

Ю. П. Тюкина, Н. С. Макарова

Технология лесопильно- деревообрабатывающего производства

Одобрено Ученым советом
Государственного комитета СССР
по профессионально-техническому
образованию в качестве учебника
для средних
профессионально-технических училищ

1 102818



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1988

**ВОЛОГОДСКАЯ
областная библиотека
им. И. В. Бабушкина**

676.4

ББК 37.13

Т 98

УДК 674

Рецензенты: канд. техн. наук *С. И. Малыгин*, канд. техн. наук *В. Г. Санаев*

Тюкина Ю. П., Макарова Н. С.

Т98 Технология лесопильно-деревообрабатывающего производства: Учеб. для СПТУ. — М.: Высш. шк., 1988. — 271 с.: ил.

ISBN 5—06—001335—9

Приведены сведения о резании древесины и дереворежущем инструменте. Рассмотрены технологический процесс и оборудование лесопильного производства; вопросы подготовки сырья, сушки и складирования пиломатериалов; технология и машины деревообрабатывающего производства; склеивание, облицовывание и сборка изделий из древесины.

Т 3002000000 (4307000000)—351 112—88
052(01)—88

ББК 37.13

6П6

ISBN 5—06—001335—9

© Издательство «Высшая школа», 1988

Настоящий учебник предназначен для подготовки квалифицированных рабочих для лесной и деревообрабатывающей промышленности по специальностям: рамщик, сушильщик, контролер-браковщик, наладчик деревообрабатывающего оборудования, столяр, оператор на автоматических и полуавтоматических установках в лесопильном производстве, ножеточ, пилоточ и др.

Содержание разделов и их объемы в учебнике представлены в соответствии с действующими учебными программами для указанных специальностей по предмету «Общая технология лесопильно-деревообрабатывающего производства».

При этом рамщики, сушильщики, наладчики, ножеточи, пилоточи изучают по этому учебнику, в основном, технологию деревообрабатывающего производства, а контролеры-браковщики и операторы автоматических линий — технологию лесопильного производства и некоторые разделы технологии деревообработки.

Структура учебника и последовательность изложения материала определены в соответствии с технологической последовательностью обработки древесины в лесопильном и деревообрабатывающем производствах. Изложение материала дано на основе последних научных разработок и рекомендаций в области технологии лесопиления и деревообработки, на базе нового отечественного оборудования, выпускаемого серийно машиностроительной промышленностью.

Каждая глава книги заканчивается вопросами по теме, что должно способствовать закреплению материала при самостоятельной работе с учебником.

Введение, § 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19, 21, 22 в гл. II, гл. V и заключение написаны Ю. П. Тюкиной; гл. I, III, IV и § 6, 7, 8, 9, 15, 17, 18, 20 в гл. II и приложения — Н. С. Макаровой.

Авторы

Ни одна отрасль народного хозяйства не обходится без древесины. Поэтому важную роль в развитии социалистической экономики играет лесобрабатывающая отрасль промышленности. В ее состав входят: деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная и лесохимическая промышленность. Из них по объему производимой валовой продукции и стоимости производственных фондов первое место занимает деревообрабатывающая промышленность.

По признакам выпускаемой продукции и технологии ее выработки деревообрабатывающая промышленность делится на следующие производства: лесопильное, слоистой клееной древесины и древесноволокнистых плит, деревообрабатывающее и специальные.

В **лесопильном производстве** бревна и кряжи перерабатываются на пиломатериалы и заготовки. Для технологии лесопильного производства характерна механическая обработка древесины резанием. В последнее время в технологические процессы лесопильных предприятий стали включаться операции склеивания и выработки клееных заготовок.

В **производстве слоистой клееной древесины и плит бревна и кряжи** перерабатываются на клееные листовые материалы (фанеру, слоистую клееную древесину и древесноволокнистые плиты). Для технологии этого производства характерны процессы гидротермической обработки, резания древесины на тонкие листы, дробления и склеивания.

Деревообрабатывающее производство в качестве сырья использует пиломатериалы, фанеру, плиты и вырабатывает готовые изделия (оконные и дверные блоки, мебель, деревянные музыкальные инструменты, спортивный инвентарь, футляры радиоприемников, телевизоров и приборов, деревянные части автомашин, вагонов). Для технологии таких производств характерно применение столярных соединений и склеивания, механическая обработка древесины резанием и отделка древесины лакокрасочными материалами.

В **специальную группу** деревообрабатывающих производств входят производства, выпускающие специализированную продукцию: обозное, бондарное, колодочное, стандартного домостроения (за исключением окон и дверей), лыжное, древесностружечных плит и др. Сырьем для специальных производств служат полуфабрикаты лесопильного и фанерного производства, иногда бревна и кряжи, а для изготовления древесностружечных плит — отходы лесопиле-

ния и деревообработки. В технологических процессах специальных производств встречаются разнообразные операции по обработке древесины: резание, гидротермическая обработка, гнутье, склеивание и др.

В настоящем учебнике рассматривается технология лесопильно-деревообрабатывающего производства. В лесопильно-деревообрабатывающей промышленности сложились следующие типы предприятий.

Специализированные лесопильные предприятия — лесозаводы. Располагаются они в пунктах концентрации пиловочного сырья. Основным видом продукции являются пиломатериалы и заготовки. Эти предприятия могут кооперироваться с целлюлозно-бумажными и гидролизными предприятиями, передавая последним сопутствующую продукцию своего производства в виде технологической щепы.

Специализированные деревообрабатывающие предприятия — мебельные фабрики, заводы по производству столярно-строительных изделий, фабрики музыкальных инструментов. Эти предприятия кооперируются с лесопильными предприятиями, получая от них пиломатериалы и заготовки. Такие предприятия располагают преимущественно в пунктах потребления продукции.

Комбинированные предприятия — комбинаты, в которых предусмотрено сочетание различных производств в одном предприятии для лучшего использования на месте древесного сырья, материалов, рабочей силы, топлива, электроэнергии, транспорта. В состав лесопильно-деревообрабатывающего комбината могут входить следующие цехи: лесопильный, мебельный, деревообрабатывающий, механического или химического использования отходов и др. Возможна комбинация лесопиления с производством целлюлозы, древесностружечных или древесноволокнистых плит, с гидролизным производством.

В последние годы в северных и восточных районах страны строятся *лесопромышленные комплексные предприятия*, объединяющие в своем составе лесопильно-деревообрабатывающие производства и химические производства по переработке отходов с размещением их на одной площадке и с обязательным условием полной комплексной переработки всей древесины, которая поступает в производство.

В технологии лесопильного и деревообрабатывающих производств все более широкое распространение получает агрегатный метод переработки пиловочного сырья на пиломатериалы и технологическую щепу. Внедряется технология и оборудование для пакетного метода обращения в производстве и при перевозках пилопродукции внутри страны и на экспорт. Появилось новое подъемно-транспортное и технологическое оборудование. Во многих случаях отдельно стоящие станки заменены автоматическими и полуавтоматическими линиями и комплексами оборудования, в том числе оснащенными системами программного управления. Все это способствовало повышению производительности труда, более комплексному использова-

нию сырья и материалов, повышению качества продукции и улучшению экономических показателей производства.

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года предусматривается обеспечить развитие и интенсификацию производства в лесопромышленном комплексе страны, особенно в лесопильно-деревообрабатывающем производстве, практически без прироста объемов заготовки древесины. Основное внимание должно быть сосредоточено на бережливом отношении к сырью, рациональной и комплексной его переработке, повышении качества продукции и вовлечении в производство всех видов вторичного древесного сырья (технологической щепы, технологических опилок, стружки, коры и др.). Все эти мероприятия направлены на сохранение лесов, на охрану окружающей среды.

В текущей пятилетке опережающими темпами будут развиваться прогрессивные виды лесной и бумажной продукции. Выпуск древесноволокнистых плит увеличится на 20...23 %, картона и древесностружечных плит — примерно в 1,3 раза, целлюлозы — на 19...22 % и бумаги — на 17...20 %. Предусматривается увеличить производство мебели на 33...35 %, улучшить ее качество и ассортимент; увеличить переработку мягколиственной древесины и довести ее до 65...70 млн. куб. метров и использование древесных отходов — до 70...75 млн. куб. метров.

Решающее условие дальнейшего развития лесной и деревообрабатывающей промышленности — повышение производительности труда, основанное на ускорении научно-технического прогресса. В текущей пятилетке производительность труда должна возрасти на 14...16 %, а себестоимость продукции снизиться на 2...3 %. Технический прогресс должен идти в направлении создания и применения новых, более производительных и безотходных методов технологии, создания новых видов конструкций выпускаемых машин, механизмов и приборов, применения более современного производительного оборудования, в том числе роботов и станков с программным управлением, механизации производственных процессов, внедрения научной организации труда и производства.

Технология лесопильно-деревообрабатывающего производства как учебная дисциплина рассматривает наиболее рациональные способы изготовления пиломатериалов, заготовок и столярных изделий из древесных материалов с минимальными затратами сырья и труда.

Технологические процессы изготовления пиломатериалов и столярных изделий включают механическую обработку древесины резанием, механическую сборку с помощью столярных соединений и винтов, физические процессы нагрева и сушки древесины, склеивания и отделки. Процесс отделки изделий из древесины в настоящем учебнике не рассматривается.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗАНИИ ДРЕВЕСИНЫ

§ 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О РЕЗАНИИ ДРЕВЕСИНЫ

Определение процесса резания. Механическая обработка, при которой обеспечивается получение необходимых деталей и изделий за счет изменения формы и размеров обрабатываемой древесины, осуществляется резанием, раскалыванием, давлением, дроблением. Резание получило преимущественное применение среди других методов механической обработки древесины.

Резанием древесины называется процесс, при котором разрушаются связи между частицами древесины в заданном направлении и часть обрабатываемого материала отделяется. Цель процесса — получение из древесины деталей и изделий требуемой формы, размеров и качества.

Резание может происходить с образованием стружки, в которую превращается отделяемая резцом часть древесины, и без нее (например, при делении ножницами листов шпона).

Стружечное резание — один из основных методов механической обработки древесины. Другие ее методы, такие, как раскалывание и дробление, не обеспечивают заданной формы объектов обработки, поэтому применяются в основном либо на подготовительных операциях (раскалывание), либо при ударном дроблении древесины. Обработка давлением применяется редко в связи с малой пластичностью древесины.

Для резания древесины используют различные инструменты, основным элементом которых является резец в форме клина.

Геометрия резца. Под геометрией резца понимается характеристика его формы и расположения в пространстве. На рис. 1 клиновидный резец 1 отделяет от обрабатываемой заготовки 2 стружку 3 постоянной толщины a_c , формируя поверхность резания 4. Толщина стружки a_c обычно больше толщины a срезаемого слоя, которая измеряется расстоянием между предыдущей и последующей поверхностями резания.

У резца можно выделить следующие основные элементы: переднюю поверхность, по которой сходит стружка; заднюю поверхность, обращенную в сторону поверхности резания 4, по которой про-

исходит деление древесины; две боковые поверхности; главную режущую кромку, образованную пересечением передней и задней поверхностей; боковые режущие кромки, образованные пересечением передней и боковых поверхностей.

Если ширина резца больше ширины обрабатываемого материала, то стружка отделяется главной режущей кромкой и передней поверхностью (открытое однолезвийное резание). Если ширина резца меньше ширины материала, в резании кроме главной режущей кромки и передней поверхности участвуют также боковые режущие кромки и боковые поверхности резца (трехлезвийное закрытое резание). Помимо названных выше элементов у резца выделяют следующие угловые параметры:

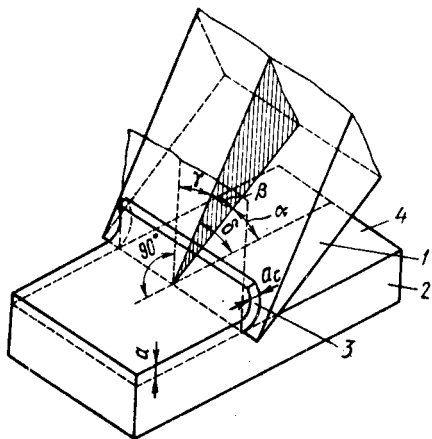


Рис. 1. Геометрия резца:

1 — клиновидный резец, 2 — обрабатываемая заготовка, 3 — стружка, 4 — поверхность резания

угол между задней поверхностью резца и поверхностью резания.

От правильного выбора углов резца зависит процесс резания. При малой величине заднего угла α в результате трения задней поверхности резца по заготовке резец сильно нагревается, возрастают силы резания и ухудшается качество обработки поверхности резания. При малом переднем угле γ стружка сильно деформируется, что также сопровождается увеличением сил резания и ухудшением качества обработки поверхности резания.

Виды резания. По отношению к направлению волокон древесины различают три основных вида резания: вдоль волокон, в торец и поперек волокон.

Резание древесины вдоль волокон (рис. 2, а, б) происходит при движении резца в плоскости волокон вдоль их длины. Стружка получается либо в виде тонкой ленты, либо надламывается, разделяясь на элементы.

При *резании древесины в торец* (рис. 2, в) резец движется в плоскости, перпендикулярной направлению волокон, и перерезает последние. Стружка при этом виде резания скалывается на отдельные слабо связанные или несвязанные элементы.

Резание древесины поперек волокон (рис. 2, *г*) происходит при движении резца в плоскости волокон перпендикулярно их длине. Стружка разделяется на элементы, которые между собой связаны слабо.

В реальных процессах резания на станках преобладают переходные виды резания: продольно-торцовое, продольно-поперечное, поперечно-торцовое и продольно-поперечно-торцовое.

Скорости резания и подачи. Чтобы срезать стружку, резец должен переместиться относительно обрабатываемой древесины. Скорость движения главной режущей кромки резца в этом случае называется *скоростью резания* и обозначается буквой v (м/с). При поступательном движении резца она определяется по формуле

$$v = L/T,$$

где L — путь, который проходит резец при срезании одной стружки, м; T — время, в течение которого резец проходит путь L , с. При вращательном движении резца скорость резания равна

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

где D — диаметр режущего инструмента, мм; n — частота вращения режущего инструмента, мин⁻¹.

Однако для резания одного рабочего движения резца недостаточно. Для срезания каждой новой стружки нужно установить резец в исходное положение относительно обрабатываемой древесины или древесину относительно резца. Скорость движения обрабатываемой древесины (или резца) в положение для срезания новых стружек называется *скоростью подачи* и обозначается буквой v_s (м/мин).

Перемещение обрабатываемого материала за один проход (или оборот при вращательном движении) режущего инструмента называется *подачей*. Различают также подачу на резец S_z (мм). Подача на резец зависит от конструктивных возможностей станков, требуемой шероховатости обрабатываемой поверхности и мощности привода станков.

Скорость подачи устанавливается из условия обеспечения оптимальной (наиболее выгодной) величины подачи на резец. При обработке древесины вращающимися резцами она определяется по формуле

$$v_s = S_z zn / 1000,$$

где S_z — подача на резец, мм; z — число резцов, участвующих в резании; n — частота вращения режущего инструмента, мин⁻¹.

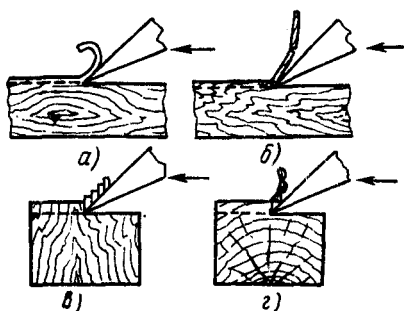


Рис. 2. Виды резания древесины:
а, б — вдоль волокон, в — в торец, г — поперек волокон

Для круглопильных и ленточнопильных станков формула для установления величины скорости подачи будет иметь вид

$$v_s = S_z 60v/t,$$

где t — шаг зубьев пилы, мм; v — скорость резания, м/с.

Сила резания. Под *силой резания* понимают усилие, которое необходимо приложить к резцу для преодоления силы воздействия древесины на резец, возникающей при его движении. Сила резания выражается в ньютонах (Н) и обозначается буквой F .

Удельной силой резания называется сила резания, приходящаяся на 1 мм² площади поперечного сечения срезаемой стружки и обозначается k (Н/мм²). Удельная сила резания равна:

$$k = F/(ba),$$

где b и a — ширина и толщина срезаемого слоя, мм.

Из приведенной формулы можно определить силу резания:

$$F = kba.$$

Работа резания. Работу, необходимую для превращения 1 см³ древесины в стружку, называют *удельной работой резания*. Ее обозначают буквой K и выражают в джоулях на сантиметр кубический (Дж/см³). Численно удельная работа резания равна удельной силе резания, выраженной в Н/мм². Поэтому, как правило, различия между ними не делают.

Мощность резания. Количество энергии, необходимое для превращения в стружку объема древесины, снимаемого в течение одной секунды, называется *мощностью резания*. Для определения мощности резания нужно удельную работу резания K умножить на объем древесины, снимаемой и превращаемой в стружку в течение одной секунды.

Объем древесины q (см³) определяют по формуле

$$q = bav_s/60,$$

где b и a — ширина и толщина срезаемого слоя, мм; v_s — скорость подачи, м/мин.

Исходя из этого, мощность резания (Вт) определяется по формуле

$$P_{рез} = Kq = Kbv_s/60.$$

Факторы, влияющие на удельную работу резания. На величину удельной работы резания, необходимой для определения силы и мощности резания, влияют следующие факторы: порода и влажность древесины, толщина стружки, направление резания, величина угла резания, скорость резания, степень затупления резца, число действующих резцов.

Зависимость удельной работы резания от породы обрабатываемой древесины весьма значительна. Если для сосны при резании дре-

весины в торец и угле резания $\delta = 45^\circ$ удельная работа резания равна $1,75 \text{ Дж/см}^3$, то при тех же условиях для березы она будет равна $2,85 \text{ Дж/см}^3$, а для дуба — $3,15 \text{ Дж/см}^3$.

Влажность древесины имеет меньшее влияние. При резании вдоль и поперек волокон более сухой древесины удельная работа резания несколько снижается. Удельная работа при резании в торец с уменьшением влажности изменяется незначительно.

На удельную работу резания существенное влияние оказывает толщина снимаемой стружки, причем удельный расход энергии с увеличением толщины стружки уменьшается. Однако увеличение толщины стружки отрицательно сказывается на качестве обработки.

