилы, имеющие трещины или сломанные зубья. Перед установкой на станок пилу необходимо тщательно проверить и убедиться в правильности ее подготовки. Необходимо также проверить состояние прижимных фланцев и центрирующей шейки шпинделя или опорного фланца.

Пилу надевают на шпиндель так, чтобы зубья при вращении были направлены против подачи распиливаемого материала. При установке пилы непосредственно на шпиндель (см. рис. 10, а) разность диаметров посадочной шейки и отверстия пилы (зазор) должна быть не более 0,1 мм. При значительных зазорах ось вращения пилы 4 не будет совпадать с осью пильного вала 1, что вызовет радиальное биение зубьев и неудовлетворительное качество распиловки. После установки зажимного фланца 5 пилу надежно закрепляют гайкой 6. Гайка должна иметь резьбу, обратную

вращению пилы. Для предотвращения проворачивания пилы в процессе пиления, особенно при использовании эластичных звуко-поглощающих прокладок на зажимных фланцах, служит штифт 3.

При креплении пилы, диаметр отверстия которой превышает диаметр пильного вала, используют промежуточную втулку (см. рис. 10, б). Конусная втулка 8 обеспечивает лучшее центрирование пилы и при завинчивании гайки 6 перемещается под воздействием пружины 7 через зажимной фланец 5. При закреплении двух пил, как в станке ЦА-2А (см. рис. 10, в), между основной пилой и второй пилой устанавливают промежуточные шайбы 9. В многопильных станках пилы устанавливают с применением промежуточной оправки 10, на которую набирают пилы или каждую пилу устанавливают отдельно через промежуточные шайбы 9.

За пилой в однопильных станках устанавливают направляющий нож. Направляющую линейку устанавливают с правой стороны параллельно плоскости пильного диска на расстоянии от пилы, равном ширине отпиливаемой заготовки с учетом величины уширения зубьев.

*Наладка и размерная настройка станков с вальцово-дисковой подачей.* Основная (коренная) пила (см. рис. 10, в) при любых условиях распиловки устанавливается в неизменное положение на пильном валу, т. е. между упорным фланцем 2 и набором промежуточных шайб 9 и съемным фланцем 5. В случае установки на станке двух пил применяют промежуточные шайбы. К станку прилагается комплект шайб разной толщины. Шайбы набирают так, чтобы общая толщина набора была больше ширины отпиливаемой детали на величину удвоенного развода зубьев на одну сторону. Пилы перед установкой необходимо подобрать так, чтобы они имели одинаковый диаметр, толщину и развод зубьев.

В деревянном вкладыше, устанавливаемом в столе станка в зоне пил, делают прорезь для выхода второй пилы. В верхнем подающем механизме устанавливают второй подающий диск и второй направляющий нож таким образом, чтобы они располагались в плоскости второй пилы. Это достигается за счет установки между подающими дисками набора сменных промежуточных шайб, а между направляющими ножами — набора сменных промежуточных рифленых венцов. При обработке одной пилой второй подающий диск и второй направляющий нож снимают.

При помощи винтов 5 (рис. 28) устанавливают кронштейны верхнего подающего механизма, ориентируясь по двум шкалам, расположенным на боковой стенке ограждения верхнего подающего механизма так, чтобы высота подающих элементов от стола была на 5—8 мм меньше толщины отпиливаемой заготовки. Подающий диск 4 и верхний ролик прижимают к обрабатываемому материалу за счет массы прижимного устройства.

Положение нижних подающих вальцов регулируют в зависимости от влажности и породы отпиливаемой древесины. При распиловке мягкой хвойной древесины нижние вальцы 1 должны выступать над поверхностью стола 2 на 2—3 мм; при распиловке

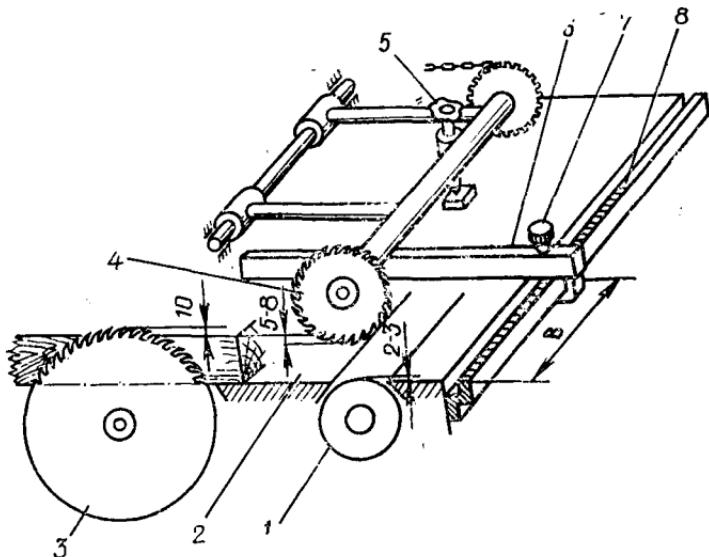


Рис. 28. Настройка круглопильного станка с вальцово-дисковой подачей:

1 — нижний валец; 2 — стол станка; 3 — пила; 4 — подающий диск; 5 — маховицок настройки верхних подающих элементов; 6 — направляющая линейка; 7 — рукоятка зажима линейки; 8 — мерительная линейка

твердых лиственных пород — на 1—2 мм. Регулировка положения переднего и заднего подающих вальцов относительно стола осуществляется поворотом корпусов подшипников вокруг специального болта. Точность положения вальцов проверяют контрольной линейкой или бруском и щупом.

При установке направляющей линейки 6 перемещают ее на расстояние  $B$ , равное ширине отпиливаемой детали. При этом пользуются шкалой мерительной линейки 8, укрепленной на столе станка. Направляющую линейку надежно фиксируют в заданном положении рукояткой 7. При распиливании обрезных заготовок устанавливают прижимной механизм в соответствии с шириной распиливаемых заготовок.

После настройки опробуют станок на холостом ходу. При нормальной работе всех механизмов распиливают пробные заготовки. Отклонение пропила от прямолинейности не должно превышать 0,7 мм на длине 1000 мм. Перпендикулярность обработанной поверхности базовой допускается с отклонением 0,25 мм на длине 100 мм. Скорость подачи выбирают в зависимости от породы, толщины, влажности распиливаемой древесины и остроты режущего инструмента. При распиловке толстых досок лиственных пород пользуются наименьшей скоростью подачи, мягкой древесины толщиной 20—30 мм — наибольшей. Требуемую скорость устанавливают рукояткой переключателя трехскоростного электродвигателя и перестановкой приводной цепи.