Различные затраты мощности при торцовом, продольном и поперечном резании древесины. Максимальная мощность затрачивается при резании в торец, а минимальная — поперек волокон.

Увеличение угла резания приводит к значительному увеличению удельной работы резания. Если угол резания изменяется от 45 до 90° , то удельная работа резания возрастает примерно в 2 раза.

При увеличении скорости резания от 30 до 50 м/с удельная работа резания уменьшается. Дальнейшее увеличение скорости резания ведет к возрастанию удельной работы резания.

В процессе работы резец затупляется (истирается, выкрашивается) и удельная работа резания увеличивается.

Уменьшение числа действующих резцов (зубьев пил, ножей в ножевой головке, фрез) при прочих равных условиях приводит к увеличению толщины стружки, приходящейся на один резец, и соответственно к снижению удельной работы резания.

§ 2. ПРОЦЕССЫ РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

К процессам обработки древесины резанием относятся пиление, строгание, фрезерование, сверление, долбление, точение, шлифование, а также разрезание ножницами или ножами листовых древесных материалов (бесстружечное резание).

Пиление (рис. 3, а) применяется для продольного и поперечного деления древесины на части пилами. Пила представляет собой многолезцовый инструмент в виде полотна конечной длины, бесконечной ленты или диска с расположенными на рабочей кромке режущими зубьями.

Соответственно применяют три вида пил: рамные, ленточные и круглые. Рамные пилы представляют собой длинные узкие тонкие стальные полотна, на одной стороне которых насечены зубья. Ленточная пила имеет форму тонкой бесконечной ленты, на одной кромке которой расположены зубья. Круглые пилы представляют собой тонкий стальной зубчатый диск.

У зубьев пилы различают следующие элементы: шаг зубьев t — расстояние между зубьями пилы; впадину между зубьями — пространство между соседними зубьями; радиус закругления впадины

r ; высоту зуба h_3 — кратчайшее расстояние между линиями, ограничивающими вершины и впадины зубьев.

Пиление производится при прямолинейном возвратно-поступательном (рамные пилы), прямолинейном (ленточные пилы) и вращательном (круглые пилы) движении инструмента. При пилении древесина, заключенная между стенками пропила, превращается в опилки. Основные параметры рамных пил: ширина полотна B , толщина b и длина L ; ленточных пил: ширина ленты a и толщина b ; круглых пил: диаметр D и толщина b .

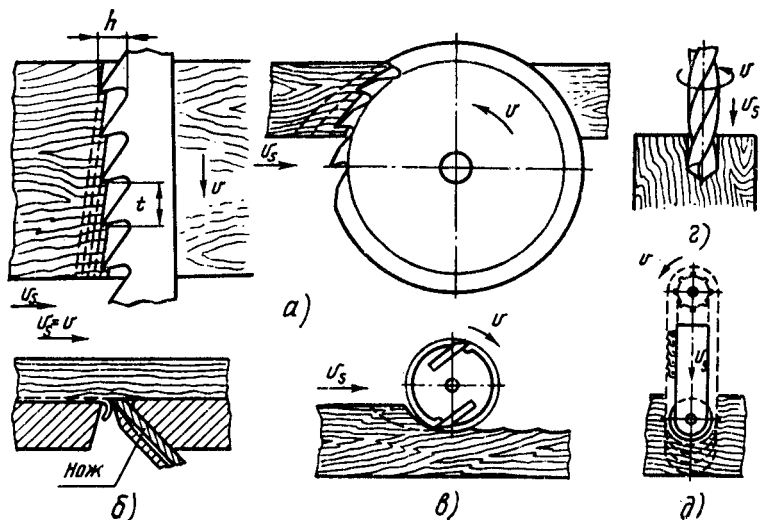


Рис. 3. Процессы резания древесины:

a — пиление, *б* — строгание, *в* — фрезерование, *г* — сверление, *д* — гнездообразование (долбление)

Пильные станки в зависимости от используемых пил делятся на три основные группы: лесопильные рамы, ленточнопильные и круглопильные станки. Лесопильные рамы предназначены для продольного деления бревен на доски и брусья.

Ленточнопильные станки применяют для продольного деления бревен (бревнопильные), продольного деления досок и горбылей (делительные) и криволинейного выпиливания по контуру (столярные).

Круглопильные станки используют для продольного и поперечного раскроя бревен, досок и других древесных материалов.

Строгание (рис. 3, б) применяется для обработки поверхностей деталей с целью удаления с них неровностей, образовавшихся при фрезеровании, а также для получения строганого шпона, упаковочной стружки, тонкой дощечки. Осуществляется оно ножами, снимающими стружку постоянной толщины.

При строгании либо обрабатываемая древесина неподвижна, а ножи совершают возвратно-поступательное движение, либо ножи неподвижны, а обрабатываемая древесина движется.

Строгание производят на циклевальных станках, а также на шпонострогальных, древесностружечных и дощечкострогальных станках.

Фрезерованием (рис. 3, в) деталям и изделиям придают определенные размеры и форму. Производится оно вращающимися фрезами или плоскими ножами, укрепленными в ножевых головках или залах. Съёмные плоские ножи применяют преимущественно для фрезерования плоских поверхностей, фрезы — фигурных и узких плоских поверхностей. Движение подачи при фрезеровании осуществляется древесиной, движущейся прямолинейно. При этом виде резания снимается серповидная стружка переменной толщины.

Для фрезерования применяются следующие станки:

фуговальные — для выверки одной или двух смежных поверхностей детали;

рейсмусовые — для снятия с детали излишнего слоя древесины (на рейсмусовых станках, на которые детали обычно поступают с фуговальных станков, обрабатывается сторона, противоположная сфрезерованной на фуговальном станке);

четырёхсторонние продольно-фрезерные, выполняющие одновременное фрезерование прямолинейной заготовки с четырёх сторон для придания ей одинаковых размеров и конфигурации по всему сечению;

фрезерные, служащие главным образом для придания окончательных размеров и формы криволинейным заготовкам;

шипорезные — для выборки шипов и проушин.

Сверление (рис. 3, г) применяют для образования в деталях круглых и продолговатых отверстий. Обработка древесины производится вращающимися сверлами, по торцу цилиндрического тела которых расположены резцы.

Гнездообразование (долбление) (рис. 3, д) используют для получения в древесине прямоугольных отверстий (гнезд). Для долбления применяют движущуюся бесконечную цепочку, состоящую из звеньев с резцами (цепнодолбежные станки), а также пустотелое квадратное долото или комбинированное со сверлом (долотодолбежные станки).

Точение позволяет получать тела вращения. Резание производится резцом при вращении изделия (токарные станки) или вращающейся ножевой головкой, внутри которой проходит заготовка квадратного сечения (круглопалочные станки).

Шлифование необходимо для окончательной поверхностной обработки деталей и изделий с целью удаления неровностей, оставшихся после предыдущей обработки. При шлифовании древесины резцами служат абразивные зёрна, укрепленные на бумажной или полотняной основе.

К резанию без стружкообразования относятся: разрезание шпона ножницами; высечка штампами бракованных мест в листах шпона; высечка на шпонопочиночных станках заплат для заделки дефектных мест.

§ 3. ДЕРЕВОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

Пилы. *Рамные пилы* — режущий инструмент лесопильных рам. Они предназначены для продольного пиления бревен и брусьев на доски. Характеристика рамных пил, правила их подготовки и установки даны в гл. II, § 13.

Круглые пилы (рис. 4) по конструкции делятся на плоские, конические и с поднутрением боковых поверхностей. У плоских пил (рис. 4, а) толщина диска одинакова по всему сечению пилы. Различают круглые плоские пилы для распиловки древесины (ГОСТ 980—80*) и плоские пилы с пластинами из твердого сплава (ГОСТ 9769—79*). Пилы, на кончики зубьев которых напаяны пластины из твердого сплава (рис. 5), обладают высокой износостойкостью. Они применяются для распиловки древесных плит, фанеры, клееной и цельной древесины. Конические пилы (см. рис. 4, б) предназначены

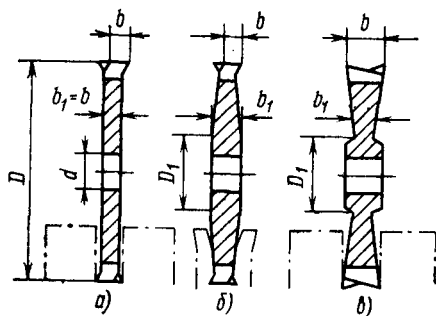


Рис. 4. Форма поперечного сечения дисков круглых пил:

а — плоской, б — конической, в — с поднутрением боковых поверхностей

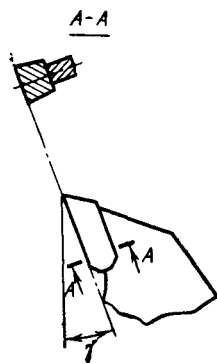


Рис. 5. Зуб плоской пилы с пластиной из твердого сплава

для деления древесины по толщине (ребрового деления). У них толщина диска на периферии меньше, чем в центральной части, вследствие чего уменьшаются потери древесины в пропилах. Пилы с поднутрением боковых поверхностей (рис. 4, в) имеют утолщенную периферийную часть. Эти пилы называют строгальными и применяют для чистовой распиловки. Применяются также безопасные пилы (рис. 6), имеющие небольшое количество зубьев и предупреждающие обратный выброс из станка распиливаемого материала.

В зависимости от профиля зубьев (ГОСТ 980—80*) различают плоские пилы для продольного 1, 2 и поперечного 3, 4 пиления древесины (рис. 7).

Высота зубьев у пил для продольного пиления $h = (0,45 \dots 0,5) t$; для поперечного пиления $h = (0,6 \dots 0,9) t$. Радиус закругления впадин $r = (0,15 \dots 0,20) t$; шаг зубьев $t = D \sin 180^\circ/z$, где z — число зубьев пил.

Диаметр пил колеблется в пределах 125...1600 мм, толщина диска 1,0...5,5 мм, число зубьев 24...72 у пил профиля 1 и 2 и 60...120 у пил профиля 3 и 4.

Значения угловых элементов зубьев (ГОСТ 980—80*) приведены ниже.

Профиль зуба	1	2	3	4
Угол зуба:				
передний γ	35	20	0	-20
задний α	15	30	50	65
резания δ	55	70	90	115

Следовательно, для продольного пиления применяют зубья с углом резания $\delta = \alpha + \beta$ меньше 90° , для поперечного — 90° и больше. Поэтому при поперечном пилении передний угол равен отрицательной величине или нулю. Строгальные пилы используют для распиловки древесины в любом направлении.

Минимальный диаметр круглых пил выбирают в зависимости от толщины распиливаемого материала и конструктивных параметров станка. Для его определения можно пользоваться следующими формулами: $D = 2(a + H + h_3)$ мм — при работе на станках с расположением пильного вала под распиливаемым материалом; $D = 2 \times$

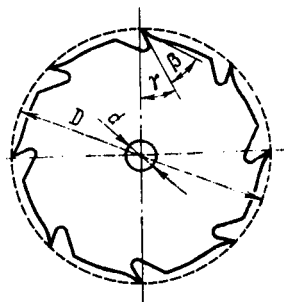


Рис. 6. Безопасная пила

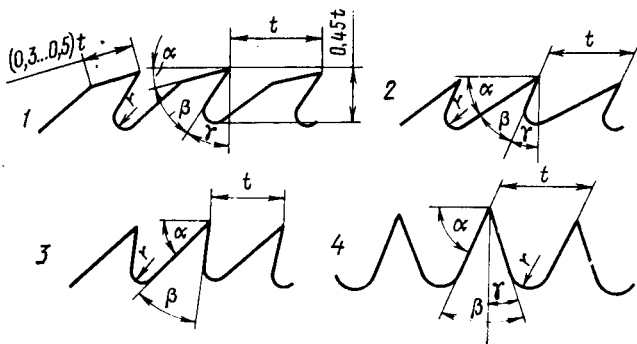


Рис. 7. Профили зубьев плоских дисковых пил для продольного (1 и 2) и поперечного (3 и 4) пиления

Таблица 1. Размеры и углы зубьев плоских пил с пластинами из твердого сплава

Параметры пилы	Типы пил		
	1 — для распиловки ДСтП, фанеры, ДВП, листового пластика и клееной древесины	2 — для продольной распиловки цельной и клееной древесины	3 — для распиловки облицованных щитов поперек волокон
Диаметр D , мм	160...400	160...450	320...400
Ширина пропила $B_{пр}$, мм	2,8...4,1	2,8...4,3	3,0...4,5
Диаметр посадочного отверстия d , мм	32...50	32...80	50
Число зубьев z	24...72	16...56	56...96
Углы, град:			
передний γ	10; 5; 0	20; 10	20; 10
заточки β	65; 70; 75	55; 65	55; 65
задний α	15	15	15
резания δ	80; 85; 90	70; 80	70; 80

$\times (H + R_1 + h_3)$ мм — при работе на станках с верхним расположением вала, где H — толщина распиливаемого материала, мм; a — расстояние от оси пильного вала до плоскости стола станка, мм; R_1 — радиус зажимных шайб крепления пилы ($2R_1 = 5\sqrt{D}$), мм; h_3 — минимальный выход пилы из пропила, примерно равный высоте зуба, мм.

Рекомендуемая скорость резания круглыми пилами 40...60 м/с.

По назначению пилы с пластинами из твердого сплава по ГОСТ 9769—79* подразделяются на три типа (табл. 1).

Ленточные пилы (ГОСТ 6532—77 и 10670—77) делятся на пилы столярные, делительные и для продольного пиления бревен и брусьев. Профили зубьев ленточных пил показаны на рис. 8.

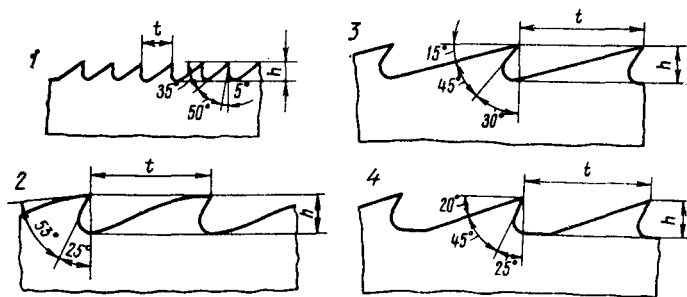


Рис. 8. Профили зубьев ленточных пил:

1 — столярных, 2, 3 — делительных, 4 — для продольного пиления бревен и брусьев

Столярные пилы применяют в основном для выпилки криволинейных заготовок и деталей. Они имеют небольшую ширину B полотна (10...60 мм) и малую толщину b (0,6...0,9 мм). Делительные пилы используют для распиловки досок. Они имеют сравнительно широкое полотно (50...175 мм) толщиной от 0,9 до 1,2 мм. Зубья профиля 2 предназначены для распиловки древесины твердых пород, а зубья профиля 3 — мягких пород. Пилы для продольного пиления бревен и брусьев имеют ширину полотна 230...350 мм и толщину 1,4...2,2 мм (градация 0,2 мм). Шаг зубьев равен 50...80 мм, высота — 16...24 мм.

Концы ленточной пилы соединяют пайкой (внахлестку или встык), получая бесконечное пильное полотно. Потребная длина ленты определяется по формуле

$$L = 3,14D + 2l + c,$$

где D — диаметр пильного шкива, мм; l — расстояние между осями шкивов, мм; c — припуск на пайку пилы, мм.

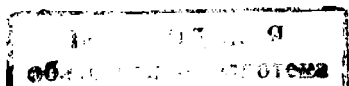
Чтобы пила была устойчива в работе, необходимо устранить трение боковых поверхностей ее зубьев и полотна (ленты, диска) о стенки пропила, т. е. создать между ними зазор. Зазор создается плющением или разводом зубьев пил. Развод заключается в поочередном отгибании вершин зубьев в разные стороны, а плющение зубьев — в уширении кончика зубьев в обе стороны. При разведенных зубьях древесину по всей ширине пропила снимают два соседних зуба, а при плющенных — один зуб.

Плющение и развод зубьев могут производиться ручным или механическим способом. Развод зубьев на одну сторону дисковых и ленточных пил составляет 0,3...0,5 мм. Меньший развод имеют пилы, предназначенные для распиловки твердых лиственных пород и мерзлой древесины, больший развод — пилы для распиловки мягких лиственных и хвойных пород.

У строгальных пил зазор между диском пилы и боковой стенкой пропила создается за счет поднутрения дисков, у пил с пластинами из твердого сплава — за счет свеса пластин относительно диска пилы.

Затупившиеся зубья затачивают и правят абразивными кругами на заточных станках-автоматах. Заточка производится при снятии за один проход небольшого (до 0,05 мм) слоя металла. При этом пилу пропускают через автомат 3...4 раза. С целью выравнивания зубчатого венца по высоте и ширине производится фуговка зубьев или шлифование материала с выступающих зубьев.

Подготовка дисковых пил с пластинами из твердого сплава к работе включает следующие основные операции: припайку твердосплавных пластин, заточку и доводку зубьев. Заточку и доводку выполняют абразивными кругами, а также комбинированно: предварительную заточку выполняют абразивными кругами, а чистовую заточку и доводку — алмазными. При заточке и доводке алмазными



кругами стойкость инструмента повышается в 2...3 раза и в 1,5...2 раза снижается расход твердых сплавов.

Для придания устойчивости при вращении круглые пилы проковывают, в результате чего ослабляется средняя зона диска, а наружная часть (пильная кромка) натягивается.

Местные дефекты пил в виде слабых и тугих мест, выпучин, складок и крыловатости устраняют правкой диска пилы на наковальне специальными пилоправными молотками.

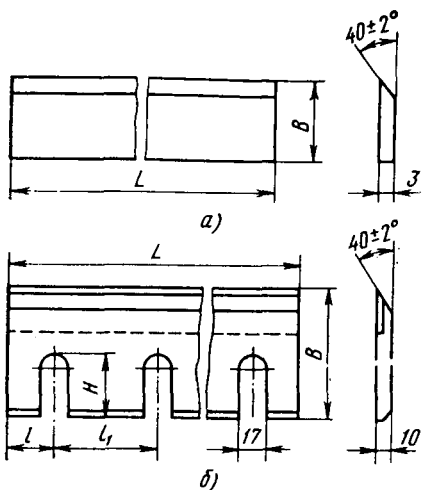


Рис. 9. Ножи для плоского фрезерования древесины без прорезей (а) и с прорезями (б)

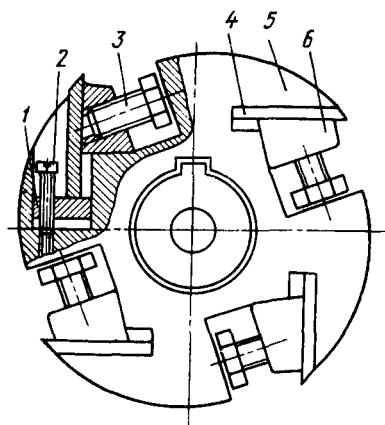


Рис. 10. Ножевая головка:

1 — упорная планка, 2 — регулировочный винт, 3 — винт, 4 — нож, 5 — ножевая головка, 6 — клиновидная планка

Правильность проковки определяют линейкой, укладывая ее на диск по направлению радиусов. Между линейкой и диском в центральной его части должен быть просвет, одинаковый при любом положении линейки. Величина просвета зависит от диаметра пилы и скорости вращения.

У ленточных делительных пил для увеличения поперечной жесткости удлиняют среднюю часть ленты. Для этого ленту пилы прокатывают или вальцуют в специальных вальцовочных станках. Столярные ленточные пилы обычно не вальцуют.

Ножи. Для обработки древесины на продольно-фрезерных станках (фугальных, рейсмусовых, четырехсторонних) применяют плоские ножи с прямолинейной режущей кромкой (ГОСТ 6567—75* и ГОСТ 14956—79). Все ножи имеют вид пластин (рис. 9). Ножи без прорезей изготовляют длиной L 30...1610 мм, шириной B 25...40 мм, толщиной 3 мм. Ножи с прорезями бывают длиной 40...310 мм, шириной 100, 110 и 125 мм, толщиной 10 мм. Ножи для

фрезерования являются сменными режущими инструментами, которые устанавливают в ножевых головках или валах.

На рис. 10 показан способ установки тонких плоских ножей в ножевой головке. Различное выдвижение ножей 4 над цилиндрической поверхностью ножевой головки 5 дает возможность регулировать толщину снимаемого слоя.

Диаметрально устанавливаемые ножи должны иметь одинаковую массу. При обнаружении разницы в массе ножи уравнивают (балансируют), снимая часть металла с более тяжелого ножа. Одноименные крепежные детали ножевых головок также должны иметь одинаковую массу.

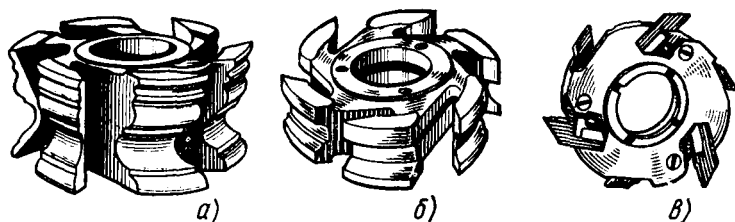


Рис. 11. Насадные фрезы:

а — цельная, б — составная, в — сборная

Плоскости ножей обязательно шлифуют. На них не допускаются раковины, зазубрины и заусенцы. Затачивают ножи на точильных станках.

Фрезы. Они представляют собой корпус, на котором сформированы режущие элементы (зубья). По способу крепления фрезы подразделяют на насадные и концевые. Насадные фрезы бывают цельные, составные и сборные. У цельных фрез (рис. 11, а) зубья и корпус изготовлены из одного куска металла и представляют собой одну деталь. Зубья цельных фрез могут оснащаться пластинами из твердого сплава или закаленных инструментальных сталей. Составные фрезы (рис. 11, б) собирают из двух или более цельных фрез. В сборных фрезах (рис. 11, в) в корпусе устанавливают сменные ножи. Сменные ножи сборных фрез могут оснащаться пластинами из твердого сплава.

Насадные фрезы закрепляют на шпинделе станка затяжной гайкой с применением промежуточных колец для регулирования положения фрезы по высоте. Для установки на шпиндель насадные фрезы имеют центральное отверстие.

Концевые фрезы снабжены специальными хвостовиками, которыми они крепятся в шпинделях станков. Корпус и режущая часть концевой фрезы представляют собой одну деталь. Фрезами можно производить плоскую и профильную обработку поверхностей, выбирать пазы и гнезда.

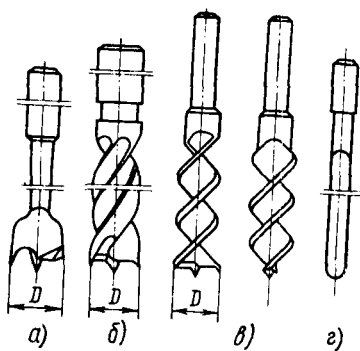


Рис. 12. Сверла:

a — центровое, *б* — спиральное, *в* — винтовое, *г* — ложечное

Оптимальные угловые параметры у насадных фрез: передний угол $\gamma = 25...15^\circ$, задний $\alpha = 10^\circ$.

Фрезы по сравнению с плоскими ножами обладают большей устойчивостью резцов и неизменностью профиля, требуют меньше времени на смену резцов, позволяют применять более высокие скорости резания и подачи.

Затачивают фрезы на заточных станках чашечными и тарельчатыми шлифовальными кругами. Режущие кромки фрез должны располагаться строго по одной окружности.

Сверла. Используются разные типы сверл:

центровые с подрезателями волокон древесины (рис. 12, *a*) — для сверления поперек волокон неглубоких отверстий;

спиральные с подрезателями (рис. 12, *б*) — для сверления поперек волокон глубоких отверстий;

винтовые (рис. 12, *в*) — для сверления глубоких отверстий, причем направление сверления может быть как вдоль, так и поперек волокон;

ложечные (рис. 12, *г*) — для сверления глубоких отверстий вдоль волокон;

полые цилиндрические — для высверливания сквозных отверстий и выпиливания деревянных пробок.

У сверла различают хвостовую и рабочую части — хвостовая часть служит для крепления сверла в патроне. Рабочая часть в свою очередь включает режущую (торцовую) и направляющую части. Последняя имеет две винтовые стружечные канавки для удаления стружки из отверстия и две направляющие ленточки для центрирования сверла в отверстии.

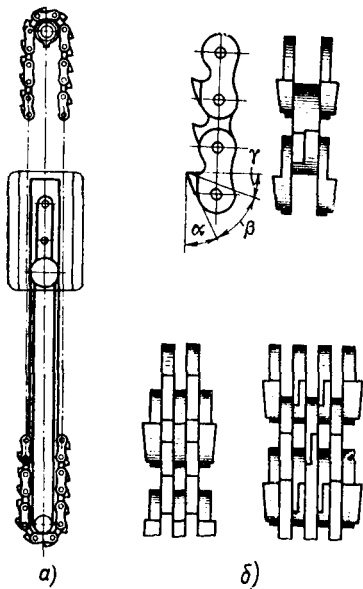


Рис. 13. Режущая (фрезерная) цепочка для цепнодолбежного станка:

a — общий вид цепочки с направляющей линейкой, *б* — трех-, пяти- и семи-пластинчатые режущие цепи

Сверла имеют разные размеры. Выбор размера сверл определяется диаметром отверстия. Центровые сверла имеют диаметр 10...60 мм с градацией 2 мм, ложечные — 6...50 мм с градацией 5 мм, спиральные — 1...20 мм с градацией 1 мм. Диаметр винтовых сверл может быть 20...50 мм, причем для сверл диаметром до 30 мм градация по толщине 1 мм, а для сверл диаметром выше 30 мм — 2 мм.

Для крепления сверл на станках применяют специальные патроны. Сверла затачивают на станках шлифовальными кругами или вручную напильниками.

Долбежный инструмент. *Комбинированные полые долота* со сверлом имеют квадратное сечение. Сторона квадрата может быть от 6 до 30 мм, иногда до 50 мм с градацией 2 и 5 мм. С полыми долотами, как правило, комбинируют винтовые и шнековые сверла. Сверло предназначено для высверливания отверстий, а долото — для подрезания углов квадрата, в который вписано отверстие, высверленное сверлом. На концах пустотелого долота расположены режущие элементы, а сверху продольное окно для выхода стружки из гнезда.

Режущие (фрезерные) цепочки для цепнодолбежных станков (рис. 13) состоят из комплектов звеньев-резцов, шарнирно соединенных между собой. В зависимости от ширины гнезд звено фрезерной цепи может состоять из трех, пяти и семи пластинок-зубьев. Ширина формируемых с помощью фрезерных цепочек гнезд может быть 6...30 мм. Для выборки гнезд шириной до 16 мм применяют цепи из трех пластинок. Цепь шириной 20 мм состоит из пяти пластинок, а шириной 25 мм — из семи.

Долота со сверлами закрепляют в патронах, а режущие цепочки — на специальных направляющих линейках. На рис. 13, а показана режущая цепочка с направляющей линейкой, а на рис. 13, б — трех-, пяти- и семипластинные цепи.

Для долбления гнезд в деталях мебели и других изделий используют гнездовые фрезы, которые представляют собой многолезвийную плоскую пластинку, несущую зубья с двух прилегающих сторон — торцевой и боковой.

Контрольные вопросы. 1. Какую поверхность режущего инструмента называют передней, какую задней? 2. Чем различаются основные виды резания древесины? 3. Что понимают под «подачей» режущего инструмента? 4. Дайте определение основных процессов резания древесины (пиления, фрезерования, строгания и др.). 5. Назовите основные различия плоских круглых пил для продольного и поперечного пиления. 6. С какой целью производятся плющение и развод зубьев пил?

ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

§ 4. ПРОДУКЦИЯ И СЫРЬЕ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Продукция. Основной продукцией лесопильного производства является пиленая продукция (пилопродукция) и сопутствующей — технологическая щепа.

Пилопродукцию получают в результате продольного деления бревен и кряжей на части и продольного и поперечного раскроя полученных частей. К пилопродукции в соответствии с ГОСТ 18288—77* относятся пиломатериалы, заготовки, шпалы и обapol.

Пиломатериалы — пилопродукция определенных размеров и качества с двумя плоскопараллельными пластинами, в виде досок, брусков и брусьев, используемая в целом виде или для выработки заготовок, деталей и изделий из древесины.

Заготовки — пилопродукция с размерами и качеством, соответствующими изготовляемым деталям и изделиям, и с припусками на механическую обработку и усушку.

Шпала — пилопродукция в виде бруса, предназначенная для использования в качестве опор для рельсов железнодорожных путей. Различают обрезные (рис. 14, з) и необрезные (рис. 14, и) шпалы.

Обapol — пилопродукция, получаемая из боковой части бревна и имеющая одну пропиленную, а другую непропиленную или частично пропиленную поверхности. Различают дощатый (рис. 14, к) и горбыльный (рис. 14, л) обapol. Обapol используют для затяжки кровли, почвы и боковых пород при креплении горных выработок в шахтах.

Классификация пиленой продукции по породам и назначению. Пиленая продукция вырабатывается из различных древесных пород. По породам древесины ее можно разделить на три группы: продукция хвойных пород (около 80 %), продукция мягких лиственных пород (18 %) и продукция твердых лиственных пород (2 %). Поставлена задача по более широкому вовлечению в переработку древесины мягких лиственных пород и березы.

По своему назначению пилопродукция подразделяется на две основные группы: внутрисоюзного потребления и экспортная. Пило-

продукция внутрисоюзного потребления в свою очередь подразделяется на пилопродукцию общего и специального назначения (резонансные, авиационные пиломатериалы и т. д.). На экспорт поставляют пиломатериалы и шпалы. Экспортные пиломатериалы в зависимости от портов отгрузки и стран-потребителей подразделяются на пиломатериалы северной и черноморской сортировки и на пиломатериалы для социалистических и развивающихся стран.

Пилопродукция может быть переработана на том же предприятии, которое ее производит (пилопродукция внутриводской переработки), или отправлена другим потребителям (товарная пилопродукция).

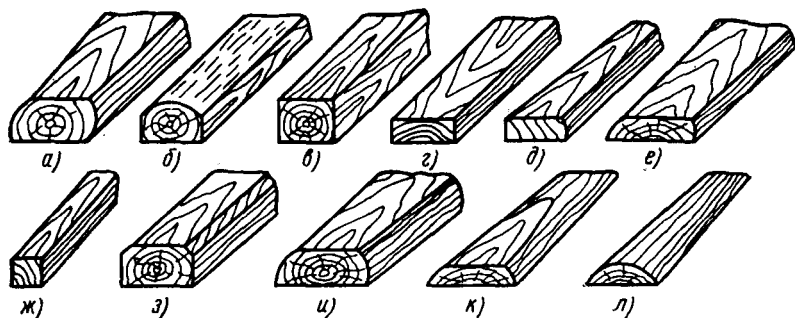


Рис. 14. Виды пилопродукции:

а — двухкантный брус, б — трехкантный брус, в — четырехкантный брус, г — доска обрезная, д — доска односторонняя обрезная, е — доска необрезная, ж — брусок, з — шпала обрезная, и — шпала необрезная, к — обапол дощатый, л — обапол горбыльный

Стандартизация размеров и качества пиленой продукции. Размерные и качественные требования к пиленой продукции регламентируются техническими условиями (ТУ) или государственными стандартами (ГОСТ).

В пиленой продукции широкие стороны называют *пластями*, узкие боковые — *кромками*, перпендикулярные им концевые — *торцами*. Линии пересечения пластей и кромок пиленой продукции называются *ребрами*. Часть поверхности бревна, оставшаяся на пиломатериалах, называется *обзолом*.

Толщина пиленой продукции измеряется по кромке как расстояние между двумя пластями; ширина — по пласти как расстояние между двумя кромками; длина — как расстояние между двумя торцами.

Пиломатериалы по размерам поперечного сечения разделяются на брусья, бруски и доски.

Брусьями называют пиломатериалы, толщина и ширина которых 100 мм и более. По числу пропиленных пластей различают двухкантный брус (рис. 14, а), трехкантный (рис. 14, б) и четырехкантный (рис. 14, в).

Б р у с к и (рис. 14, ж) — пиломатериалы, толщина которых от 50 до 100 мм, ширина не более двойной толщины.

Д о с к и — пиломатериалы толщиной от 16 до 100 мм, шириной более двойной толщины.

Пиломатериалы могут быть обрезными, необрезными и односторонними обрезными. У *обрезных* пиломатериалов (рис. 14, г) пласти и кромки пропилены по всей длине или имеется обзол не более допустимого. У *необрезных* (рис. 14, е) — пласти пропилены, а кромки не пропилены или пропилены частично и величина непропиленной части (обзола) превышает допускаемые размеры для обрезных пиломатериалов. У *односторонних обрезных* пиломатериалов одна кромка опилена полностью, а другая кромка не опилена совсем или опилена частично и имеется обзол более допустимого в обрезном пиломатериале (рис. 14, д).

Пиломатериалы хвойных пород внутрисоюзного потребления общего назначения, экспортные северной сортировки и для социалистических и развивающихся стран согласно ГОСТ 24454—80 вырабатывают по толщине от 16 до 250 мм (16 размеров), ширина обрезных пиломатериалов может быть от 75 до 275 мм (9 размеров). Ширина узкой пласти необрезных пиломатериалов, измеренная в любом месте длины, должна быть для толщин от 16 до 50 мм — не менее 50 мм, для толщин от 50 до 100 мм — не менее 60 мм и для толщин от 100 до 300 мм — не менее 0,6 толщины. По требованию потребителя допускается изготавливать пиломатериалы размерами, не указанными в стандарте.

Размеры пиломатериалов по длине устанавливаются с градацией 0,25 м для длины от 1 до 6,5 м, для тары — начиная с длины 0,5 м с градацией 0,1 м, для экспортных пиломатериалов северной сортировки — от 0,9 до 6,3 м с градацией 0,3 м. Пиломатериалы северной сортировки по размерам поперечного сечения и длины подразделяются на доски, дилены и багеты.

Экспортные пиломатериалы черноморской сортировки вырабатываются из древесины сосны, ели и пихты согласно ГОСТ 9302-83Э. В зависимости от размеров поперечного сечения и длины они называются: нормале, соттомизура, морале, полуморале, мадриери и картаме.

Размеры хвойных пиломатериалов (толщина и ширина) установлены для древесины с абсолютной влажностью 20 % и называются номинальными. При выпиливании пиломатериалов из древесины с большей влажностью последние должны иметь припуск на усушку, величина которого определяется ГОСТ 6782.1—75*. Таким образом, распиловочные размеры сырых пиломатериалов всегда больше номинальных на величину припуска на усушку. Объем пиломатериалов подсчитывается по номинальным размерам без учета припуска на усушку.

Пиломатериалы лиственных пород внутрисоюзного потребления (ГОСТ 2695—83) должны иметь толщину от 13 до 100 мм (19 разме-

ров); ширину: обрезные — от 60 до 200 мм (10 размеров), необрезные — от 50 мм и более с градацией 10 мм; длину: 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; от 2 до 6,5 м с градацией 0,25 м.

Номинальные размеры лиственных пиломатериалов по толщине и ширине установлены для древесины влажностью 15 %. Пиломатериалы из древесины с большей влажностью должны иметь припуск на усушку по ГОСТ 6782.2—75*.

По признаку соответствия требованиям использования или эксплуатации пиленая продукция делится на сорта. Отнесение пилопродукции к тому или иному сорту зависит от наличия в ней пороков древесины, их размеров и пороков обработки.

Основные пороки, учитываемые в пиленой продукции: сучки, трещины, наклон волокон, гнили и окраски. Из пороков обработки в обрезных пиломатериалах главное значение имеют величина обзола, покоробленность, шероховатость поверхности.

Пиломатериалы хвойных пород внутрисоюзного потребления общего назначения по качеству делят на пять сортов: отборный, 1, 2, 3 и 4-й (ГОСТ 8486—66*); пиломатериалы лиственных пород — на три сорта: 1, 2 и 3-й (ГОСТ 2695—83).

Пиломатериалы экспортные северной сортировки (ТУ 13-316—76) по качеству делятся на пять сортов, но сортировка производится на три группы: бессортные, включающие 1, 2 и 3-й сорта (как они выходят из распиловки), 4 и 5-й сорта.

Пиломатериалы черноморской сортировки по качеству делят на бессортные и пиломатериалы 4-го сорта.