*Наладка и размерная настройка станков с конвейерной подачей (одношлильных ЦДК4-3).* Наладка и размерная настройка этих

стаков имеет некоторые особенности, хотя требования к качеству подготовки пил, установки их на пильном валу в основном совпадают с требованиями для круглопильных станков с вальцово-дисковой подачей. Кроме круглых плоских пил, на этих станках можно использовать строгальные пилы, а также пилы, зубья которых оснащены пластинами из твердого сплава. Применение таких пил значительно повышает период их работы и качество распиловки. В современных моделях прирезных круглопильных станков в целях уменьшения шума, производимого диском пилы во время работы, предусмотрено закрепление пил между сменными шайбами диаметром 150 и 200 мм. Выбор диаметров зажимных шайб зависит от толщины обрабатываемого материала и диаметра устанавливаемых пил. Следует стремиться применять зажимные шайбы увеличенного диаметра. Кроме того, на зажимные шайбы нанесен демпфирующий эластичный слой, способствующий уменьшению шума.

При помощи маховичка 9 (см. рис. 24, а) устанавливают пильный вал по высоте таким образом, чтобы нижние зубья пилы находились ниже рабочей поверхности конвейерной цепи на 2—3 мм. Зубья пилы должны располагаться посередине продольной канавки конвейера и не касаться его (зазоры должны составлять 2—3 мм). Для исключения самопроизвольного опускания пилы во время работы положение пильного вала должно быть надежно зафиксировано специальной рукояткой.

Положение суппорта 6 с верхними прижимными роликами 4 определяется толщиной распиливаемой заготовки. Суппорт устанавливают, ориентируясь по шкале перемещений, при помощи маховичка 8. Чрезмерное давление прижимных роликов ведет к порче заготовки и преждевременному износу механизма подачи, а недостаточный прижим может явиться причиной обратного выброса заготовки или неточной распиловки. Расстояние от конвейера до роликов должно быть на 2—3 мм меньше толщины распиливаемой заготовки. Положение роликов относительно суппорта регулируется верхними гайками на стержнях подвески прижимных роликов, а усилие прижима — нижними гайками. Эта регулировка выполняется обычно на заводе-изготовителе, а проверка может быть произведена с применением контрольного бруска или шаблона, устанавливаемого на конвейер.

Уровень конвейерной цепи относительно уровня стола станка регулируют при помощи мерных прокладок толщиной не более 3—4 мм, подкладываемых под направляющие по мере их износа. Уровень конвейерной цепи должен быть выше уровня стола на 3—7 мм.

Для осуществления плавного, без рывков и заеданий перемещения суппорта по направляющим регулируют зазор между суппортом и направляющими станины. Величина этого зазора должна быть не более 0,08 мм (проверяется щупом). Регулировку выполняют поджатием клина винтами.

При увеличении зазора между когтями более 1 мм необходимо

его отрегулировать винтами в противовыбрасывателе и за счет смены компенсационного кольца в когтевых завесах суппорта и направляющей линейки.

При обрезке кромок у необрезного материала направляющая линейка не используется, а при выпиливании заготовок заданной толщины она устанавливается справа от пилы по шкале, укрепленной на передней части стола, и фиксируется рукояткой. Скорость подачи устанавливается по шкале при помощи маховицка, управляющего вариатором, без остановки конвейерной цепи.

Максимально допустимую скорость подачи при распиливании сухой древесины мягких хвойных пород острыми, хорошо подготовленными пилами выбирают в зависимости от высоты пропила:

$H$ , мм . . . . .	30	50	70	90	120
$v_s$ , м/мин . . . . .	60	40	30	25	20

При распиливании сырого материала твердых пород затупленной пилой, а также при работе строгальными пилами с пластинками из твердого сплава скорость подачи уменьшают на 25 %, а с увеличением затупления до 50 %. При назначении скорости подачи следует пользоваться рекомендациями раздела «Пиление круглыми пилами» и назначать скорость подачи, исходя из мощности привода пильного вала, работоспособности пильного инструмента и шероховатости обработанной поверхности.

После наладки на станке распиливают пробные заготовки. На хорошо отлаженном станке отклонение от прямолинейности поверхности пропила должно составлять не более 0,25 мм на 1000 мм, отклонение от перпендикулярности поверхности пропила к базовой поверхности детали не более 0,2 мм на длине 100 мм, неравномерность ширины или толщины отпиливаемых деталей не более 0,3 мм на длине 1000 мм, шероховатость пиленой поверхности не более 320 мкм при пилении пилами с разведенными зубьями и не более 60 мкм при пилении строгальными пилами.

*Наладка и размерная настройка многопильных станков.* Подготовка к работе и настройка многопильных прирезных станков типа ЦДК5-2 и ЦМР-2 незначительно отличается от наладки станка однопильного ЦДК4-3. Особенность подготовки этих станков заключается в том, что пилы, устанавливаемые на пильный вал, должны быть одного диаметра, иметь одинаковое уширение режущей части и отправляться на переточку комплектом. Для станка ЦДК5-2 комплект пил собирают на оправке 10 (см. рис. 10, г), используя зажимные шайбы 11 с демпфирующими эластичными прокладками 14 обычного диаметра 150 мм или увеличенного до 200 мм. Для настройки на размер выпиливаемых заготовок между зажимными шайбами устанавливают промежуточные кольца 9.

Таким образом, размер выпиливаемой заготовки будет определяться толщиной зажимных шайб и промежуточных колец за вычетом двойного уширения режущей части инструмента. Передача

крутящего момента от оправки к пилам дополнительно осуществляется за счет шпонки 13.

Применение оправок на станках ЦМР-2 оказалось нецелесообразным из-за большой массы. Поэтому комплект пил, подобранных по диаметру и с подобранными промежуточными кольцами, устанавливают, набирая на шпиндель станка по отдельности, как показано на рис. 10, д. Для передачи крутящего момента от шпинделя к пилам применяют длинную шпонку.

После закрепления пил пильный вал регулируют по высоте с учетом расположения нижних зубьев пил над выемкой «ныряющего» конвейера. Пилы должны быть опущены ниже уровня цепей конвейера на 3—4 мм.

Настройку прижимных вальцов в станке ЦДК5-2 выполняют так же, как и для станка ЦДК4-3 — перемещением суппорта. В станке ЦМР-2 прижимные вальцы настраиваются на толщину обрабатываемого материала по шкале посредством электропривода и вручную маховичком 13 (см. рис. 25). В остальном наладка многошлифовальных станков аналогична наладке однопильных прирезных станков.

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

*Торцовочные станки.* Это станки позиционного типа и обслуживаются двумя рабочими — станочником-распиловщиком и подсобным. Доска, подлежащая раскрою, из штабеля укладывается на приемный роликовый конвейер с таким расчетом, чтобы отпилить дефектную часть с торца доски и выровнять его. Левой рукой станочник-распиловщик прижимает доску к упорной линейке и включает механизм подачи пилы. Для получения ровного перпендикулярного среза торца необходимо распиливаемую доску плотно прижимать к упорной линейке. Прижимая левой рукой доску к линейке, станочник должен держать руки на безопасном расстоянии от пилы (300—400 мм). В торцовочных станках с ручной подачей (ЦМЭ-2М) пильный суппорт надвигается на доску правой рукой.