Пиломатериалы, поставляемые в социалистические и развивающиеся страны, должны удовлетворять требованиям, установленным для пиломатериалов внутрисоюзного потребления.

Пилозаготовки должны быть прирезаны на заданные одинарные или кратные размеры, по качеству древесины пригодные для изготовления готовых деталей изделий. Они должны иметь припуски на механическую обработку (фрезерование и торцовку), для деления кратных заготовок на одинарные и в случае надобности на усушку. Такие пилозаготовки часто называют черновыми заготовками.

Заготовки выкраивают из пиломатериалов стандартных размеров, поэтому, как правило, толщина заготовок (реже их ширина) равняется толщине пиломатериалов. Основная масса заготовок имеет прямоугольное сечение. Заготовки сложной формы нужны для таких деталей и изделий, как цилиндрическая клепка для бочек, задние ножки столярного стула, ружейные болванки и т. п.

Кроме пиленых вырабатывают клееные и калиброванные заготовки. Клееные заготовки изготавливают из нескольких более мелких заготовок путем склеивания их по длине, ширине или толщине. Калиброванные заготовки — это заготовки, предварительно про-

фрезерованные для придания им точного размера по толщине и ширине.

Основная масса заготовок, предназначенных для изготовления деревянных деталей для строительства, мебели, авто-, обозо-, вагоно-, сельхозмашиностроения и паркетных покрытий, вырабатывается согласно ГОСТ 9685—61* (заготовки хвойных пород) и ГОСТ 7897—83 (заготовки лиственных пород). Заготовки изготавливают толщиной 19...70 мм, шириной 40...150 мм, длиной до 1 м с градацией 5 см и длиной более 1 м с градацией 10 см. Различают досковые и брусковые заготовки. По качеству древесины и качеству обработки заготовки подразделяются: хвойные на четыре группы (1, 2, 3 и 4-я) и лиственные на три сорта (1, 2, 3-й).

Помимо ГОСТов на пилопродукцию экспортную и внутрисоюзного потребления общего назначения имеются ГОСТы на специальные виды пилопродукции: шпалы и переводные брусья, обapol, авиационные пиломатериалы и заготовки, резонансные пиломатериалы и заготовки, заготовки для лыж, бруски для ткацких челноков, для шпуль и катушек, для каблуков и др.

Пилопродукция, готовая к отправке, должна быть учтена и замаркирована. На пласти или торцы досок, брусев и заготовок наносят марку в виде условных знаков, обозначающих сорт или группу качества, назначение и завод-изготовитель или порт отгрузки. Марка наносится отбойным клеймом или несмываемой краской с помощью кисти и трафарета. Если продукция поставляется пачками, пакетами или блок-пакетами, марки наносятся на пласти одной из верхних заготовок в пачке или на специальном ярлыке, который прочно крепится проволокой к обвязке пакета или блок-пакета.

Внутрисоюзные поставки пилопродукции регламентированы в части правил приемки, контроля качества и маркирования ГОСТ 6564—84. Маркирование экспортных пиломатериалов производится согласно требованиям ОСТ 13-62—77.

Спецификация на пиломатериалы. Пилопродукция в количественных соотношениях по размерам, породам, сортам и характеру обработки поставляется по спецификации потребителя. Спецификация потребителя должна быть обоснована стандартами, техническими условиями и чертежами на готовые изделия.

Не все пиломатериалы, получаемые в процессе распиловки сырья, отвечают требованиям заданной спецификации. Такие пиломатериалы называются неспецификационными. При дальнейшем использовании их на выработку заготовок получают большие отходы древесины.

Вся технология лесопильного производства должна быть подчинена задаче получения из пиловочного сырья наибольшего количества спецификационных пиломатериалов, т. е. пиломатериалов, отвечающих требованиям спецификации.

Технологическая щепка. На лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях наряду с пилопродукцией вырабатывают технологи-

ческую щепу, которая является полноценным сырьем для производства целлюлозы, бумаги, древесноволокнистых и древесностружечных плит и продукции гидролизного и лесохимического производств.

Технологической щепой называются древесные частицы, получаемые в результате измельчения древесного сырья рубительными машинами или специальными рабочими узлами (фрезами) в составе технологических линий агрегатной переработки бревен. В лесопильном производстве технологическую щепу получают путем измельчения кусковых отходов (горбыли, рейки, торцовые срезки), которые составляют более 20 % объема распиливаемого сырья.

Требования к породному составу, размерам и качеству технологической щепы в зависимости от ее назначения регламентируются ГОСТ 15815—83*. Размеры технологической щепы в зависимости от назначения приведены в табл. 2.

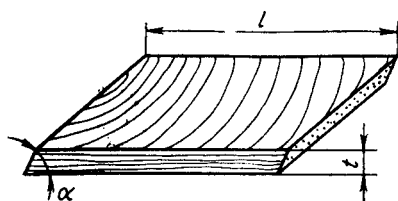


Рис. 15. Технологическая щепа (l — длина, t — толщина, α — угол среза)

Таблица 2. Назначение и размеры технологической щепы

Назначение по производству	Марка	Размеры, мм	
		длина	толщина, не более
Целлюлозно-бумажное	Ц-1, Ц-2, Ц-3	15...25	5
Древесноволокнистых плит	ПВ	10...35	5
Древесностружечных плит	ПС	10...60	30
Гидролизное	ГП-1, ГП-2, ГП-3	5...35	5

Для щепы, используемой в целлюлозно-бумажном производстве и в производстве древесноволокнистых плит, предъявляются особые требования по качеству поперечных торцовых срезов. Срезы должны быть чистыми, без мятых кромок. Угол среза α (рис. 15) должен быть равен 30...60°. Количество щепы, не соответствующее указанным требованиям, не должно превышать 30 % от общего объема поставки.

В щепе для производства древесностружечных плит и гидролиза качество кромок и угол среза не учитывают.

Высокие требования к щепе предъявляются в отношении наличия каких-либо примесей: коры, гнили, обугленных частиц, металлических включений, песка и т. п.

В щепе для целлюлозы марок Ц-1 и Ц-2 засоренность корой допускается соответственно 1,0 и 1,5 % от массы щепы и в щепе для целлюлозы марки Ц-3 — до 3 %. В щепе для гидролизного производства, изготовления древесноволокнистых и древесностружечных плит кора допускается от 3 до 15 %.

Допускаемый показатель примеси гнили в щепе в зависимости от назначения и марки последней составляет от 1 до 7 %. Обугленные частицы и металлические включения в щепе для всех видов производства не допускаются.

Характеристика и стандартизация пиловочного сырья. Сырьем для лесопильного производства являются бревна и кряжи различных древесных пород. Сырье лесопильного производства называется *пиловочным сырьем* или *пиловочником*.

Бревна и кряжи — круглые лесоматериалы, получаемые из древесных хлыстов путем поперечного деления последних. Древесный хлыст — это ствол поваленного дерева, отделенный от корневой части и вершины и очищенный от сучьев вровень с поверхностью.

Бревна предназначены для выработки пиломатериалов внутрисоюзного потребления общего назначения и экспортных пиломатериалов, кряжи — для выработки специальных видов пилопродукции, например авиационных и резонансных пиломатериалов, лыжных заготовок, шпал, карандашных дощечек и др.

Размерные и качественные требования к пиловочному сырью хвойных пород (сосна, ель, лиственница, кедр и пихта) регламентированы ГОСТ 9463—72*, лиственных пород (дуб, бук, ясень, клен, граб, береза, липа, ольха, осина и др.) — ГОСТ 9462—71*.

При раскросе пиловочного сырья на пиломатериалы необходимо учитывать особенности его формы, размеров и качества. По форме бревно напоминает усеченный конус. Вершинный торец бревна меньше комлевого, т. е. толщина или диаметр бревна в соответствующем сечении уменьшается от комля к вершине. Уменьшение диаметра бревна, происходящее на 1 м длины, называется *сбегом*. Величина сбega бревен изменяется в зависимости от диаметра бревен и от условий произрастания деревьев, из которых получены бревна.

Сбег измеряется в сантиметрах на 1 м длины бревна. Для хвойных бревен средний сбег для расчетов принимается равным 1 см/м. Фактические сбег бревен будут различными. Для хвойных еловых бревен диаметром 14...18 см характерен в среднем сбег 0,8 см/м, для бревен диаметром 24...26 см — 1 см/м, а для бревен диаметром 48...50 см — 1,55 см/м.

Толщина бревен определяется диаметром вершинного торца без коры. В связи с тем что поперечное сечение торцов бревен часто отличается от круга, для определения диаметра бревна его замеряют по наибольшему и наименьшему диаметрам. Из полученных величин выводят среднюю, которая и будет фактическим диаметром бревна. При обмере большой партии бревен (более 100 шт.) допускается измерять диаметры во всех бревнах только в одном направлении, на-

пример в горизонтальном или вертикальном. Диаметры пиловочных бревен считаются только в четных числах от 14 см и выше. Все промежуточные размеры между четными округляют до ближайшего четного. Например, к бревнам диаметром 20 см будут относиться все ступени диаметров от 19 до 20,9 см.

Длина пиловочных бревен, из которых вырабатывают пиломатериалы внутрисоюзного потребления общего назначения, установлена: для хвойных, мягких лиственных пород и березы — 3...6,5 м с градацией 0,25 м, для твердых лиственных пород — не менее 1 м с градацией 0,1 м.

Длина пиловочных бревен хвойных пород для выработки экспортных пиломатериалов северной сортировки установлена от 3,9 до 7,5 м с градацией 0,3 м, экспортных черноморской сортировки — от 4 до 8 м с градацией 0,25 м.

Пиловочные бревна должны иметь припуск по длине 3...6 см, который в расчет длины не принимается.

Диаметр (толщину) бревен измеряют специальной мерной линейкой, длину бревен — рейкой с мерной шкалой или рулеткой. В последние годы в практику обмера бревен по толщине и длине входят различные автоматические устройства. Объем бревен вычисляют в кубических метрах по таблицам в зависимости от диаметра и длины бревен.

Качество пиловочных бревен определяется наличием в них пороков древесины и размерами последних. Наибольшее влияние на качество сырья оказывают сучки всех видов, синева, трещины, червоточина, гнили и сердцевина. Хвойное и лиственное пиловочное сырье по качеству заготавливают 1, 2, 3 и 4-го сортов.

Выработка экспортных пиломатериалов допускается только из сырья 1, 2, 3-го сортов.

В высших сортах бревен, предназначенных для выработки наиболее качественных пиломатериалов, размер и количество допускаемых сучков, выходящих на поверхность, стандартами сильно ограничивается. С понижением сортов пиловочного сырья допускаемые размеры сучков и количество их увеличивается, а следовательно, понижается и сортность вырабатываемых из него пиломатериалов.

Синева поражает периферийную (заболонную) часть бревен и обесценивает зону высокого качества древесины. Появление синевы может быть предупреждено правильным хранением пиловочного сырья до распиловки.

Трещины (метиковые, морозные и отлупные) нарушают целостность древесины, поэтому при раскросе пиловочного сырья необходимо их учитывать. Правильная заправка бревен в раму «по метику» способствует увеличению выпуска высококачественных пиломатериалов.

Червоточина снижает качество древесины в периферийной зоне бревен; она также может быть предупреждена правильным хранением пиловочного сырья.

Разнообразные гнили поражают периферийную или центральную часть бревен. В пиловочных бревнах гниль допускается с ограничениями.

Сердцевина — порок, присущий каждому бревну. Она резко снижает качество центральной части бревна. Чтобы снизить отрицательное влияние сердцевины на качество пиломатериалов, толщина досок, получаемых из центральной части, должна быть выбрана в зависимости от размеров бревен.

Древесина разных сортов имеет разное качество. Даже внутри одного бревна древесина имеет различные качественные зоны. Центральная зона бревна дает наименьшее количество высококачественных пиломатериалов, так как она включает рыхлую сердцевину и наибольшее количество сучков. Следующие зоны бревна по мере приближения к периферии дают больший выход высококачественных пиломатериалов ввиду меньшего количества сучков.

На лесопильные заводы поступает пиловочное сырье разных пород, толщины, длины и сортности. Опыт показывает, что соотношения в размерах и сортности сырья, поступающего на заводы, длительное время остаются устойчивыми. Это позволяет заранее планировать раскрой сырья на будущий период с использованием данных по сырью прошлого периода.

Соотношения количества бревен и кряжей, поступающих на заводы, по породам, размерам и сортам указываются в спецификациях пиловочного сырья.

Лесопильные заводы получают маркированные бревна и кряжи. Маркирование производится на местах лесозаготовок. На торцы бревен и кряжей наносятся марки и клейма, указывающие назначение, сорт и диаметр пиловочника.

§ 5. РАСКРОЙ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ НА ПИЛОПРОДУКЦИЮ

Виды и способы распиловки бревен. Под распиловкой бревен следует понимать продольное деление бревен одной или несколькими пилами на пиломатериалы. По количеству одновременно работающих пил в станке различают индивидуальный и групповой виды распиловки бревен.

При *индивидуальной распиловке* каждое отдельное бревно распиливается последовательно одной пилой, причем каждый последующий пропил назначается с учетом особенностей распиливаемого бревна. Индивидуальная распиловка бревен возможна и при одновременной работе двух пил, если они являются передвижными и могут менять взаимное расположение по задаваемой программе.

При *групповой распиловке* бревна распиливаются поставом (набором) пил без учета особенностей каждого отдельного бревна. Групповая распиловка бревен является более производительной, поэтому она имеет широкое применение.

В основном распиловка бревен производится с направлением пропилов параллельно продольной оси бревна. Однако возможны ориентированная распиловка (радиальная или тангентальная) и распиловка бревен параллельно образующей.

В практике лесопиления преобладает распиловка бревен вершиной вперед, возможна также распиловка бревен комлем вперед.

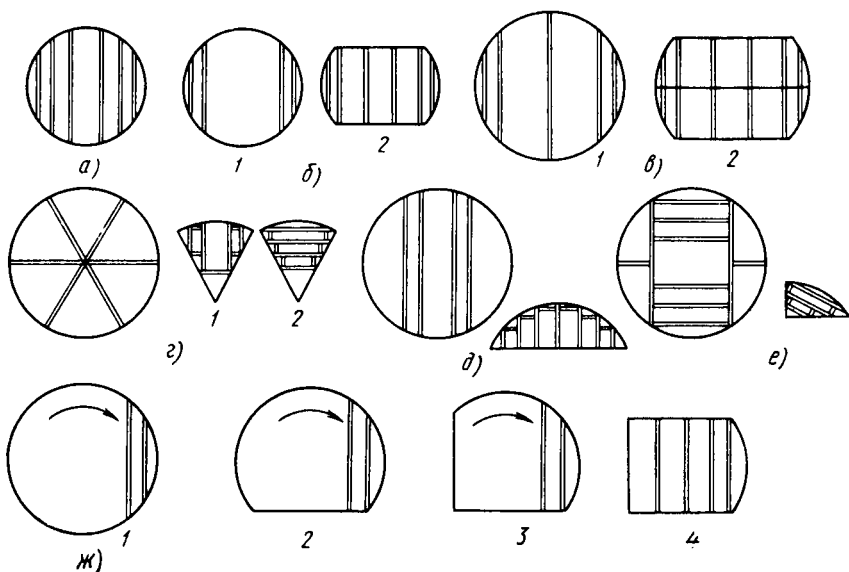


Рис. 16. Способы распиловки бревен:

а — вразвал, *б* — с брусковкой на один брус, *в* — с брусковкой на два бруса, *г* — секторный; *1* — на пиломатериалы радиальной распиловки, *2* — на пиломатериалы тангентальной распиловки; *д* — развально-секторный, *е* — брусково-секторный, *ж* — круговой

Для выработки пиломатериалов массовых спецификаций, не требующих ориентации пластей относительно годичных слоев древесины, широко используются два основных способа распиловки: вразвал и с брусковкой.

При распиловке бревен вразвал (рис. 16. *а*) направления плоскостей всех пропилов в бревне параллельны между собой. Из бревна выпиливается несколько необрезных досок и два горбыля. Этим способом распиливается почти полностью пиловочное сырье лиственных пород и часть сырья хвойных пород, в основном тонкомерные бревна диаметром 14 и 16 см.

При распиловке бревен с брусковкой (рис. 16. *б, в*) сначала получают двухкантный брус и необрезные доски (первый проход) (рис. 16. *б, 1*); брус затем распиливают в продольном направлении перпендикулярно его пластям на обрезные и необрезные доски (второй проход) (рис. 16. *б, 2*).

При распиловке толстомерных бревен (диаметром примерно от 40 см и выше) из средней части бревна могут выпиливаться два или три бруса (рис. 16, в, 1) с последующей их распиловкой на обрезные и необрезные доски (рис. 16, в, 2). Количество горбылей, получаемых из бревна, зависит от количества выпиливаемых брусьев: при одном бруссе — 4 горбыля, при двух — 6 и при трех — 8 горбылей.

Распиловкой с брусом перерабатывается до 60 % всего пиловочного сырья, в основном это хвойное сырье диаметром 18 см и более.

Имеются и другие способы распиловки: секторный (рис. 16, з), развально-сегментный (рис. 16, д), брусом-сегментный (рис. 16, е) и круговой (рис. 16, ж). Их применяют в тех случаях, когда необходимо получить пиломатериалы, отвечающие специальным требованиям в отношении расположения пластей к направлению годичных слоев древесины (пиломатериалы тангентальной и радиальной распиловки).

Рис. 17. Схемы поставов:

а — симметричный нечетный постав, б — симметричный четный постав, в — несимметричный постав; 1 — сердцевинная доска, 2 — центральные доски, 3 — боковые доски

Понятие о поставе. Постав — это схема (план) раскроя отдельного бревна или группы бревен на пиломатериалы требуемых размеров, показывающая порядок и место пропилов, толщину, а иногда и ширину получаемых пиломатериалов.

Постав пил — набор пил, устанавливаемых в многопильных бревнопильных станках на определенном расстоянии одна от другой с целью получения из бревен брусьев и досок определенных размеров. Расстояние между пилами задается размерами межпильных прокладок.

Постав по расположению линий пропилов относительно его оси может быть симметричным и несимметричным. Под осью поставы понимается условная прямая, параллельная линиям пропилов, совмещаемая при расчете поставы с осью вершинного торца бревна.

В симметричном поставе линии пропилов попарно симметричны его оси (рис. 17, а, б), в несимметричном — линии пропилов несимметричны относительно его оси (рис. 17, в). Несимметричные поставы применяют при выпиливании шпал, переводных и других брусьев.

По количеству досок (и брусьев), выпиливаемых из бревна, постав может быть нечетным (рис. 17, а) и четным (рис. 17, б). В нечетных симметричных поставе сердцевина бревна попадает в среднюю доску (рис. 17, а, 1), которую называют сердцевинной доской или сердцевинной вырезкой. В четных симметричных поставе сердцевина попадает в центральный пропил и делится при этом на

две части, каждая из которых попадает в центральные доски (рис. 17, б, 2). Все остальные доски в нечетных и четных поставах называются боковыми (рис. 17, а, б, 3).

Различают также поставы развальный и брусовой. Развальный постав — это постав на распиловку бревна или его части в виде бруса, сектора или сегмента на доски, а брусовой — постав на выработку одного или нескольких брусьев из средней части бревна и досок из боковых его частей.

Постав записывают в виде цифрового ряда, указывающего толщину досок в миллиметрах, или в виде ряда дробей (в числителе толщина досок в миллиметрах, в знаменателе — число этих досок от оси постава к периферии). Например, для бревен диаметром 16 см, длиной 6 м можно составить и записать такой постав:

$$16 - 22 - 32 - 32 - 22 - 16$$

или

$$\frac{32}{2} - \frac{22}{2} - \frac{16}{2}$$

Это постав на распиловку вразвал, четный, симметричный. В середине стоят две центральные доски толщиной 32 мм, далее идут две доски по 22 мм и по краям две боковые доски по 16 мм.

При распиловке бревен с брусовой постав составляют отдельно на выпилку бруса и на развал бруса на доски. Например, диаметр бревна 26 см, длина 6,5 м:

1-й проход — 1 брус \times 175 мм, 4 доски \times 16 мм;

2-й проход — 3 доски \times 50 мм, 4 доски \times 16 мм.

Это значит, что из бревен диаметром 26 см на первом проходе выпиливают брус высотой (толщиной) 175 мм и по две доски толщиной 16 мм с каждого края. На втором проходе из средней части бруса выпиливают три доски толщиной 50 мм и по две доски с каждой стороны толщиной 16 мм.

Поставы рассчитывают заранее, до распиловки.

На основании записи постава в указанной последовательности ставятся пилы в пильной рамке лесопильной рамы с межпильными прокладками соответствующих размеров. Количество пил равно количеству досок в поставе плюс единица. Толщина межпильной прокладки равна сумме величин номинальной толщины соответствующей доски, припуска на усушку по толщине доски и двустороннего уширения зубьев пилы плющением или разводом. В зависимости от применения того или другого постава изменяются размеры полученных досок, их качество. От правильности составления и расчета поставов зависят многие показатели работы лесопильного цеха: производительность лесопильных рам, объемный выход пиломатериалов, выполнение заданной спецификации пиломатериалов и др. Обычно составлением и расчетом поставов занимается технолог лесопильного цеха или завода.

Объемный, посортный и спецификационный выход пилопродукции. При раскросе пиловочного сырья на пиломатериалы неизбежны потери и отходы древесины, обуславливаемые разными причинами. Необходимо стремиться к получению пиломатериалов в наибольшем объеме, наилучшего качества и соответствующих по размерам и качеству заданной спецификации.

Объемный выход пилопродукции P — процентное отношение объема полученной пилопродукции к объему распиленного сырья. Он определяется по формуле

$$P = (V_{\text{п}}/V_{\text{с}}) 100,$$

где $V_{\text{п}}$ — объем полученных пиломатериалов, м³; $V_{\text{с}}$ — объем распиленного сырья, м³.

Объемный выход пилопродукции зависит от многих факторов, учитывая которые, можно улучшить показатели по выходу.

С увеличением диаметра распиливаемых бревен объемный выход пилопродукции увеличивается. Например, максимальный выход обрезных пиломатериалов при распиловке вразвал из бревен диаметром 16 см составляет 54,8%, из бревен диаметром 32 см — 61,5%, а из бревен диаметром 40 см — 63,1%.

Влияние длины бревен характеризуется тем, что при ее уменьшении и при прочих равных условиях выход пиломатериалов увеличивается. На каждые 0,5 м уменьшения длины бревен по сравнению с длиной 6,5 м выход увеличивается в среднем на 0,65%.

Из кривых бревен выход пиломатериалов уменьшается. На каждый процент кривых бревен в распиливаемой партии выход уменьшается на 0,1%. Отрицательное влияние кривизны бревен на выход пилопродукции может быть уменьшено, если кривые бревна распиливать вразвал с последующим раскросом необрезных досок на заготовки.

При распиловке с брусковой выход обрезных пиломатериалов больше по сравнению с распиловкой вразвал. На каждый процент распиловки с брусковой выход увеличивается на 0,025%. Каждый лишний миллиметр ширины пропила дает потерю выхода 0,33%.

При подаче в постав бревен, различающихся по диаметру на ± 2 см по сравнению с расчетным, выход уменьшается на 1,4% при отсутствии дополнительных пил и на 0,6% при их наличии.

Из крупных отходов можно дополнительно получить до 5% (от объема сырья) мелкой пилопродукции (тарной дощечки, штакетника) и обапола.

Существенное влияние на объемный выход пилопродукции оказывают организация труда, квалификация рабочих, технический надзор за состоянием оборудования, соблюдение технологической дисциплины на всех производственных участках.

Посортный выход определяется сортностью получаемых пиломатериалов. Каждому размеру и сорту пиломатериалов присвоен определенный коэффициент сортности. Для всей партии

выработанных пиломатериалов определяется средний коэффициент сортности, который и будет характеризовать качественный выход.

Качество получаемой продукции зависит от качества распиливаемого сырья, правильности составления поставов и качества распиловки. При составлении поставов необходимо учитывать расположение качественных зон в бревнах. Высококачественные пиломатериалы можно получить только из бревен высших сортов или из периферийной зоны бревен более низких сортов.

Посортный выход пиломатериалов можно представить также выходом пиломатериалов по сортам, выраженным в процентах от объема распиленного сырья.

Спецификационный выход пилопродукции — это отношение объема пиломатериалов, выработанных в соответствии с заданной спецификацией, к общему объему полученных пиломатериалов, выраженное в процентах.

Чтобы получать постоянный хороший спецификационный выход пилопродукции, необходимо четко планировать раскрой сырья, соблюдать технологическую дисциплину на всех производственных участках лесопильного производства, начиная от сортировки сырья перед распиловкой и кончая подготовкой пил и межпильных прокладок.

План раскроя пиловочного сырья. Для получения наилучших показателей по объемному, посортному и спецификационному выходу пилопродукции пиловочное сырье необходимо распиливать по заранее составленному плану раскроя.

План раскроя пиловочного сырья — это система поставов, обеспечивающая выполнение заданной спецификации пиломатериалов из распиливаемого сырья с наилучшими показателями по выходу и с наименьшими трудовыми затратами. В нем указывают, какими поставами следует распиливать бревна всех диаметров и сортов и в каком количестве. План раскроя сырья составляют обычно на месяц.

Баланс древесины при раскрое. Баланс древесины — это распределение сырья после распиловки по видам продукции, отходов и потерь. В балансе древесины не учитывается кора, составляющая около 10 % объема бревен, и припуски по длине бревен, составляющие 0,5...1 %. Примерный баланс древесины при распиловке хвойного сырья на обрезные пиломатериалы внутрисоюзного потребления приведен в табл. 3.

Комплексное использование сырья и безотходная технология. Перед лесопильной промышленностью, как и перед всем народным хозяйством страны, стоит задача по рациональному и комплексному использованию пиловочного сырья, т. е. переход на безотходную технологию.

В производстве не должно быть бросовых отходов, которые бы гнили или сжигались бесполезно в отвалах, засоряя тем самым окружающую среду.

Таблица 3. Баланс древесины при раскросе бревен
(в % от объема распиленного сырья)

Продукция, отходы, потери	Европейская часть СССР	Урал	Сибирь и Дальний Восток
Пилопродукция	60,0	61,6	60,6
Технологическая щепа	18,0	16,6	18,4
Итого продукции	78,0	78,2	79,0
Опилки	14,0	14,0	13,0
Отходы — отсев щепы	2,0	1,8	2,0
Потери на усушку и распыл	6,0	6,0	6,0
Итого отходов	22,0	21,8	21,0
Всего	100,0	100,0	100,0

Из сырья следует получать как можно больше основной продукции — пиломатериалов и другой пиленой продукции, а также технологическую щепу и технологические опилки, являющиеся ценным сырьем для производства целлюлозы, бумаги, древесных плит, древесной муки, для гидролизного производства и т. п. Отходы могут быть полезно использованы также на производство пара и электроэнергии.

С целью стимулирования лесопильных предприятий по комплексному использованию пиловочного сырья введен новый показатель работы — коэффициент комплексного использования сырья, который характеризует действительное полезное использование древесины.

Коэффициент комплексного использования сырья — это отношение суммарного объема пилопродукции, технологической щепы, технологических опилок и отходов, используемых на производство пара и электроэнергии, к объему распиленного сырья.

Для приведенных балансов древесины (см. табл. 2) коэффициенты комплексного использования сырья по регионам будут равны: европейская часть СССР —

$$K_1 = \frac{78}{100} = 0,78; \text{ Урал — } K_2 = \frac{78,2}{100} = 0,78;$$

Сибирь и Дальний Восток —

$$K_3 = \frac{79}{100} = 0,79.$$

На передовых предприятиях объединений «Северолесэкспорт» и «Кареллесэкспорт» этот показатель достиг уровня 0,88...0,92.

§ 6. СКЛАД СЫРЬЯ ЛЕСОПИЛЬНОГО ЗАВОДА

Общая характеристика складов. На лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях склады сырья предназначены для приемки, выгрузки сырья, укладки в штабеля, хранения, подготовки к распиловке и подачи на распиловку. Подготовка пиловочного сырья к распиловке включает комплекс работ, связанных с сортировкой, тепловой обработкой и окоркой бревен.

Сырье на предприятия поступает в виде пиловочных бревен, иногда в виде хлыстов. В последнем случае на складе сырья производится раскряжевка хлыстов на сортименты. Пиловочные бревна, полученные из хлыстов, остаются на складе, другие лесоматериалы (за исключением низкокачественных) отгружаются потребителям. Низкокачественные бревна перерабатываются на самом предприятии. Следовательно, при поступлении сырья в хлыстах производственный процесс на складе усложняется, так как появляются дополнительные операции по раскряжевке хлыстов и отгрузке лесоматериалов. Однако при поставке сырья на предприятия в хлыстах улучшается комплексное использование древесины, повышается качество пиловочных бревен, а следовательно, выход пиломатериалов и другие показатели.

Пиловочное сырье к лесопильно-деревообрабатывающим предприятиям доставляется по воде или железнодорожным и автомобильным транспортом. При доставке по воде сырье поступает на заводы сплавом в плотах или судах и баржах.

Сплав в плотах — наиболее дешевый вид доставки сырья, кроме того, в этом случае древесина лучше сохраняется. Поэтому водная доставка пиловочного сырья получила преимущественное применение и большинство лесопильных заводов располагается на берегах сплавных или судоходных рек.

Существенный недостаток водной доставки — сезонность. Доставка сырья к лесопильному заводу только в навигационный период приводит к образованию значительных запасов сырья, необходимых для работы предприятия в течение всего зимнего сезона. Для хранения таких запасов требуется устройство больших складов.

При доставке сухопутным транспортом сырье на предприятие поступает равномерно в течение года. В этих условиях для нормальной работы лесопильного завода объем сырья на складе обычно не превышает трехнедельного запаса. Поэтому при доставке сырья сухопутным транспортом размеры складов сокращаются, а объем складских работ значительно уменьшается.

Приемка сырья. При водной доставке сначала производят предварительную приемку сырья. Для этого представители предприятия-потребителя и поставщика проверяют объем плота по числу пучков и сверяют фактические номера последних с указанными в сопроводительных документах. Сроки предварительной приемки устанавливаются «Особыми условиями поставки лесопroduкции» и договором

с поставщиком. По данным предварительной проверки составляется двусторонний акт, который служит основанием для расчета с поставщиком.

При окончательной приемке бригада из представителей предприятия-потребителя и поставщика обмеряет и проверяет качество 5...10 % бревен сдаваемой партии. Пучки для контроля отбирают из разных мест плота, причем половину их отбирают представители предприятия-потребителя, а половину — представители поставщика. По результатам проверки составляется двусторонний акт и заполняется ведомость на плот.

При доставке сырья железнодорожным транспортом проводят 100%-ный контроль до 10 % поступающих вагонов, остальные вагоны принимают по сопроводительным документам. Если сырье поставляется на предприятие автотранспортом, то его принимают непосредственно у поставщика при погрузке в машины.

Приемку сырья при водной доставке осуществляют непосредственно на водоеме (река, озеро), используя для этого рейд лесозавода. *Рейдом* называется ограниченная часть водной поверхности, предназначенная для приемки, временного хранения и подачи сырья на выгрузку.

Для облегчения перемещения бревен на воде рейды обычно располагают выше лесозавода по течению реки. При выборе места для рейда учитывают скорость течения воды, а также силу и направление господствующих ветров. Рейды должны быть защищены от ветра и волн. Наиболее благоприятной для перемещения бревен является скорость воды от 0,3 до 0,7 м/с. При скорости выше 1 м/с создается угроза уноса бревен, а при очень малых скоростях или отсутствии течения необходимо устанавливать специальные ускорители течения воды или движения бревен.

Рейд обычно состоит из нескольких последовательно расположенных по течению реки участков: для приемки и временного хранения сырья (лесостоянка), роспуска плотов и подачи сырья на выгрузку.

Участок для приемки и временного хранения сырья может быть удален от остальной части рейда на значительное расстояние. Площадь этого участка должна быть достаточной для размещения максимального количества древесины, одновременно доставляемой к лесозаводу. Для установки плотов и закрепления их этот участок рейда должен иметь свайные кусты. При доставке древесины в плоты рейд должен иметь участок для роспуска (размолевки) плотов. Участки рейда и их планировка создаются с помощью специальных наплавных сооружений, для удержания которых используются свайные кусты.

Часть работ, выполняемых на рейдах, очень трудоемка, особенно расформирование плотов на составляющие их пучки, а последних на отдельные бревна, продвижение пучков (бревен) к участкам выгрузки и формирование пачек для выгрузки.

Для механизации работ на расформировании плотов применяют специальные катера и самоходные суда-такелажники; для роспуска (размолевки) пучков на отдельные бревна — размолочные станки и машины, а для размолевки пучков и формирования из них пачек бревен, по массе соответствующих грузоподъемности выгрузочных устройств, — размолочно-пакетирующие станки или пакетирующие машины.

Повреждения сырья при хранении и меры их предупреждения. При транспортировании и хранении на складах пиловочное сырье может растрескиваться, поражаться деревоокрашивающими и дегворазрушающими грибами и повреждаться насекомыми.

Трещины появляются на поверхности пиловочных бревен в процессе их высыхания (при влажности ниже 30 %). Трещины — это порок, который не только непосредственно влияет на качество древесины; по ним во внутренние слои древесины легко проникают споры грибов.

Сохранение коры на бревнах уменьшает растрескивание — в этом случае трещины появляются лишь с торцов бревна. Однако полностью избежать появления трещин при хранении бревен можно только путем сохранения высокой влажности древесины.

Складские грибы поражают главным образом заболонную древесину, изменяя ее внешний вид и ухудшая ее свойства. Деревоокрашивающие грибы не образуют гнили. Наиболее распространенный порок, вызываемый деревоокрашивающими грибами, — синева.

Для развития грибов необходимы соответствующие температура воздуха и влажность древесины. Благоприятной для развития складских грибов является температура воздуха в пределах 22...26°С, а влажность древесины от 35 до 80 %. На древесине хвойных пород грибы не развиваются, если влажность древесины ниже 22...30 и выше 150 %. Таким образом, древесина высокой влажности или воздушной сухости может храниться без опасности повреждения ее грибами. Эти же условия неблагоприятны для поражения древесины различными насекомыми (жуками-усачами, короедами).

Способы хранения пиловочного сырья основаны на создании неблагоприятных условий для появления в древесине трещин, повреждения ее грибами и насекомыми.

Различают водный, влажный и сухой способы хранения пиловочных бревен. Первые два способа основаны на сохранении в древесине влаги, а третий предусматривает быстрое удаление влаги (высушивание).

При водном хранении неокоренная древесина находится в воде. Для этого используют водные пространства судоходных и сплавных рек, озера и пруды и специально созданные водоемы. Водное хранение обеспечивает хорошую сохранность сырья.

При влажном хранении пиловочное сырье размещается на наземном складе в специальных штабелях. Для сохранения влаги предусматривается плотная укладка свежесрубленной неокоренной

древесины в штабеля, а в летнее время дополнительное смачивание (дождевание).

Для дождевания над штабелями устанавливают специальную систему трубопроводов (стационарную или передвижную) с дождевальными насадками, разбрызгивающими воду мелким дождем. Продолжительность полива 10...15 мин. В жаркую сухую погоду

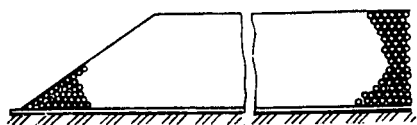


Рис. 18. Плотный штабель

штабеля поливают 6 и более раз в сутки, в умеренную погоду — 3 раза (днем). Влажный способ хранения сырья имеет преимущественное применение.

Сухое хранение пиловочного сырья на лесозаводах применяется крайне редко (при хранении сырья свыше одного года).

В этом случае в штабеля укладывают окоренные бревна при соблюдении определенного разрыва между ними для создания необходимой циркуляции воздуха.

Типы штабелей при хранении сырья. При *водном* хранении на реках сырье размещается в многорядных и пучковых плотях на плаву, в озерах и прудах — в плотях, пучках или затопляемых штабелях. Плоты укрепляют для предохранения их от разрушения течением, особенно при сильном ветре.