При раскрое досок на длинномерные заготовки торцовочный станок обслуживают трое рабочих. После оторцовки одного конца доски двое рабочих подают ее до мертвого упора, а станочник надвигает пилу для раскroя доски на определенный размер, определяемый расстоянием от плоскости пилы до мертвого упора. Третий рабочий снимает опиленные заготовки и укладывает их на платформу или подстопное место. Если доски раскраивают на короткомерные заготовки, торцовочный станок обслуживают двое рабочих.

При работе на концеравнительном станке один из рабочих укладывает заготовки перед упорами подающих цепей, прижимая их одним торцом к базовому упору или в питатель (магазин), а второй рабочий снимает обработанные заготовки на выходе из станка и укладывает их. При обслуживании концеравнителя необходимо

димо следить за тем, чтобы заготовки, подаваемые в станок на обработку, не выходили за пределы допустимых длин. Чрезмерно длинные, а также короткие заготовки могут привести к срезу предохранительного штифта и отключению подающего конвейера.

В процессе работы на станке необходимо своевременно заменять тупые пилы на острые. Первым признаком затупления инструмента будет появление на поверхности пропила мшистости, увеличенных рисок и сколов на выходе пилы. Концерваторы относятся к станкам высокой производительности, поэтому на них рекомендуется обрабатывать крупные партии заготовок, торцемых в один размер, чтобы избежать потерь времени на перенастройку станка.

*Круглопильные станки для продольной распиловки.* Эти станки обычно обслуживают двое рабочих. В обязанности первого основного станочника входит размерная настройка, пуск станка, наблюдение за его работой, подача заготовок в станок и контроль качества продукции. Подсобный рабочий находится позади станка и принимает распиленные заготовки или рейки, сортирует и укладывает их на подставное место (тележку), а также возвращает станочнику-распиловщику заготовки, нуждающиеся в повторной обработке на станке. Если на станке распиливают доски длиннее 3 м, станок обслуживают четверо рабочих. При обработке материала длиннее 2 м спереди и сзади станка устанавливают дополнительные опоры в виде приставных столиков или роликовых конвейеров.

При обработке необрзных досок их базируют на конвейерной цепи обязательно широкой пластью и сначала обрезают кромку (формируют базу), ориентируясь при подаче доски на риску, нанесенную против пилы на кожухе противовыбрасывателя. При повторном резе доску прижимают пропиленной кромкой к направляющей линейке. При обработке обрезных досок их всегда прижимают к направляющей линейке.

Для извлечения заготовки из станка с вальцово-дисковой подачей необходимо выключить станок, поднять верхние прижимные элементы и освободить заготовку от когтевой защиты. Для станков с конвейерной подачей после выключения станка поднимают суппорт с прижимными элементами в станках ЦДК4-3 и ЦДК5-2 или только прижимные элементы в станках типа ЦМР-2 и когтевую защиту, а затем извлекают заготовку. После опускания суппорта, прижимных элементов и когтевой защиты в исходное положение можно продолжать работу на станке.

Станочник-распиловщик в процессе работы на станке должен периодически контролировать мерительным инструментом ширину и прямолинейность выпиливаемых заготовок, а также следить за шероховатостью пропила.

*Дефекты распиловки на круглопильных станках.* При работе на круглопильных станках возникают различные дефекты распиловки, относящиеся к пиле, станку и возникающие из-за нарушения эксплуатации станка. При поперечном пилении древесины ча-

сто образуются на торцах риски, а на кромках торцов вырывы. Риски на торцах возникают в результате излишне отогнутых зубьев на пиле, различных дефектов на ее периферийной зоне, недостаточной проковки, когда периферийная зона пил имеет большую слабину, большой дисбаланс в пиле, явления резонанса — совпадение частоты колебания пилы с частотой колебаний станка.

Вырывы на торцах и их кромках образуются на крупнослоистой древесине при работе пилами с малым числом зубьев, при больших подачах на зуб и большой толщине среза. В этом случае следует применять пилы с большим числом зубьев или для уменьшения толщины среза увеличить частоту вращения пильного вала.

Вырывы волокон на торцах (рваные торцы) могут возникнуть и при неправильной профилировке зубьев пил (симметричном профиле с малым скосом боковых граней и при несимметричном профиле при больших положительных передних углах). При продольном пилении древесины круглыми пилами [11] могут возникнуть различные дефекты.

1. Разношириность досок (рис. 29, *а*). Ширина досок в разных сечениях по их длине не одинакова. Этот брак на многопильных станках называется разнотолщинностью (рис. 29, *е*). Этот дефект получается на диленно-реечных и прирезных станках из-за односторонней проковки пилы, одностороннего развода или плющения зубьев, при односторонней косой заточке зубьев, а также при заточке пил со смещением центра точильного круга в сторону от середины толщины пилы. На прирезных станках и диленно-рееч-

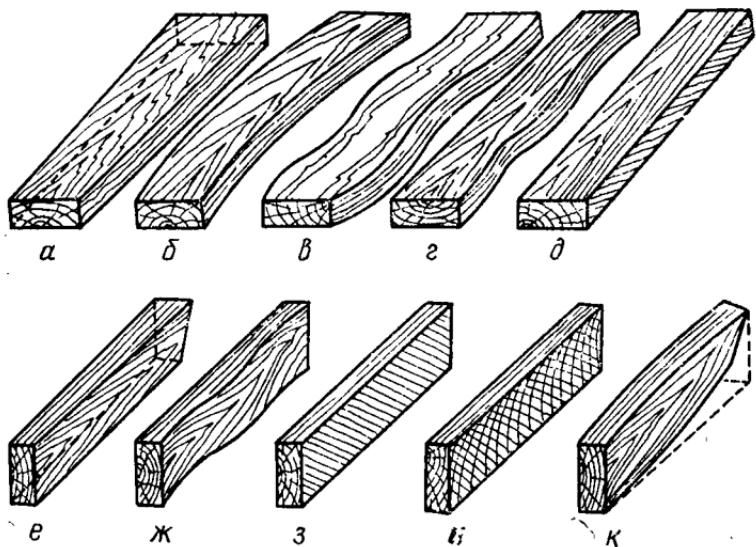


Рис. 29. Дефекты распиловки на круглопильных станках:

*а* — разношириность; *б* — криволинейный распил; *в*, *г*, *ж* — зигзагообразный пропил; *д*, *з* — глубокие риски от зубьев; *е* — разнотолщинность; *к* — пропеллер

ных с вальцовой подачей этот вид брака может возникнуть из-за установки направляющей линейки не параллельно плоскости пилы, а на прирезных станках из-за непараллельности гусеницы или прижимных вальцов пильному валу, а также из-за неправильной заправки досок в станок.