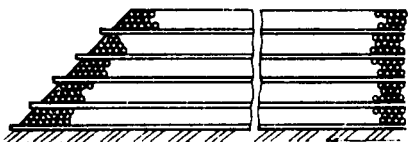


Рис. 19. Плотнорядовой штабель

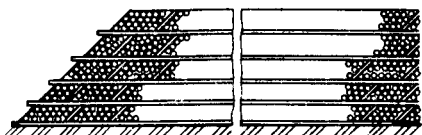


Рис. 20. Пачковый штабель

При хранении древесины в затопляемых штабелях высота подводной части штабеля определяется глубиной водоема, а надводная часть должна быть не менее $\frac{1}{3}$ высоты подводной части штабеля. Бревна в штабель укладывают плотно (без прокладок). Надводную часть штабеля в летнее время целесообразно подвергать дождеванию.

При *влажном* хранении бревна укладывают в плотные, а также плотнорядовые и пачковые штабеля.

Плотные штабеля (рис. 18) укладывают без прокладок. Только в концевые части штабеля для предохранения его от рассыпания бревна иногда укладывают на прокладках.

Плотнорядовые (рис. 19) и **пачковые** (рис. 20) штабеля укладывают на прокладках пачками. Различие этих штабелей в том, что в плотнорядовом штабеле пачки бревен в ряду не

разделяются, а в пачковом — отделяются одна от другой прокладками.

Укладка бревен в плотные штабеля имеет ряд преимуществ по сравнению с укладкой в пачковые или плотнорядовые штабеля. В этом случае лучше сохраняется пиловочное сырье; повышается производительность труда при формировании штабелей, так как не требуется выполнять трудоемкую работу по укладке и прирубке прокладок; увеличивается вместимость штабелей, что сокращает затраты на сооружение складов; экономится древесина, используемая на прокладки.

Основное преимущество пачковых и плотнорядовых штабелей — наличие прокладок, позволяющих легко перемещать пачки бревен по штабелю при укладке штабелей лебедками, свободно освобождать стропы при укладке пачек бревен в штабеля и подводить их под пачку при разборке штабелей. Наибольшее распространение получила укладка бревен в плотные и плотнорядовые штабеля с помощью различных штабелевочных средств.

Выгрузка сырья из воды и средств сухопутного транспорта.

Пиловочное сырье из воды можно выгружать пучками, пачками, переформированными из сплавных пучков, и отдельными бревнами. Наибольшее применение находит пачковый метод выгрузки и складирования сырья, как более производительный и эффективный. Выгрузка пиловочного сырья сплавными пучками широкого распространения не получила, так как масса складских пучков недостаточно нормализована и, кроме того, часто не соответствует грузоподъемности выгрузочных средств предприятия.

Бревна с рейда выгружают в зимний запас и для подачи в текущую (летнюю) распиловку. Поштучную выгрузку бревен производят элеваторами и лесотранспортерами (бревнотасками), пачковую — лебедками и кранами. Для подготовки сырья к выгрузке на участке рейда, с которого производится выгрузка, должны применяться специальные размольные или размольно-пакетирующие станки и машины.

Способы выгрузки и выгрузочное оборудование выбирают в зависимости от объема работ и территориальных условий рейдов и складов. Поштучная выгрузка бревен обычно применяется при малом объеме работ. При большом объеме предпочтение отдается пачковой (пучковой) выгрузке кранами. При выгрузке бревен из воды наиболее эффективно применять краны грузоподъемностью 15... 30 т, оснащенные специальными захватными устройствами — грейферами.

Для доставки пиловочного сырья на лесопильные предприятия железнодорожным транспортом используют полувагоны и частично платформы, для доставки сырья в хлыстах — специальные железнодорожные платформы.

Для разгрузки полувагонов и платформ применяют краны и челюстные погрузчики. В качестве грузозахватных приспособлений используют стропы из стальных канатов и грейферы. При примене-

нии кранов грузоподъемностью 5...10 т бревна из полувагона выгружают в три приема, при использовании кранов большей грузоподъемности (до 30 т) — за один или два приема. На выгрузке сырья обычно занята бригада из пяти рабочих: крановщика, двух стропальщиков, сигнальщика и отстропщика; при использовании грейферов бригада сокращается до трех человек.

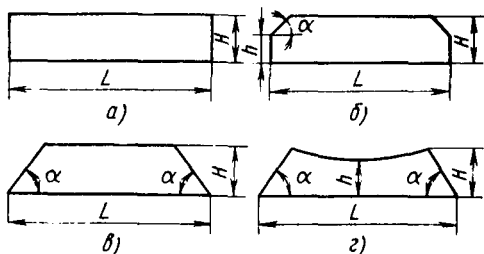


Рис. 21. Формы штабелей:

а — с вертикальными торцовыми стенками, б, в — с наклонными торцовыми стенками, г — с наклонными торцовыми стенками и уклоном верха штабеля к середине его длины

колесные челюстные погрузчики. Процессы формирования и разборки штабелей зависят от вида штабелевочного оборудования, организации работ и степени их механизации и автоматизации и будут рассматриваться ниже при описании последних.

На складах сырья штабеля бревен могут иметь различную форму (рис. 21). Передняя и задняя стенки штабеля могут выкладываться вертикально или с наклоном, угол наклона 35...40°. Объем штабеля (м³)

$$V = lF,$$

где l — ширина штабеля, м, равная длине бревен, укладываемых в штабель; F — площадь боковой поверхности штабеля, м², определяемая в соответствии с формой штабеля по одной из формул:

$$F_{(a)} = LH; \quad F_{(б)} = \left(L - \frac{H-h}{\operatorname{tg} \alpha} \right) (H-h) + Lh;$$

$$F_{(в)} = \left(L - \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} \right) H; \quad F_{(г)} = L \frac{H+h}{2} - \frac{Hh}{\operatorname{tg} \alpha}.$$

Объем древесины, находящейся в штабеле (м³), равен

$$Q = VK_{шт},$$

где V — объем штабеля, м³; $K_{шт}$ — коэффициент полндревесности штабеля, зависящий от диаметра бревен и типа штабеля, равный 0,52...0,75.

В зависимости от вида выгрузочных средств и грунтовых условий склада высота штабелей может составлять 8...12 м, а длина 8...300 м.

Каждый штабель имеет подштабельное основание из двух рядов бревен диаметром 20...26 см. Штабеля на складе располагают плотными группами. Расстояние между штабелями должно быть не более 1 м при высоте штабелей до 6 м и не более 1,5 м при большей высоте. Для большей устойчивости штабелей бревна укладывают комлями и вершинами в разные стороны.

Подъемно-транспортное оборудование на складах сырья. Из различных видов кранов, которые применяются на складах сырья, преимущественное применение получили *козловые* и *башенные краны*. Козловой кран состоит из мостовой фермы, опирающейся на

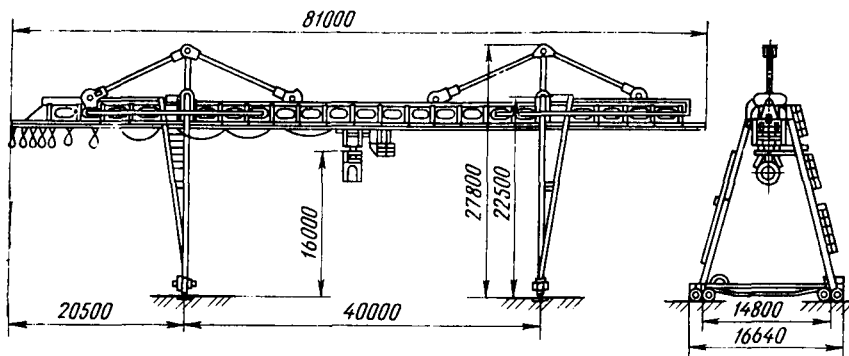


Рис. 22. Козловой кран ККЛ-8

высокие передвижные опоры. Вдоль моста проложен путь для передвижения грузовой тележки. Башенный кран состоит из опоры в виде портала, перемещающегося по рельсам. На портале смонтированы башня, заканчивающаяся опорно-поворотным устройством, к которому с одной стороны прикреплена горизонтальная стрела, а с другой — противовесная консоль. По стреле перемещается грузовая тележка.

Козловой и башенный краны обслуживают сравнительно небольшие площади складов и для создания межнавигационных запасов сырья необходима, как правило, установка нескольких кранов. Подача бревен к кранам в этом случае производится выгрузочными лесотранспортерами или челюстными колесными погрузчиками.

Для формирования и разборки штабелей пиловочного сырья предназначены козловые краны ККЛ-8 (рис. 22) и ККЛ-12,5, грузоподъемность которых соответственно равна 8 и 12,5 т. Эти краны оснащаются грейферами, позволяющими автоматизировать захват пачки бревен при укладке и разборке штабелей. Штабеля укладывают в пролете крана или под его консолями параллельно подкрановым путям. Для выгрузки и штабелевки хлыстов используют козловые краны ККЛ-32 и ЛТ-62.

На складах сырья с поставкой сырья сухопутным транспортом применяют универсальные козловые краны ККУ-7,5, ККУ-10 и ККС-10 грузоподъемностью 7,5 и 10 т. Они применяются для разгрузки железнодорожных вагонов и лесовозных автомашин и укладки бревен в штабеля, которые обычно формируются перпендикулярно подкрановым путям.

К башенным кранам-погрузчикам, которые используются на складах сырья, относится кран-лесопогрузчик КБ-572 (рис. 23) грузоподъемностью 10 т. На крюковой обойме этого крана монтируется

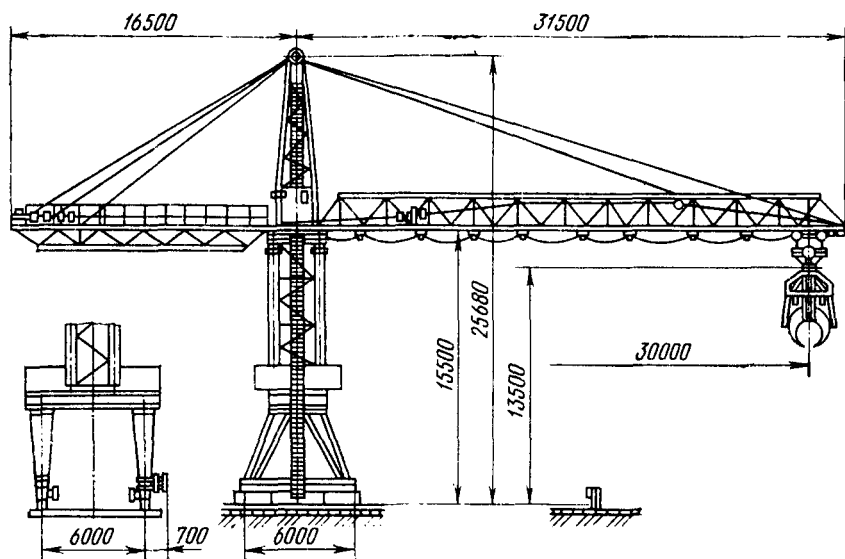


Рис. 23. Башенный кран-лесопогрузчик КБ-572.

грейфер с поворотным механизмом для фиксирования в определенном положении грейфера. Применение этих устройств позволяет крановщику без участия рабочих формировать и разбирать плотные штабеля, которые укладываются параллельно подкрановым путям.

На складах сырья для выгрузки сырья из воды, формирования и разборки штабелей ограниченное применение находят *мостокабельные краны* грузоподъемностью 10 и 20 т, пролетом до 150 м и *кабельные краны* грузоподъемностью 20 т и пролетом 400...600 м. Кабельный кран состоит из двух башен, между которыми натянуты несущие канаты. По несущим канатам перемещается грузовая тележка с грузозахватным устройством. Кабельные краны могут быть стационарными и передвижными. Одна из башен кабельного крана (береговая) может быть смонтирована свисающей над водой. Таким краном можно выгружать бревна из воды. В противном случае выгрузку сырья из воды производят поперечным элеватором (отдельны-

ми бревнами), устанавливаемым в береговой башне крана, или транспортными тележками (пачками или пучками).

Мостокабельные краны имеют передвижные опоры (башни), которые, как и у козлового крана, соединены жестким металлическим мостом (фермой). К концам моста закреплены несущие канаты, по которым, как и у кабельного крана, перемещается грузовая тележка. Выгрузка сырья из воды производится грузовой тележкой с консоли крана, нависающей над водой. Штабеля укладываются в пролете кабельного и мостокабельного кранов перпендикулярно рельсовым путям, по которым перемещается кран.

На выгрузке сырья применяют *мостовые краны* грузоподъемностью 20 и 30 т. У мостовых кранов жесткий металлический мост перемещается по рельсам, уложенным на высоких неподвижных опорах. Вдоль моста (фермы) проложен рельсовый путь для перемещения грузовой тележки.

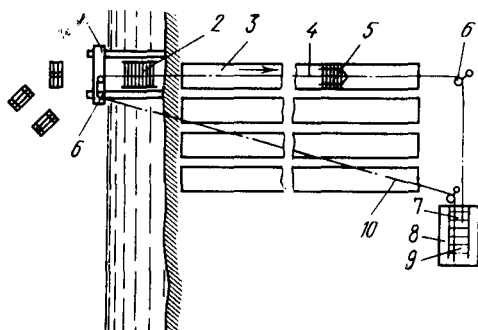


Рис. 24. Схема выгрузки сырья из воды и штабелевки его лебедкой:

1 — наплавное сооружение, 2, 5 — пачки бревен, 3 — штабель, 4 — рабочий канат, 6 — блок, 7 — рабочий барабан, 8 — лебедка, 9 — вспомогательный барабан, 10 — холостой канат

Лебедки применяются для пачковой выгрузки сырья из воды и его штабелирования, для разборки штабелей и перемещения бревен к транспортным устройствам, доставляющим сырье к лесопильному цеху. Они применяются также для штабелирования бревен, если сырье из воды выгружается с помощью поперечных или продольных конвейеров.

Схема выгрузки сырья из воды и штабелевки его лебедкой показана на рис. 24. Подготовленная в наплавном сооружении 1 пачка бревен 2 с помощью строп подсоединяется к рабочему канату 4 лебедки 8 и после включения рабочего барабана 7 лебедки сначала поднимается на штабель 3, а затем транспортируется по штабелю к месту укладки. После этого лебедка отключается, а находящийся на штабеле рабочий разъединяет стропы. Далее включается вспомогательный барабан 9 лебедки. Наматываясь на этот барабан, холостой канат 10 возвращает рабочий канат в исходное положение. В этом положении присоединенные к рабочему канату стропы оказываются у наплавного сооружения, в котором готовится к выгрузке следующая пачка бревен. Лебедка устанавливается стационарно, чтобы можно было уложить несколько штабелей. По мере формирования штабелей канатно-блочная система переносится от

одного штабеля к другому, а наплавное сооружение катером перемещается вдоль берега.

При штабелировании пиловочных бревен лебедками длина штабелей может быть от 80 до 200 м, а высота до 8 м. На укладке плотнорядового штабеля обычно занята бригада из 8...10 человек, плотного — из 6 человек.

При разборке штабелей лебедка занимает те же места, что и при укладке. Разборку начинают с ближайшего от лебедки штабеля в противоположность укладке, которая начинается с наиболее удаленного от лебедки штабеля. Наиболее распространенный способ разборки плотнорядовых (пачковых) штабелей — ступенчатый секционный, при котором штабель разбирают секциями по две-три пачки с каждого ряда, начиная сверху. Применяется и последовательная разборка ряда штабеля по всей длине, начиная с верхнего ряда. При разборке плотных штабелей производится их частичное обрушивание с помощью выдергивания лебедкой так называемого «причинного» бревна. Осыпавшиеся бревна застропливаются и лебедкой же доставляются к местам подачи бревен на транспортные средства (лесотранспортеры или гидравлические лотки). На конец штабеля устанавливают цепной амортизатор, а разборку начинают с застропки у основания штабеля и оттачивания на расстояние 8...10 м первой пачки бревен. Амортизатор и первая пачка способствуют сдерживанию и выравниванию конца штабеля так, чтобы у него сформировался безопасный уклон при частичном обрушивании. Разборку плотного штабеля выполняет бригада из пяти человек.

Производительность труда при укладке и разборке штабелей лебедками значительно ниже, чем при выполнении соответствующих работ кранами. Однако лебедки еще находят применение при выполнении складских работ.

Со склада сырья в производство пиловочные бревна подаются средствами непрерывного транспорта: лесотранспортерами и гидравлическими лотками. *Лесотранспортеры* — стационарные установки. Они используются не только для транспортировки, но и выгрузки бревен из воды (береговая бревнотаска). Тяговым органом у лесотранспортера служит сварная калиброванная цепь. К цепи на расстоянии 1,6...1,8 м одна от другой прикрепляются траверсы — поперечины, на которые укладывают бревна.

Береговые лесотранспортеры состоят из наклонной и горизонтальной частей. Наклонная часть предназначена для выгрузки бревен из воды. Чтобы бревна не соскальзывали с цепи, она устанавливается под углом не более 22° . Для удержания бревен при подъеме траверсы наклонной части лесотранспортера выполняются с заостренными шипами. Горизонтальная часть лесотранспортера служит для перемещения бревен по складу к месту укладки. Применение береговой бревнотаски связано с использованием ручного труда для насадки бревен на цепь.

Береговая бревнотаска Б22-3 имеет максимальную длину 140 м, унифицированная Б22У-1 — 120 м. Скорость движения цепей 0,6 м/с.

Сбрасывание бревен с лесотранспортера вручную — трудоемкая операция, поэтому на лесотранспортерах в местах сброса бревен устанавливают специальные сбрасыватели бревен, позволяющие механизировать и автоматизировать эту операцию.

Гидравлические лотки просты по устройству и обеспечивают продвижение бревен в любых объемах. Лоток представляет собой заполненное водой углубление в земле трапециевидной или прямоугольной формы. Лотки могут быть деревянными или бетонными. Дно лотка имеет уклон (до 0,035). Скорость течения воды в лотке 0,3...0,7 м/с. В зимнее время для предупреждения замерзания воды в лоток подается подогретая вода. Применение гидрлотков требует затрат ручного труда и связано со значительным расходом тепловой и электрической энергии (для насосной установки).

Наиболее перспективным видом оборудования для выгрузки бревен из воды и средств сухопутного транспорта, а также перемещения по складу являются *колесные машины*, транспортирующие бревна в пучках. К ним относится агрегат В-49 грузоподъемностью 25 т, состоящий из колесного тягача М0АЗ-546П и полуприцепа. На рис. 25 показана схема агрегата, на которой захват для пучков бревен изображен в нескольких основных положениях.