Способы устранения: 1) проверить и исправить проковку пил; 2) проверить и исправить развод (или плющение) зубьев пил; 3) устранить одностороннюю косую заточку зубьев, у пил с косой заточкой зубьев проверить ее правильность и величину косой заточки с той и другой стороны; 4) проверить правильность расположения центра точильного круга относительно середины пилы и при смещении — устранить, а пилу переточить; 5) на прирезных станках проверить и устранить непараллельность направляющей линейки относительно плоскости пилы и непараллельность гусеницы или прижимных вальцов пильному валу.

2. Криволинейный распил (рис. 29, б, к). Кромки досок имеют кривизну по длине. Чаще всего при непараллельности вальцов пильному валу. Проверить и устранить непараллельность между вальцами и пильным валом.

3. Зигзагообразный пропил (рис. 29, в, г, ж). Кромки досок образуют кривую линию. Получаются при обработке на дилено-реечных и прирезных станках из-за недостаточной проковки пилы и при нагреве пил, когда из-за нагрева в периферийной зоне пилы возникла излишняя слабина.

Способы устранения: 1) проверить проковку пилы и увеличить ее, а если есть слабина в периферийной зоне пилы, устранить ее; 2) при нагреве пил, не выключая станка, дать возможность пилам остыть. Если и после этого брак не ликвидирован, пилы снять, вновь проковать и заточить.

4. Рубленые кромки (рис. 29, д, з, и). На кромках или на пласти имеются глубокие риски, направленные в одну сторону по направлению вращения пилы (рис. 29, д, з) или в обе стороны по направлению вращения пилы и против ее вращения (рис. 29, и). Этот дефект возникает при обработке на прирезных, дилено-реечных и других станках для продольной распиловки, если на пиле излишне отогнутые или расплющенные зубья, у зубчатой кромки пилы имеются складки, выпучины и прочие искривления, а также при биении коренной шайбы, при непараллельности подачи плоскости пилы, когда пильный вал с направлением подачи не составляет угла, равного  $90^\circ$ , и нерабочая часть пилы касается поверхностей распила.

Способы устранения: 1) проверить равномерность развода или плющения и, если есть излишне отогнутые или расплющенные зубья, исправить их; 2) проверить правку пилы; 3) при биении коренной шайбы ее следует проточить, не снимая с пильного вала. При плохом ее креплении на пильном валу шайбу надо закрепить и только после этого проточить; 4) проверить установку пильного вала относительно направления подачи. Допускается отклонение

задней нерабочей стороны пилы от стенок пропила на 0,6—1 мм на расстоянии 600 мм от вала.

*Эксплуатационное обслуживание круглопильных станков.* До начала работы станочник должен принять станок от предыдущей смены в чистом, убранном виде и внимательно осмотреть его. При осмотре проверить остроту режущего инструмента, надежность крепления пил, установить исправную работу смазочных устройств, наличие ограждений и заземления станка, проверить от руки работу всех механизмов станка, обратив особое внимание на исправность когтевой защиты. Суммарный зазор между когтями не должен превышать 1 мм. Кроме того, следует также выборочным путем оценить качество подготовленных для обработки заготовок, их соответствие технологическим возможностям станка. О всех обнаруженных при осмотре дефектах станочник должен сообщить мастеру.

Для пуска станка необходимо включить вводный выключатель, при этом на пульте управления станком должна загореться сигнальная лампа белого цвета (в простейших станках она может отсутствовать). Затем включают привод пильного вала. После того как пильный вал наберет полное число оборотов, включают привод подачи (включение привода подачи возможно только при работающей пиле). При отключении главного привода должен отключиться и привод подачи.

Первые обработанные 5—7 деталей должны быть проверены по размерам и качеству обработки. Если имеется брак, выяснить причину и принять меры к его устранению. Станочник должен периодически, не менее 3—4 раз в смену, проверять размеры и качество выпиливаемых деталей. При обнаружении ненормальных шумов, толчков, чрезмерного нагрева подшипников и прочих дефектов в работе станка следует остановить его и сообщить об этом сменному мастеру.

Останов станка (всех механизмов) происходит при нажатии кнопки «Стоп» на пульте управления. После полной остановки станка его необходимо очистить от опилок, пыли, обтереть тряпкой и сдать сменщику, сделав соответствующую запись в контрольном журнале.

Из операций по эксплуатационному обслуживанию круглопильных станков важнейшей является смазывание трущихся частей оборудования перед началом и в процессе работы. Систему смазки круглопильных станков составляет совокупность точек смазывания. В руководстве к станку содержатся перечень точек, указание на их местоположение, а также на вид смазочного материала и периодичность смазывания.

В руководствах на некоторые модели станков даются схемы смазки с указанием точек смазывания отдельными позициями и спецификация к этой схеме.

## НЕИСПРАВНОСТИ КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

При правильной эксплуатации и своевременном проведении работ по техническому обслуживанию круглопильные станки работают без простоев, дорогостоящих ремонтов и аварий. Однако вследствие неизбежно происходящих процессов износа, усталости и разрегулировок со временем ухудшаются показатели качества и эффективности работы круглопильных станков. Событие, приводящее к нарушению работоспособности станка, называют отказом. При невозможности устранения отказа своими силами рабочий должен сообщить об этом дежурному слесарю, электромонтеру, смазчику, механику или мастеру цеха и до исправления неисправности не включать станок в работу.

Неисправности, встречающиеся у круглопильных станков, можно разделить на относящиеся к механической, электрической и гидропневматической системам станка.

Основные неисправности, причины их появления и способы устранения в круглопильных станках приведены в табл. 13.

Таблица 13

Неисправность	Причина появления	Способ устранения
Для поперечного пиления		
Не включаются электродвигатели механизмов станка или самопроизвольно отключаются	Нет подачи электроэнергии. Отключилось тепловое реле. Не зафиксировано ограждение безопасности. Ненадежно закреплены ограждения и при работе вибрируют, размыкая цепи конечных выключателей	Проверить подачу электроэнергии. Включить тепловое реле. Установить и зафиксировать ограждения. Отрегулировать работу конечных выключателей. Устранить вибрацию ограждений
При подаче команды не началось движение прижима, пильной рамки или пильного суппорта	Гидронасос не подает масло в гидросистему из-за неправильного его вращения, низкого уровня масла или поломки насоса. Пониженное давление в системе из-за утечек в гидросистеме, настройка предохранительного клапана на недостаточное давление, застревание в открытом положении золотника предохранительного клапана из-за загрязнения масла	Немедленно выключить вращение электродвигателя насоса, долить масло, отремонтировать или заменить насос. Проверить место утечки масла, промыть бак, сменить масло, настроить предохранительный клапан на повышенное рабочее давление, проверить производительность насоса вхолостую и под нагрузкой, в случае необходимости заменить насос