На некоторых лесозаводах для транспортировки пачек бревен, формирования и разборки штабелей применяют колесные челюстные погрузчики (рис. 26) нескольких моделей разной грузоподъемности. Так, погрузчики 4045Р и 4008 имеют грузоподъемность 5 т, а 4045ЛМ — 3 т и предназначены для небольших и средних предприятий; погрузчики ЛТ-142-12,5 и ЛТ-142-25 имеют грузоподъем-

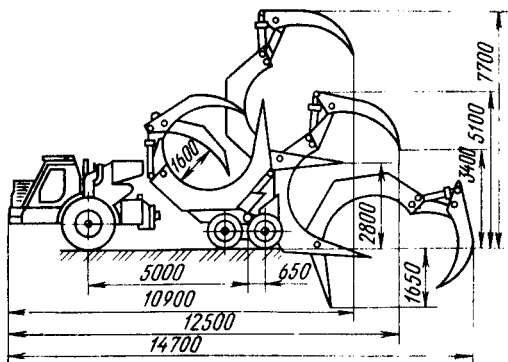


Рис. 25. Транспортно-штабелевочный агрегат В-49

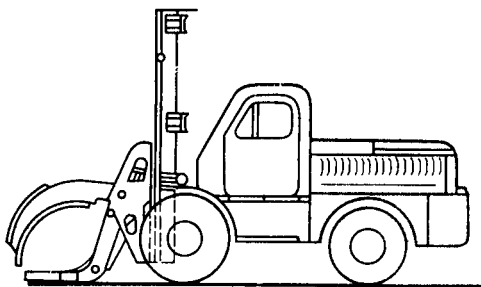


Рис. 26. Колесный погрузчик с челюстным захватом

ность соответственно 12,5 и 25 т и предназначены для крупных предприятий. Однако применение колесных машин на складах сырья требует значительных капитальных вложений на строительство дорог (бетонных и асфальтобетонных).

При разборке штабелей кранами и лебедками, а также пачковой выгрузке сырья из воды или средств сухопутного транспорта требуется разборка пачек бревен, чтобы обеспечить поштучную подачу бревен на сортировочные, продольные лесотранспортеры, в гидравлические лотки и т. д. Для механизации работ по разборке пачек бревен применяют различные по конструкции устройства, одно из

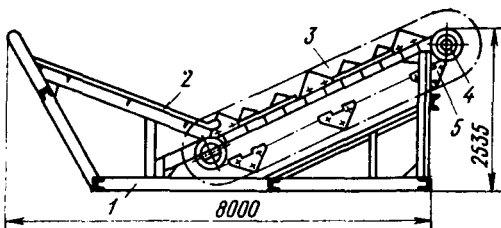


Рис. 27. Разобщик бревен ЛТ-80:

1 — рама, 2 — приемная площадка, 3 — рабочая площадка, 4 — поперечный лесотранспортер, 5 — толкатель

которых показано на рис. 27. Пачку бревен подают на наклонную приемную площадку 2, которая вместе с профильной рабочей площадкой 3 образует бункер. Из бункера бревна выбираются толкателями 5, установленными на цепях поперечного лесотранспортера 4, которые проходят по профильной площадке. С помощью выступов профильной площадки происходит поштучное разобшение бревен.

Техника безопасности на рейдах и складах сырья. При выполнении различных работ на рейдах и складах особое внимание надо уделять соблюдению правил техники безопасности.

Работу по буксировке и установке наплавных сооружений на рейде рабочие должны выполнять в индивидуальных спасательных жилетах, находясь в лодках, оборудованных спасательным инвентарем. В это время им запрещается выходить на наплавные сооружения. Наплавные сооружения должны иметь дощатый настил шириной не менее 600 мм или стесанную поверхность, на которых не должно быть торчащих гвоздей, проволоки и т. п. На наклонных участках берега для прохода на наплавные сооружения необходимо пользоваться трапами с углом наклона не более 30° и шириной не менее 0,8 м с поперечными планками и перилами высотой 1 м. Все наплавные сооружения должны иметь достаточный запас плавучести и прочно скрепляться друг с другом.

Для подачи бревен на береговую бревнотаску и выполнения других работ на наплавных сооружениях устанавливают рабочие мостики. Настилы, рабочие мостики, трапы и другие площадки на рейде должны очищаться от снега, коры и мусора.

Элеваторы и береговые бревнотаски оснащаются устройствами автоматического действия против обратного хода цепи. Бревнотаски должны также иметь специальные устройства, обеспечивающие

безопасность на воде при срыве бревен с упоров цепей наклонной части конвейера.

Площадь склада, предназначенная для укладки штабелей, должна быть расчищена и выровнена. Высота штабелей при средней длине бревен 5,5 м и более не должна превышать 8 м при формировании лебедками плотных штабелей и 10 м — плотнорядовых. При формировании плотных и плотнорядовых штабелей кранами высота штабелей при тех же размерах бревен не должна быть более 12 м.

Укладывать и разбирать плотные штабеля кранами допускается только при оснащении их грейферами. Плотные штабеля лебедками допускается укладывать только при применении саморасцепляющихся стропов, а разбирать — при использовании цепных амортизаторов. Пачки бревен для укладки в штабеля лебедками или кранами формируют в накопителях (формиловочных рамках).

Между отдельными группами штабелей должны быть разрывы, соответствующие противопожарным нормам проектирования складов. Между штабелями бревен и подъемно-транспортными механизмами также необходимы разрывы, предусмотренные для каждого участка. Прокладки на штабеле укладывают симметрично продольной оси штабеля. Концы прокладок должны перекрывать друг друга не менее чем на 1 м. При перекосе штабеля работы по его формированию необходимо прекратить до принятия мер, обеспечивающих безопасность работ.

Подъемно-транспортные механизмы устанавливают и эксплуатируют в соответствии с действующими правилами. К управлению и обслуживанию кранов и лебедок допускают лиц, прошедших специальное обучение и аттестацию. Во время работы на штабелях при укладке или разборке рабочие не должны находиться под перемещаемой пачкой бревен. В момент опускания пачки бревен рабочие должны быть не ближе 15 м от места ее укладки на штабель. Сигнал на вытаскивание стропов из-под пачки бревен подают после того, как рабочие отойдут от нее не менее чем на 10 м. Застропку следующей пачки выполняют после того, как предыдущая пачка будет отведена на расстояние не менее 15 м.

При формировании плотных штабелей лебедками рабочим находиться на штабеле или около него во время работы лебедки запрещается. Запрещается также находиться в зоне блока, удерживающего движущийся канат, близко к движущейся пачке бревен, переходить через движущиеся рабочие канаты и т. п.

При ветре 6 баллов и выше, ливневом дожде, сильном снегопаде и тумане, недостаточном освещении места работы укладка и разборка штабелей запрещаются.

Лесотранспортеры и гидравлические лотки переходить можно только по мостам, которые ограждаются перилами и имеют дорожку шириной не менее 1 м. Запрещается ходить по наклонным бортам лесотранспортеров во время их работы и ремонтировать механизмы, сваливать бревна с работающего лесотранспортера и т. п.

§ 7. СОРТИРОВКА БРЕВЕН

Сортировка — одна из необходимых операций подготовки пиловочного сырья к распиловке. Бревна сортируют (распределяют на группы) по породам, диаметрам, длинам и качеству. На лесопильно-деревообрабатывающие предприятия целесообразно поставлять сырье одной породы или рассортированное по породам (на сплавных рейдах лесозаготовительных предприятий). Для обеспечения нормативных выходов пиломатериалов требуется сортировать пиловочное сырье по каждому четному диаметру. Крупномерные бревна,



Рис. 28. Схема сортировочного конвейера для бревен:

1 — разборщик пачек бревен, 2 — механизм загрузки, 3 — приемный конвейер, 4 — измеритель размеров бревен, 5 — пульт управления, 6 — система управления и учета, 7 — накопители сортированных бревен, 8 — двусторонние сбрасыватели бревен, 9 — сортировочный конвейер, 10 — накопители для крупных бревен, 11 — стреловой манипулятор

если их количество в партии не превышает 3 %, допускается сортировать по два четных диаметра в группу. При сортировке бревен по длинам обеспечивается формирование устойчивых штабелей с высоким коэффициентом полндревесности. По качеству бревна в настоящее время не сортируют, однако при распиловке сортированных на качественные группы бревен обеспечивается значительный экономический эффект.

Сортировку сырья можно последовательно осуществлять на продольных лесотранспортерах при подаче сырья к штабелям или на распиловку (предварительную на 3...4 группы) и в открытом бассейне перед лесопильным цехом (окончательную) или только в открытом бассейне. На воде вследствие плавучести древесины легче, чем на суше, перемещать, разворачивать, сортировать бревна. Однако и на воде сортировка бревен является весьма тяжелой и трудоемкой работой, полностью механизировать которую не представляется возможным. Кроме того, на воде нельзя обеспечить необходимую точность сортировки. Большие возможности для интенсификации сортировки сырья обеспечиваются при выполнении ее на суше.

Для механизации и автоматизации работ по сортировке сырья на суше создано специальное оборудование. На рис. 28 приведена

схема одной из автоматизированных линий для сортировки бревен, управляют которой с пульта 5. Пачка бревен подается на разборщик 1, на котором с помощью стрелового манипулятора 11 поправляются отдельные бревна, а также удаляются не подлежащие распиловке бревна на накопитель 10. С помощью механизма загрузки 2, на котором создается запас бревен перед сортировкой, бревна поштучно подаются на приемный конвейер 3, где оператор визуально оценивает их качество, а приборы 4 — диаметр и длину. После этого в системе управления 6 в зависимости от диаметра и качества бревен формируется команда, по которой на сортировочном конвейере 9 с комплектом сбрасывателей 8 бревна автоматически распределяются по накопителям 7. Из накопителей сортировочной линии пачки сортированных бревен могут забираться и передаваться на участки дальнейшей обработки или складирования в штабеля с помощью козловых или башенных кранов, а также колесных погрузчиков с челюстными захватами.

Последние являются очень маневренными подъемно-транспортными машинами, которые используются не только для транспортирования сортированных бревен, но и для формирования и разборки штабелей небольшой высоты — до 4 м.

Сортировочный лесотранспортер БС-60 предназначен для размерно-качественной сортировки бревен по диаметрам и трем группам качества. В этой линии предусматривается также отделение бревен с металлическими включениями. Лесотранспортер может работать в частично или полностью автоматизированном режиме. В частично автоматизированном режиме работы лесотранспортера контролер качества замеряет диаметры бревен и визуально оценивает качество, а оператор адресует бревна по накопителям. В другом исполнении лесотранспортера диаметры бревен замеряются автоматически, а качество оператором. В полностью автоматическом режиме этот лесотранспортер работает без определения качества. Сортировочный лесотранспортер БС-60 имеет 25 накопителей.

Сухопутная сортировка бревен может выполняться до укладки бревен в штабеля на хранение или перед подачей в лесопильный цех на распиловку. В последнем случае бревна сортировочных групп, которые не подаются в текущую распиловку, из накопителей сортировочных линий укладываются в операционный запас.

§ 8. ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА И ОКОРКА БРЕВЕН

Тепловая обработка. Для оттаивания бревен в зимнее время и создания запаса сырья, необходимого для нормальной работы лесопильных потоков, перед лесопильными цехами устраивают открытые утепленные бассейны. Чтобы в зимнее время вода в бассейне не замерзала и бревна оттаивали на нужную глубину, вода подогревается до 10 °С свежим или отработавшим паром, теплой конденсационной или специально подогретой водой.

Бассейны бывают естественные и искусственные. Естественные бассейны представляют собой часть огражденной водной поверхности существующего водоема (реки, озера, залива). Для искусственного бассейна готовят специальный котлован, который заполняют водой. Искусственные бассейны могут быть наливными и неналивными. В наливные бассейны вода подается насосами, в неналивные поступает по каналам, соединяющим бассейны с естественными водоемами.

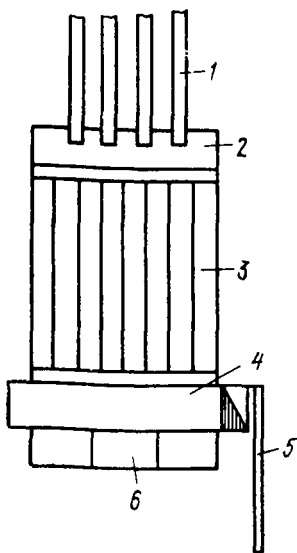


Рис. 29. Схема планировки открытого бассейна:

1 — продольные цепные конвейеры (бревнотаски), 2 — участок подачи бревен на продольные конвейеры, 3 — рабочие дворики, 4 — приемно-сортировочный участок, 5 — продольный лесотранспортер, 6 — запасной участок

Наливные бассейны делают бетонными или деревянными. В последних швы между досками проконопачивают и просмоливают, а между досками и грунтом прокладывают плотный слой глины. Глубина бассейна должна быть не менее 1,5 м. Дно бассейна периодически очищают от ила, мусора и коры.

На некоторых лесопильных заводах открытые бассейны используют также для дополнительной сортировки сырья перед распиловкой. В этом случае бассейн (рис. 29) имеет следующие участки: приемно-сортировочный 4, рабочие дворики 3, разборочный 2 и запасной 6. Рабочие дворики предназначены для накопления запаса сортированных бревен.

Для подачи бревен в бассейн используют различные транспортные средства, в том числе продольные лесотранспортеры 5. Из бассейна в лесопильный цех бревна подаются бревнотасками 1.

Оттаивание бревен производят на гребину 3...4 см. Для этого требуется 6...7 ч при температуре воды в бассейне до 10 °С. Следовательно, для нормальной работы лесопильного цеха в рабочих двориках бассейна должен находиться запас бревен, соответствующий примерно

сменной производительности цеха.

Общее количество рабочих двориков зависит от количества лесопильных потоков, работающих в цехе. На каждый лесопильный поток должно быть не менее двух двориков. При сортировке сырья в бассейнах поступающие в сортировочный участок бревна рабочие направляют либо в дворики, либо в запасной участок, если они не подлежат распиловке в ближайшие смены.

В каждый рабочий дворик подают бревна определенных размеров и качества, подлежащие распиловке в лесопильном потоке, за которым закреплен соответствующий дворик.

Если за потоком закреплены два дворника, то запас бревен создается в одном, а из другого дворника бревна подают на распиловку.

В лесопильный цех бревна подают бревнотасками 1, концы которых устанавливают в разборочном участке бассейна. К цепи бревнотаски бревна подводит рабочий, который находится на поперечном мостике возле цепи конвейера. Для перемещения бревен рабочие пользуются баграми.

Работы по перемещению бревен в бассейне механизмируют. Для этого устанавливают канатные (тросовые) или гидравлические ускорители. *Канатный (тросовый) ускоритель* состоит обычно из двух стальных канатов, натянутых параллельно. Рабочими являются нижние ветви канатов, которые подвешивают над находящимися на воде бревнами таким образом, чтобы сила трения между канатами и бревнами была достаточной для перемещения бревен. *Гидравлические ускорители* насосного типа выбрасывают струю воды, создающую поток, который и перемещает бревна по сортировочному участку.

Для оттаивания и накопления запаса бревен перед лесопильным цехом могут применяться механизированные бассейны с проходными дворами. В этих бассейнах бревна оттаивают при температуре воды 25...35 °С. Для уменьшения туманообразования и потерь теплоты бассейны делают крытыми. Для удаления пара из здания бассейна устанавливают вентиляторы. Бревна в рабочих дворах этих бассейнов перемещаются поперечной щетью. Число дворов в бассейне равно числу лесопильных потоков в цехе. Схема бассейна с двумя проходными дворами показана на рис. 30.

В бассейне с проходными дворами осуществляется полная механизация работ с помощью тросового ускорителя, продвигающего поперечную щетку бревен, механизма поштучного отделения бревен от щетки и устройства, насаживающего бревна на цепь конвейера (бревнотаски).

На лесопильных заводах возможна безбассейновая тепловая обработка бревен перед распиловкой в специальных установках по прогреву бревен. Например, установка конструкции Свердловского института лесного хозяйства состоит из закрытой бетонной ванны, оснащенной механизмами для приема, перемещения по ванне и выгрузки бревен. Бревна по ванне перемещаются подтопленной однорядной щетью. Ванна заполняется водой температурой 80 °С. Разработаны и другие конструкции конвейеров прогрева бревен.

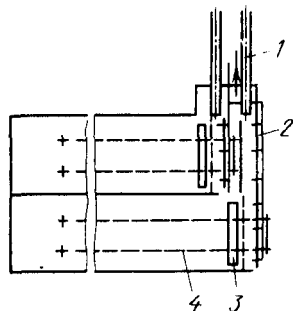


Рис. 30. Схема бассейна с двумя проходными дворами: 1 — продольный конвейер, 2 — устройство для подачи бревен на бревнотаску, 3 — механизм отделения бревен от поперечной щетки, 4 — тросовый ускоритель

Окорка бревен. При распиловке бревен на пиломатериалы получается много отходов в виде горбылей, реек и опилок. Эти отходы — ценное сырье для изготовления древесноволокнистых и древесностружечных плит, для гидролизного и целлюлозно-бумажного производства.

Ценность отходов повышается, если они не имеют коры. Поэтому бревна перед распиловкой следует окорять. При окорке вместе с корой удаляются песок, ил и различные включения, попадающие в кору при заготовке и сплаве сырья. При распиловке окоренных бревен повышается стойкость пил, а в связи с этим уменьшаются расход инструмента и мощность на пиление. Распиловка получается более чистой, что способствует улучшению качества пиломатериалов. В результате уменьшения скольжения бревен на подающих вальцах увеличивается производительность лесопильных рам.

При централизованной окорке сырья на предприятиях получают большие объемы коры, вследствие чего создаются условия для лучшего ее использования.

Для окорки пиловочного сырья используют станки ОК-66М, ОК63-1, для окорки крупномерного сырья Сибири и Дальнего Востока — станки ОК80-1 и ОК100-1, а тонкомерного — ОК40-1.

На станке ОК63-1 обрабатываются бревна диаметром от 10 до 58 см. Основными узлами станка являются окорочная головка 3, подающий и приемный механизмы подачи 2. Станок включается в линию (рис. 31), которая имеет также подающий 1 и приемный 4 двухцепные лесотранспортеры. Окорочная головка состоит из статора, в котором на подшипниках вращается ротор с короснимателями и коронадрезателями. Коронадрезатели и коросниматели, являющиеся режущим инструментом станка, расположены последовательно по ходу подачи бревна. Коросниматели прижимаются к поверхности бревна пружинами механизма прижима, установленного на шкиве ротора. В станке ОК63-1 устанавливается шесть короснимателей.