Неисправность	Причина появления	Способ устранения
Движение подвижных органов постепенно замедляется не дойдя до крайнего положения	Уменьшение расхода масла через дроссель из-за засорения щели дросселя или загрязненности масла	Прочистить отверстие дросселя поворотом лимба в одну и другую сторону при работающем насосе, если засорение не устранено, то снять дроссель и прочистить щель в корпусе и канавку дросселя, заменить масло, промыть бак
Неравномерное с рывками движение механизмов	Наличие в гидросистеме воздуха и подсос воздуха во всасывающей системе. Определяется по наличию пены на поверхности масла в гидробаке. Заедает гидроцилиндр из-за загрязнения манжет и наличия задиров на штоке	Проверить уровень масла в баке и устранить попадание воздуха в гидросистему. Заменить масло, промыть детали цилиндра, снять задиры со штока
Мала скорость передвижения подвижных органов	Перетечка масла из одной полости в другую. Износились уплотнительные кольца	Заменить уплотнительные кольца на поршне
Повышенный нагрев масла в гидросистеме. Шум в гидросистеме	Недостаточный уровень масла или оно загрязнено. Засорился всасывающий патрубок насоса. Подсос воздуха на всасывании. Засорение отверстия в крышке горловины гидробака. Поломка гидронасоса. Вибрация предохранительного клапана	Долить масло. Промыть гидросистему и бак. Прочистить патрубок. Долить масло. Прочистить отверстие. Заменить насос. Прочистить детали клапана и отрегулировать его на нужное давление
Чрезмерный нагрев подшипников	Недостаток смазки. Несоответствие смазки и ее загрязнение. Чрезмерное количество смазки. Чрезмерный натяг подшипников	Дополнить смазку. Заменить соответствующей смазкой и заменить загрязненную. Уменьшить количество смазки. Отрегулировать натяг подшипников
Нагрев ремней	Перегрузка передачи. Прокалывание ремней на шкивах. Износ ремней. Засаливание или износ шкивов	Выявить и устранить причину перегрузки. Увеличить натяжение ремней. Заменить ремни. Протереть, отремонтировать (проточить) или заменить шкивы

Неисправность	Причина появления	Способ устранения
Разрыв клиновидных ремней	Ремни имеют разную длину. Износ ремней	Подобрать по длине и заменить ремни. При износе заменить
Режущий инструмент не вращается при включении кнопки «Пуск»	Для продольного пиления  Нет напряжения в электротркафу. Отключены автоматы или тепловые реле. Неисправен понижающий трансформатор цепи управления. Обрыв в электропроводах. Не зафиксировано ограждение безопасности	Проверить подачу электротркафы. Проверить напряжение на контактах автомата и включить тепловое реле. Проверить напряжение на контактах трансформатора и, если необходимо, заменить его. Проверить электропроводку. Установить и зафиксировать ограждение. Отрегулировать работу конечного выключателя
Не включается подача или электродвигатели привода насоса, прижимных роликов	Отключен автомат. Сработала тепловая защита. Обрыв в электропроводках	Включить автомат. Проверить и включить тепловое реле. Проверить электропроводки
Подающие органы не работают при работающем электродвигателе механизма подачи	Срезана предохранительная шпонка, штифт или сработала предохранительная муфта. Не работает вариатор, заклинило или отключена коробка перемены передач	Восстановить шпонку, штифт или возвратить муфту в исходное положение. Восстановить работу вариатора, коробки перемены подач и других передающих органов
Подающие органы (вальцы, упоры конвейера или гусеницы) проскальзывают относительно заготовки	Недостаточное давление подающих органов. Износ рабочих поверхностей подающих органов	Отрегулировать усилие прижима. Подправить, отремонтировать или заменить подающие органы
Нагрев подшипников	Затупился режущий инструмент. Несоответствие смазки или ее загрязнение. Недостаток смазки или ее чрезмерное количество. Чрезмерный натяг подшипников	Заменить тупые пилы острыми. Заменить смазку. Дополнить или уменьшить количество смазки. Отрегулировать натяг подшипников
Нагрев клиновидных ремней	Перегрузка передачи. Проскальзывание ремней на шкивах. Износ ремней. Засаливание или износ шкивов	Выявить и устраниить причину перегрузки. Увеличить натяжение ремней. Заменить ремни. Протереть, отремонтировать (проточить) или заменить шкивы

Неисправность	Причина появления	Способ устранения
Разрыв клиновидных ремней	Износ ремней. Ремни имеют разную длину	Заменить ремни. Подобрать по длине и заменить ремни
Чрезмерные вибрации	Неполадки в подшипниковых опорах. Ослабло крепление корпусов подшипников, электродвигателей привода	Заменить подшипники. Подтянуть крепление
Повышенный ненормальный шум	Износ сопрягаемых элементов станка. Отсутствие смазки сопряжений. Ослабло крепление элементов и узлов	Отрегулировать сопряжения или заменить элементы. Смазать сопряжения. Подтянуть крепление

## БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

### ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Под техникой безопасности понимают систему организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Опасные производственные факторы могут воздействовать на человека постоянно или периодически в определенном пространстве, называемом опасной зоной. Находясь в этой зоне, рабочий должен быть особенно внимательным и строго соблюдать все правила по технике безопасности.

Всю работу по технике безопасности на предприятии возглавляет главный инженер, а в цехах, на участках и в сменах этим занимаются начальники цехов, участков, мастера смен. Они же отвечают за безопасность труда на рабочих местах и случаи производственного травматизма. Повседневную практическую работу по технике безопасности на предприятии проводит отдел техники безопасности.

Все рабочие предприятия должны хорошо знать и строго соблюдать правила по технике безопасности, общие ГОСТ 12.2.026.0—77 и для работы на круглопильных станках ГОСТ 12.2.026.11—81. Любое производственное оборудование, в том числе и круглопильные станки, должны быть безопасны при монтаже, эксплуатации и ремонте. Безопасность работы на круглопильных станках обеспечивается: рациональной конструкцией станка; применением в конструкции средств механизации и защиты; содержанием станка в работоспособном состоянии в течение всего срока службы.

Для обеспечения безопасности у станков с ручной подачей применяются ограждительные устройства нерабочей и рабочей частей пилы, расположенных под столом и над ним. У станков с механизированной подачей следует предусматривать ограждение зоны резания, а также нерабочей части пилы, блокированное с пусковым и тормозным устройствами, чтобы при снятых или смещенных ограждениях нельзя было пустить станок и работать на нем.

На всех круглопильных продольных станках с ручной и механизированной подачей особенно важны устройства, предохраняющие от выброса нерабочей частью пилы распиливаемой древесины и кусков отходов от нее (срезков, осколков). Для обеспечения безопасности работы, точности и качества распиловки на круглопильных станках необходимо устанавливать направляющий предохранительный нож за нерабочей холостой частью дисковой пилы. Большое значение имеют место и способ установки ножа, его форма и размеры, в особенности толщина.

В нормативах по технике безопасности, в учебной и производственно-технической литературе по механической технологии древесины содержатся различные сведения о назначении, размерах, способах установки и названии направляющего (или «расклинивающего») ножа.

При продольной распиловке древесины нож, устанавливаемый за рабочей частью дисковой пилы, должен выполнять две функции: 1) обеспечивать правильность подачи древесины и точность пиления (при этом нож служит направляющим приспособлением); 2) предотвращать возможность выброса распиливаемой древесины и срезков от нее при зацеплении (зарезании) вершинами и внешними гранями зубьев нерабочей части пилы за поверхность стенок пропила.

Название ножа «расклинивающий» будет верно, если толщина его значительно больше ширины распила и расклинивает его. Но такая толщина ножа может привести к повышению усилия подачи, снижению точности и качества пиления, т. е. к невыполнению первой функции ножа как направляющего приспособления. Поэтому нож должен называться не расклинивающим, а направляющим и предохранительным [7].

Направляющий нож устраняет неправильность распила из-за перекоса распиливаемой заготовки при ее подаче, поперечной деформации пильного диска, неточности развода зубьев, неправильной установки пилы. Толщина направляющего ножа должна быть не меньше ширины пропила, иначе нож не сможет выполнять другую свою функцию — предохранять от захвата зубьями нерабочей части пилы за стенки распила и выброса распиливаемой древесины или срезков.

Таким образом, для выполнения ножом обеих функций, т. е. использования его как направляющего и предохранительного приспособления, толщина ножа должна соответствовать ширине распила. Необходимо, чтобы направляющие предохранительные ножи

удовлетворяли следующим требованиям техники безопасности и технологии.

1. Толщина направляющего предохранительного ножа, устанавливаемого за холостой нерабочей частью дисковой пилы круглопильных станков при продольной распиловке натуральной древесины, должна быть равна ширине пропила или превышать ее не более чем на 5—10 %. При распиловке склеенных древесных материалов (фанеры, плит) толщина направляющего ножа может быть немного менее ширины распила.

2. Способ крепления и ширина ножа у основания должны обеспечивать повышенную жесткость установки ножа, чтобы он мог надежно противостоять воздействию изгибающих моментов, возникающих при давлении распиливаемой древесины в процессе подачи и пиления.

3. Нож нужно устанавливать так, чтобы его лезвие, обращенное к вершинам зубьев пилы, находилось в средней продольной плоскости ее.

4. Расстояние от вершин зубьев пилы до лезвия ножа не должно превышать 10 мм.

5. Необходимо, чтобы конец ножа находился на уровне вершин зубьев или выступал над ними не менее чем на 10—15 мм.

6. При конструировании нужно предусматривать возможность горизонтального и вертикального перемещения ножа соответственно диаметру работающей пилы.

7. Для изготовления направляющих предохранительных ножей следует применять инструментальную сталь марок У7А, У8А.

Форма ножа, как правило, должна быть серповидной, соответствующей окружности пилы. При конструировании и модернизации станков необходимо предусматривать место для надежного крепления и удобного перемещения ножей. Для станков, на которых устанавливают чисковые пилы с большой разницей в диаметре (например, от 200 до 600 мм), необходим комплект направляющих предохранительных ножей разных размеров.

*Работа на круглопильных станках с ручной подачей для продольной распиловки.* 1. Если на станке для продольной распиловки с ручной подачей пила работает своей верхней частью, эта выступающая над столом часть пилы должна быть ограждена прочным колпаком, автоматически опускающимся на распиливаемый материал любой толщины и закрывающим все зубья пилы, кроме тех, которые в данный момент находятся в древесине.

2. При продольной распиловке верхней частью пилы ее нижняя часть должна быть закрыта под столом сплошным ограждением или двумя прочными предохранительными щитами, разделенными не более чем 100 мм расстояния и выступающими за линию вершин зубьев не менее чем на 100 мм. Это ограждение не должно мешать смене пилы и удалению опилок.

3. При продольной распиловке верхней частью пилы должен быть установлен позади пилы направляющий нож. Расстояние между лезвием ножа и зубьями пилы не должно превышать 10 мм,

толщина ножа должна быть равна ширине пропила или превышать ее не более чем на 5—10 %.

4. Работа на круглопильном станке для продольной распиловки без направляющего предохранительного ножа запрещается.

5. Перемещение направляющего предохранительного ножа на необходимую величину должно производиться легко рукояткой или штурвалом. Применять для перемещения ножа тот или иной находящийся под рукой инструмент нельзя.

6. Если продольная распиловка ведется нижней частью пилы, вся ее нерабочая верхняя часть должна быть закрыта глухим предохранительным колпаком. Нижняя часть пилы закрывается ограждением, не препятствующим работе.

7. На круглопильном станке для продольной распиловки должны быть устроены по обе стороны пильного диска тормозные качающиеся пластинки типа когтей, зазубренных эксцентриков или секторных щитов, предотвращающие обратный вылет распилиываемой доски или получаемых из нее реек.

8. При работе на круглопильном станке с кареткой должны применяться на каретке надежные зажимы, а на столе упоры, для того чтобы распиливаемый материал не выскакивал и не поворачивался в каретке, а каретка не продвигалась дальше требуемого.

9. Щель для пилы в столе станка должна быть не шире 10 мм.

10. При допиливании заднего конца доски на круглопильном станке с ручной подачей станочники должны пользоваться толкателями.

11. Направляющая линейка, перемещаемая рукояткой или штурвалом, должна устанавливаться параллельно пильному диску. За линией оси диска линейка должна отступать от его плоскости на 1 мм, для того чтобы древесина не зажималась между пилой и линейкой.

*Работа на круглопильных станках с механической подачей для продольной распиловки.* 1. Оси питательных и прижимных валиков механической подачи должны быть параллельны оси рабочего вала станка. Середина канавки конвейерной цепи подачи должна строго совпадать с плоскостью пильного диска.

2. Между конвейерной цепью и столом и в самой цепи не должно быть щелей или отверстий, куда могли бы попадать осколки дерева или сучки.

3. Конвейерная цепь должна быть спереди закрыта прочным предохранительным щитом.

4. Верхние падающие цепи, расположенные впереди пильного диска, должны ограждаться предохранительными щитками или линейками, причем щитки и линейки должны устанавливаться так, чтобы между их нижней кромкой и поверхностью обрабатываемого материала был просвет не больше 3 мм.

5. Станок должен быть снабжен приспособлениями, предупреждающими обратное выбрасывание материала.

При работе на станке запрещается: пускать в работу неисправный или неподготовленный к работе станок (несмазанный, неочищенный от мусора и т. д.); использовать станок для работ, не соответствующих его прямому назначению; регулировать, чистить, смазывать станок до полной остановки его механизмов; поднимать или опускать пильный вал во время работы станка под нагрузкой и на холостом ходу; изменять скорость подачи во время остановки конвейерной цепи; запускать в станок обледенелый и замерзший пиломатериал; распиливать материал неисправной, не заточенной или плохо разведенной пилой; работать при плохом освещении, затрудняющем контроль за работой станка; производить распиловку до установления полного числа оборотов пилы и конвейерной цепи; работать на станке без установленного направляющего ножа; работать на режимах, превышающих указанные в Инструкции по эксплуатации; оставлять работающий станок без надзора; передавать управление станком лицам, не прошедшим соответствующего обучения и инструктажа; выключать блокировки и искусственно блокировать их другими предметами; эксплуатировать электродвигатель пильного вала на режимах, превышающих значения контрольной отметки на амперметре пульта управления.

*Работа на круглопильных станках для поперечной распиловки.* 1. Для подачи материала к пиле должны применяться салазки или другие приспособления, снабженные упорной линейкой, толкающей обрабатываемый материал. Ширина пропила в упорной линейке для пильного диска должна быть на 5 мм больше ширины развода зубьев. Работать без подающего приспособления не разрешается.

2. Станок должен быть снабжен предохранительным кожухом, закрывающим часть пильного диска, которая при распиливании выходит за упорную линейку.

3. Направляющие салазки или ролики должны быть устроены так, чтобы во время распиливания подающее приспособление не могло сойти с направляющих и упасть со стола станка или приподняться над столом.

4. Вся верхняя часть пильного диска должна быть ограждена прочным предохранительным кожухом, закрывающим все зубья у неработающей пилы и открывающим только ту часть пильного диска, которая участвует в пилении. 5. Нижняя часть пилы должна быть закрыта двумя предохранительными щитками, отстоящими друг от друга не более чем на 100 мм и выступающими за линию зубьев не менее чем на 100 мм.

## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

Производственная санитария является неотъемлемой частью охраны труда. Под производственной санитарией понимают систему организационных и санитарно-технических мероприятий и

средств, предотвращающих действие вредных производственных факторов. Она занимается изучением влияния условий труда на здоровье работающих и рассматривает вопросы состояния производственных и бытовых помещений, режима труда, особенностей производственного процесса и работы оборудования, температуры, влажности и загрязнения воздуха, охраны окружающей среды, шума и вибрации.

Условия труда определяются технологией производства, его организацией и трудовым процессом, а также санитарно-гигиенической обстановкой, окружающей работающего. Околостаночная организация рабочего места у круглопильного станка должна быть удобной, не стесняющей действий рабочего, обеспечивать безопасность работы при наименьшей его утомляемости и способствовать повышению производительности труда. Рабочее место у круглопильного станка и проходы не должны загромождаться заготовками, материалами, обрезками и отходами. Нельзя допускать скопления опилок и коры на столе и у станка. Отходы следует периодически убирать. Для хранения заготовок отводить специальные подстопные места, оборудованные стеллажами-столами или поддонами.

Ширина свободного прохода вдоль круглопильных станков должна быть не менее 1 м. Обязательно должен быть обеспечен свободный доступ к пульту и органам управления станком. Пол на рабочем месте не должен иметь выбоин и выступов.

Температура, относительная влажность и скорость движения воздуха в производственном помещении регламентируются метеорологическими условиями. Помещения, в которых устанавливаются круглопильные станки, могут быть как цехом первичной механической обработки, так и цехом вторичной машинной обработки и характеризоваться незначительным избытком тепла. Оптимальными условиями для работы на круглопильных станках считаются следующие условия: температура воздуха в рабочей зоне 17—19°С в холодный и переходный периоды года и 20—23°С в теплый; относительная влажность воздуха 30—60%; скорость движения воздуха 0,2—0,5 м/мин в теплый период года и не более 0,3 м/мин в холодный.

Одним из важнейших факторов создания благоприятных и безопасных условий труда на круглопильных станках является хорошее освещение места работы, обслуживаемого оборудования и всей площади цеха. Правильно устроенное освещение обеспечивает достаточную освещенность рабочих поверхностей, рациональное направление света и отсутствие резких теней и бликов.

Неправильно устроенное или недостаточное освещение затрудняет работу, повышает утомляемость, снижает производительность труда. Освещение производственных помещений может быть естественным и искусственным. Необходимо всемерно стремиться к максимальному использованию естественного освещения, так как солнечный свет оказывает оздоравливающее воздействие на организм.

Естественное освещение производственных помещений может быть верхним (через световые фонари и проемы в верхних покрытиях), боковое (через оконные проемы и стены из стеклоблоков) и комбинированное (верхнее и боковое). Существуют нормы минимальной освещенности помещений, которая характеризуется коэффициентом естественной освещенности, зависящим от вида выполняемой работы, ее точности, размеров деталей, фона, контрастности и т. п. При отсутствии достаточного естественного освещения в светлое время суток дополнительно применяют искусственное освещение. Такое освещение рабочего места называют совмещенным.

Искусственное освещение применяют, если естественное освещение в помещении отсутствует или его недостаточно. Оно может быть рабочим и аварийным на случай отключения рабочего освещения. Аварийное освещение должно обеспечивать на рабочих поверхностях освещенность, равную не менее 10 % от соответствующих норм минимальной освещенности.

В деревообрабатывающих цехах может быть искусственное освещение общее и комбинированное (общее и местное) с использованием электрических ламп накаливания или люминесцентных. Местное (локализованное) освещение применяют, если оборудование разнотипно и необходимо усилить освещение отдельных рабочих мест. Одно местное освещение не допускается.

Круглопильные станки являются одним из основных источников шума в деревообрабатывающих цехах. Безвредный уровень шума для человека — 70 дБ. Уровень шума, допускаемый санитарными нормами для деревообрабатывающего оборудования, 75—85 дБ. Основными источниками шума круглопильных станков является режущий инструмент.

На уровень шума круглопильного станка существенное влияние оказывает величина части пилы, выступающей над столом станка. С увеличением ее уровень шума увеличивается, так как увеличивается поверхность диска, вызывающая распространение звуковых волн в зоне работы станочника. Высокотональный шум («свист») характерен для холостого вращения пилы и обычно прекращается или уменьшается при пилении. Однако измерения шума показывают, что его уровень на рабочем и холостом режимах почти одинаковы и несколько различаются только по частотным спектрам.

Шум одного и того же станка зависит не только от режима его работы (скорости резания и подачи), но и от твердости, влажности, неоднородности строения древесины и толщины заготовки. Уровень шума изменяется и в процессе распиловки. В начале пиления при встрече зубьев пилы с древесиной уровень шума максимальный, так как колебания диска пилы резко возрастают вследствие того, что только незначительная часть пилы, находящаяся в древесине, демпфируется в ней, а большая часть пилы остается свободной. При дальнейшем пилении значительная часть пилы, выступающая из стола, находится в древесине, кото-

рая ограничивает свободное колебание пилы, и уровень шума понижается.

Более высокий уровень шума в начальном периоде резания наблюдается и у круглопильных станков для поперечной распиловки. Основным фактором, вызывающим повышенный шум при этом, является большее число зубьев у пил для поперечной распиловки. К другим источникам шума и вибрации круглопильных станков относятся недостатки в приводе станков, изношенность подшипников, недостаточная масса и устойчивость станины и фундамента, особенно для торцовочных станков.

Для уменьшения шума при работе круглопильных станков применяются различные способы. Много работ проводилось по снижению шума в источнике возникновения. Чтобы снизить высокочастотный шум, характерный для холостого хода, необходимо найти пути рассеяния энергии высокочастотных колебаний круглых пил. Для этого предлагалось применять многослойные пилы, оклеивать периферийную зону пилы стальной или алюминиевой фольгой в виде колец шириной, равной  $1/6$  диаметра пилы, создавать по периферии диска радиальные прорези (температурные компенсаторы), заделывать в концевые отверстия этих прорезей вставки из мягких металлов, создание в средней зоне диска радиальных или наклонных прорезей и расположение в них демпфирующих вставок из мягких металлов или пластмасс и др.

Снижение шума может быть достигнуто за счет изменения условий закрепления пильного диска, например, установкой вращающегося вместе с пилой демпферного диска, диаметр которого больше зажимных фланцев, но меньше диаметра пилы, а также применением зажимных фланцев с демпфирующим слоем.

Исследования показали, что из перечисленных способов демпфирования высокочастотных колебаний наиболее простой — создание по периферии диска радиальных прорезей, что позволяет уменьшить шум на 5 дБ. На снижение шума положительное влияние оказывает уменьшение толщины пилы, числа зубьев и частоты вращения.

Однако рассмотренные выше методы обычно бывают недостаточными. Кроме них, применяют динамические гасители и поглотители колебаний. Наибольший эффект достигается при установке поглотителей против периферийной зоны диска.

Простейшими и достаточно эффективными приемами снижения шума круглопильных станков считаются: применение пил с малым числом зубьев, благодаря чему уменьшается частота ударных нагрузок при встрече зубьев с распиливаемой древесиной; использование пил с расплющенными зубьями или оснащенными пластинками из твердого сплава; установка боковых ограничителей колебаний пил (поглотителей колебаний) особенно для пил большого диаметра (свыше 500 мм); применение эластичных прокладок на зажимных фланцах или увеличение их диаметров.

К другим мерам снижения шума на круглопильных станках относится применение стружкопылеприемников и ограждительных

устройств пилы со звукопоглощающим покрытием внутренних или наружных поверхностей. Значительное уменьшение уровня шума круглопильных станков до 20—30 дБ достигается локализацией его источника звукоизолирующими или экранирующими кожухами. Если невозможно устраниТЬ или снизить шум до санитарных норм, применяют индивидуальные средства защиты, к которым относятся противошумные наушники ВЦНИИОТ-2М, защищающие от высокочастотного шума, не превышающего 120 дБ.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амалицкий В. В., Любченко В. И. Станки и инструменты деревообрабатывающих предприятий. М., 1977. 400 с.
2. Амалицкий В. В., Любченко В. И. Справочник молодого станочника по деревообработке. М., 1978. 240 с.
3. Григорьев М. А. Материаловедение для столяров и плотников. М., 1981. 173 с.
4. Никитин Л. И. Техника безопасности на деревообрабатывающих предприятиях. М., 1982. 240 с.
5. Попов Ю. П. Монтаж деревообрабатывающего оборудования. М., 1980. 176 с.
6. Рушнов Н. П. Оборудование и технология раскroя пиломатериалов. М., 1982. 168 с.
7. Симсон И. И. Техника безопасности при механической обработке древесины. Л., 1977. 168 с.
8. Соловьев А. А., Коротков В. И. Наладка деревообрабатывающего оборудования. М., 1982. 312 с.
9. Худяков А. В. Деревообрабатывающие станки. М., 1981. 199 с.
10. Швырев Ф. А., Зотов Г. А. Подготовка и эксплуатация дереворежущего инструмента. М., 1979. 240 с.
11. Якунин Н. К. Подготовка круглых пил к работе. М., 1980. 152 с.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Технологические основы обработки древесины на круглопильных станках . . . . .	4
Материалы, обрабатываемые на круглопильных станках . . . . .	4
Общие понятия о качестве механической обработки древесины . . . . .	9
Технические измерения в работе станочника . . . . .	12
Пиление круглыми пилами . . . . .	13
Общие понятия о процессе пиления древесины и геометрии режущей части инструмента . . . . .	13
Кинематика пиления круглыми пилами . . . . .	18
Расчет сил и мощности пиления . . . . .	21
Выбор режимов работы круглопильных станков . . . . .	25
Рабочие инструменты . . . . .	28
Конструкции круглых пил . . . . .	28
Подготовка круглых пил к работе . . . . .	35
Конструкции круглопильных станков . . . . .	41
Круглопильный станок как рабочая машина . . . . .	41
Технологическое назначение и индексация круглопильных станков . . . . .	42
Круглопильные станки для поперечной распиловки (торцовочные) . . . . .	44
Круглопильные станки для продольной распиловки пиломатериалов . . . . .	56
Техническая эксплуатация круглопильных станков . . . . .	67
Общие положения . . . . .	67
Наладка и размерная настройка круглопильных станков для поперечной и смешанной распиловки . . . . .	68
Наладка и размерная настройка круглопильных станков для продольной распиловки . . . . .	73
Эксплуатация и техническое обслуживание круглопильных станков . . . . .	78
Неисправности круглопильных станков и способы их устранения . . . . .	83
Безопасность труда . . . . .	86
Техника безопасности . . . . .	86
Производственная санитария . . . . .	90
Список рекомендуемой литературы . . . . .	94

Владилен Геннадьевич Суханов

**КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ  
ДЛЯ РАСПИЛОВКИ ДРЕВЕСИНЫ**

Редактор издательства **Н. И. Долгова**  
Оформление художника **В. Н. Журавского**  
Художественный редактор **К. П. Остроухов**  
Технический редактор **В. В. Соколова**  
Вычитка **Л. Я. Фаенсон**  
Корректор **Е. Е. Ярина**

ИБ № 1909

Сдано в набор 29.03.84. Подписано в печать 09.07.84. Т-14724. Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 6,0. Усл. кр.-отт. 6,25. Уч.-изд. л. 6,75. Тираж 5000 экз. Заказ 1240. Цена 35 коп.

Ордена «Знак Почета» издательство «Лесная промышленность»  
101000, Москва, ул. Кирова, 40а

Московская типография № 8 ВГО «Союзучетиздат» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,  
107078, Москва, Каланчевский туп., д. 3/5

35 коп.

В.Г.СУХАНОВ

# **КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ РАСПИЛОВКИ ДРЕВЕСИНЫ**

---

Книга знакомит рабочих — станочников лесопильных цехов с конструкциями современных круглопильных станков, поможет им в правильном выборе режимов резания и режущего инструмента.

Читатель почерпнет в ней сведения о технологических основах и рабочих процессах распиловки древесины и древесных материалов на круглопильных станках, узнает об их рациональной технической эксплуатации и безопасных приемах работы на них.

Книга поможет рабочим при индивидуальном обучении овладеть комплексом знаний, необходимых для эффективной работы на станках.