Подающий и приемный механизмы одинаковы по конструкции. Каждый из них имеет две пары одинаковых, симметрично раздвигающихся относительно продольной оси станка подающих вальцов с шевронными ребрами седловидной формы.

Для разворота бревен вершинным торцом по направлению подачи (ориентации) в линиях окорки и сортировки применяют устройство ЛТ-90 (рис. 32). Оно состоит из основания 1, смонтированных на нем лесотранспортера 5 для выноса ориентированных бревен и двух секций разворотных конвейеров 4, цепи которых имеют захваты для перемещения бревен. Для четкого разворота имеются два выдвижных упора 2. Бревно подается на разворотные конвейеры (например, с помощью устройства для разборки пачек бревен ЛТ-80) и продвигается до середины их длины, где со стороны комлевого торца выдвигается упор 2. После этого разворотные конвейеры получают движение в противоположных направлениях и бревна, разворачи-

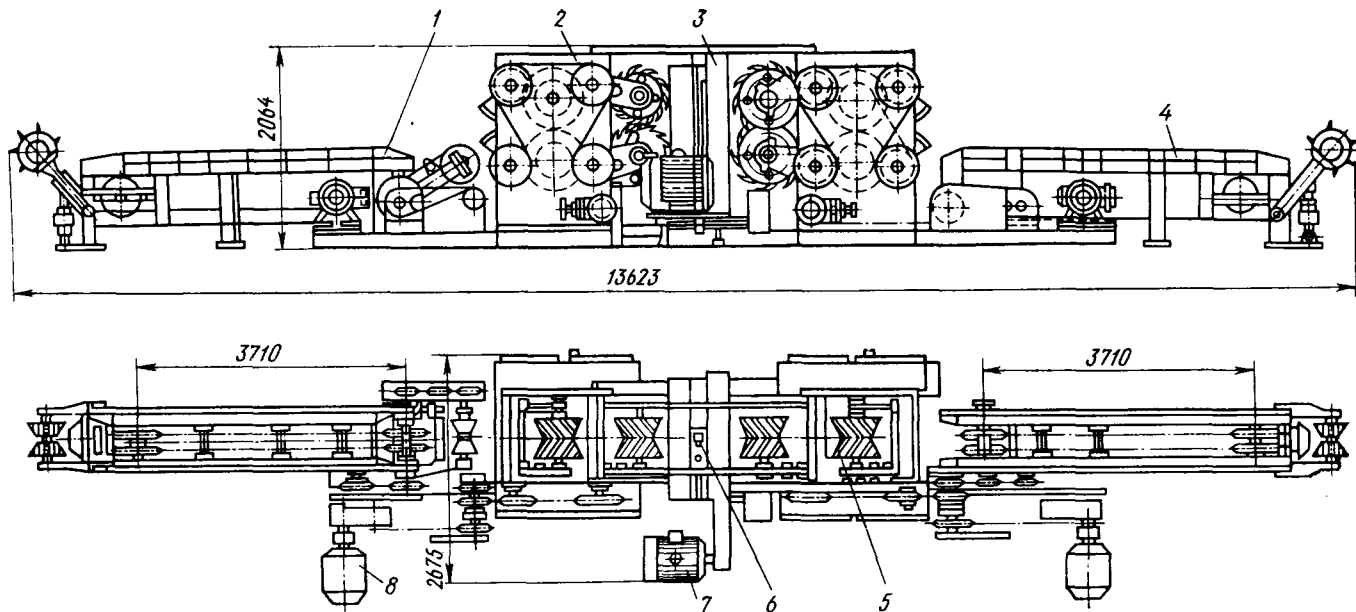


Рис. 31. Окорочный станок ОК63-1:

1 — подающий лесотранспортер, 2 — подающий и приемный механизмы подачи, 3 — окорочная головка, 4 — приемный лесотранспортер, 5 — подающие вальцы, 6 — система смазки подшипников ротора, 7 — привод ротора, 8 — привод подачи

ваясь, сбрасываются по V-образному желобу 3 на выносной лесотранспортер.

На лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях круглогодичную окорку пиловочных бревен производят перед бассейном лесопильного цеха или непосредственно в потоках цеха. Для окорки перед бассейнами лесопильного цеха требуется предварительная подсортировка и в зимнее время частичное оттаивание бревен (для улучшения окорки). В этом случае создают вспомогательный бассейн, эксплуатация которого ведет к затратам средств на обогрев

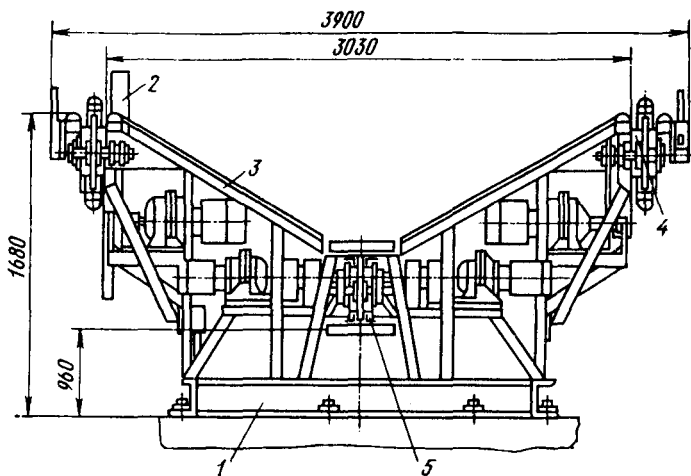


Рис. 32. Разворотное устройство ЛТ-90:

1 — основание, 2 — выдвижной упор, 3 — желоб, 4 — разворотные конвейеры, 5 — выносной лесотранспортер

воды, дополнительным капиталовложениям на строительство бассейна и цеха окорки и обслуживающий персонал. При организации окорки в потоках лесопильного цеха не требуется вспомогательного бассейна, но значительно возрастают затраты на строительство здания цеха в связи с увеличением его площади и приобретение дополнительного оборудования.

Частичное оттаивание бревен перед окоркой в закрытых бассейнах с проходными дворами и особенно на установках прогрева делает более перспективным окорку в линиях сортировки бревен.

§ 9. ПЛАНИРОВКА ОБОРУДОВАНИЯ НА СКЛАДАХ СЫРЬЯ

Для складов сырья создано различное оборудование: сортировочные линии БС-60, козловые краны ККЛ-8, ККЛ-12,5, ККЛ-32, колесные погрузчики ЛТ-142-12,5 и ЛТ-142-25, разборщики пучков бревен ЛТ-80, устройство для разворота бревен ЛТ-90. Создана гамма

окорочных станков ОК-40-1, ОК63-1, ОК80-1 и ОК100-1. Кроме того, используются мостовые и башенные (КБ-572) краны.

Разработка технологического процесса, выбор оборудования и его планировка зависят от вида и состава доставляемого сырья, способа его доставки, объема производства, территориальных и климатических условий. На рис. 33 приведена планировка оборудования по одной из типовых схем технологического процесса для склада сырья с годовым объемом распиловки сырья до 160 тыс. м³ в год при доставке его железнодорожным транспортом.

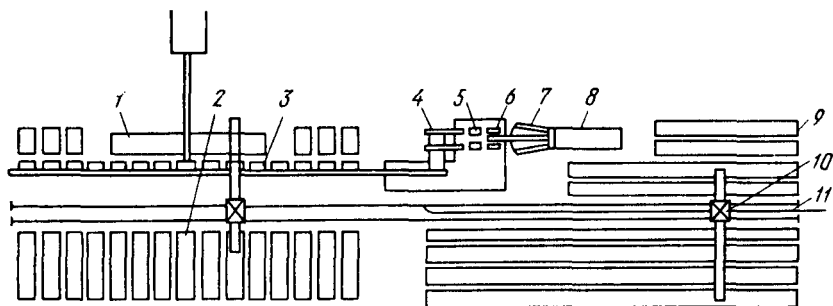


Рис. 33. Технологическая схема склада с сухопутной поставкой пиловочного сырья объемом до 160 тыс. м³ в год:

1, 8 — разборщики пучков бревен, 2 — штабель операционного запаса бревен, 3 — сортировочный лесотранспортер, 4 — поперечный конвейер с механизмом загрузки, 5 — окорочный станок, 6 — устройство для групповой подсортировки бревен, 7 — разворотное устройство, 9 — штабель несортированных бревен, 10 — башенный кран, 11 — железнодорожный тупиковый путь

Вагоны с пиловочным сырьем подаются на железнодорожный тупиковый путь 11. Выгруженные башенным краном КБ-572 бревна укладываются в штабеля 9, в которых создается двух-, трехнедельный запас несортированного сырья. Из этих штабелей бревна подаются в линию для подготовки сырья к распиловке, которая включает разборщик пучков бревен 8, разворотное устройство 7 (ЛТ-90), устройство 6 для подсортировки бревен перед окоркой, два окорочных станка 5, поперечный конвейер 4 и сортировочный лесотранспортер 3 (БС-60).

Окоренные и сортированные бревна вторым башенным краном укладываются в штабеля операционного запаса 2, откуда после накопления объема, равного полусменной производительности лесопильного потока, через разборщик 1 подаются в распиловку.

В этой схеме предусматривается установка для антисептирования (химической защитной обработки) окоренных бревен малоходовых размеров, которые накапливаются в нужном объеме медленно (более 7 сут). Эта установка сооружается в конце сортировочного лесотранспортера 3 перед последним его накопителем. Проходящие через установку бревна опрыскиваются раствором антисептика, кото-

рый предохраняет их от повреждений на период хранения в окоренном виде (до распиловки).

Схема склада с водной поставкой пиловочного сырья мощностью до 400 тыс. м³ в год показана на рис. 34. Выгрузка сырья производится двумя мостовыми кранами грузоподъемностью 30 т. В летний период пучки бревен мостовыми кранами 1 подаются на участок тепловой обработки 2, а затем на разборщики пучков бревен 3 и далее с помощью продольных лесотранспортеров направляются в окорочные станки 6. После окорки бревна поступают на сортировочный ле-

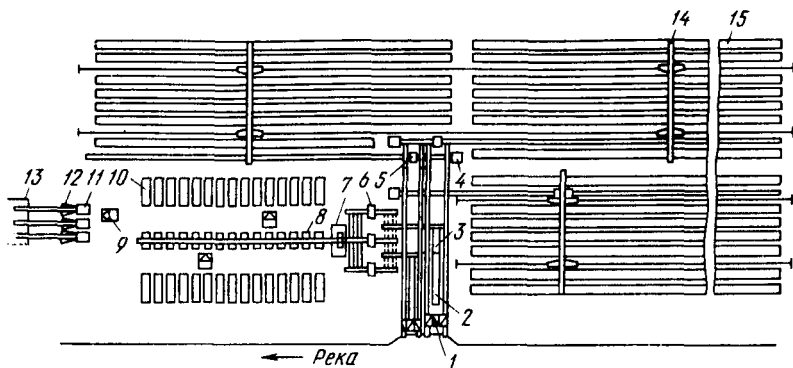


Рис. 34. Технологическая схема склада сырья с водной поставкой пиловочника объемом до 400 тыс. м³ в год:

1 — мостовой кран, 2 — участок тепловой обработки бревен, 3, 11 — разборщики пучков бревен, 4 — приводная станция транспортной тележки, 5 — транспортная тележка, 6 — окорочный станок, 7 — операторская, 8 — лесотранспортер, 9 — погрузчик, 10 — штабель операционного запаса, 12 — разворотное устройство, 13 — лесопильный цех, 14 — козловой кран, 15 — штабеля межнавигационного запаса

сотранспортер 8 (БС60-2) с двусторонним сбросом, управление которым осуществляется из операторской 7. Колесные челюстные погрузчики 9 (ЛТ-163) укладывают сортированные бревна в штабеля 10 межнавигационного запаса или на разборщик пачек бревен 11, с которого бревна поступают на разворотное устройство 12 (ЛТ-90) и вершинным торцом вперед подаются в лесопильный цех 13.

В штабеля 15 межнавигационного запаса бревна укладываются гремя козловыми кранами 14 (ККЛ-8). Для этого мостовые краны подают сплавные пучки на транспортные тележки 5 с приводной станцией 4, которые транспортируют их к соответствующим козловым кранам, а последние с помощью грейферов разгружают тележки и укладывают бревна в штабеля.

При разборке этих штабелей в зимнее время бревна грузят (пачками) на транспортные тележки, доставляющие их к участку выгрузки мостовыми кранами. Мостовые краны подают бревна на участок тепловой обработки, откуда после оттаивания бревна посту-

пают в линию окорки и сортировки. В дальнейшем бревна подготавливаются к распиловке, как и летом, и подаются в цех на распиловку.

§ 10. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОПИЛЬНОГО ЦЕХА

Понятие о производственном и технологическом процессах. *Производственный процесс* — это совокупность всех операций, выполняемых в определенной последовательности средствами труда над предметами труда до превращения их в готовую продукцию. В лесопильном цехе средствами труда являются станки и оборудование, предметами труда — бревна, а готовой продукцией — пилопродукция и технологическая щепка.

Все операции производственного процесса подразделяют на основные и вспомогательные. В основных операциях предмет труда претерпевает какие-либо изменения (формы, размеров, качества, свойств), т. е. обрабатывается. Такие операции называются технологическими. Совокупность технологических операций, выполняемых в определенной последовательности, называется *технологическим процессом*. Следовательно, технологический процесс — основная составная часть производственного процесса.

Вспомогательными операциями в производственном процессе являются операции транспортирования, укладки, учета, контроля качества предметов и продуктов труда. Во вспомогательных операциях предмет труда не претерпевает никаких изменений, но без них нельзя обойтись в производстве.

Производственный процесс в лесопильном цехе осуществляется по принципу непрерывного потока. Поточная система работы создает в цехе определенный ритм, повышающий производительность труда.

Классификация технологических процессов. Пилопродукция, вырабатываемая лесопильными цехами, характеризуется по породам, размерам, качеству и степени обработки. Для выработки пилопродукции используют различное оборудование и разные способы распиловки сырья. Следовательно, и технологические процессы в лесопильных цехах будут неодинаковыми. Наиболее распространенными технологическими процессами являются следующие:

раскрой хвойного пиловочного сырья с брусочкой на обрезные пиломатериалы;

раскрой тонкомерного хвойного пиловочного сырья вразвал на обрезные пиломатериалы;

раскрой сырья хвойных и лиственных пород вразвал на необрезные пиломатериалы.

Существуют также разнообразные процессы раскроя пиловочного сырья, связанные с размерными и качественными особенностями сырья и продукции. Сюда относятся процессы про-

изводства резонансных пиломатериалов, шпал, лыжных брусков, раскрой толстомерного сырья и др.

Технологические операции и оборудование. В технологических процессах переработки сырья на пиломатериалы независимо от их различия выделяют такие операции: продольный раскрой бревен и брусьев на доски; продольный раскрой и обрезка досок по ширине; поперечный раскрой досок по длине (торцовка досок), измельчение кусковых отходов в технологическую щепу.

Технологические операции в лесопильном цехе выполняются на различных специализированных станках. Для продольного раскроя бревен и брусьев на доски используют лесопильные рамы, круглопильные, фрезерно-пильные и ленточнопильные станки; для продольного раскроя и обрезки досок по ширине — двухпильные и многопильные обрезные и фрезерно-обрезные станки; для поперечного раскроя досок по длине — одно- и многопильные торцовочные круглопильные станки; для измельчения кусковых отходов (горбылей, реек, торцовых срезов) — рубительные машины.

Выбор станков для выполнения отдельных операций обуславливается размерами и качеством сырья, способом распиловки и экономической выгодой применения тех или других станков.

Для повышения эффективности использования оборудования целесообразно специализировать его по сырью. Выбор оборудования для распиловки бревен предопределяется размерами распиливаемого сырья. Наиболее рациональным оборудованием следует считать для распиловки сырья:

тонкомерного (14...22 см) — вертикальные узкопросветные лесопильные рамы, многопильные круглопильные, фрезерно-пильные и фрезерно-брусующие станки;

средних размеров (24...48 см) — вертикальные среднепросветные лесопильные рамы, однопильные круглопильные и фрезерно-пильные станки;

крупномерного (50 см и выше) — вертикальные широкопросветные лесопильные рамы, ленточнопильные станки;

среднего и крупномерного — комбинированное применение ленточнопильного станка и вертикальной лесопильной рамы.

Применение ленточнопильных станков для крупномерного сырья объясняется не только тем, что на них можно распиливать бревна больших размеров, чем на лесопильных рамах. В крупномерном сырье резче выражены зоны различного качества древесины. На ленточнопильном станке осуществляется индивидуальный способ распиловки одной пилой, что позволяет из крупномерного бревна выпиливать пиломатериалы однородного качества древесины. Низкокачественные фаутные бревна диаметром 28 см и более целесообразно раскраивать на ленточнопильных станках.

В Советском Союзе преобладающим типом лесопильных предприятий являются механизированные заводы, оборудованные вертикальными лесопильными рамами.

Кроме основного технологического оборудования в лесопильном цехе имеется разнообразное околостаночное и транспортное оборудование (тележки для бревен, роликовые, цепные продольные и поперечные, ленточные конвейеры и др.), на котором выполняют многочисленные операции по перемещению лесоматериалов, их ориентированию и подаче в станки.

§ 11. ЛЕСОПИЛЬНЫЕ РАМЫ

Классификация. По расположению и направлению движения пил различают рамы горизонтальные и вертикальные.

В горизонтальной лесопильной раме тонкое пильное полотно натянуто горизонтально и совершает поступательно-возвратное движение в горизонтальном направлении. Эти рамы применяют главным образом для распиловки кряжей твердых ценных пород древесины (дуба, бука, ореха). Распиловка производится обычно одной пилой, т. е. осуществляется индивидуальная распиловка сырья.

В вертикальной лесопильной раме рамные пилы натянуты в вертикальных плоскостях с тем или иным уклоном и совершают поступательно-возвратное движение в вертикальном направлении. Одновременно в раму устанавливается несколько пил (постав) и осуществляется групповая распиловка сырья.

Вертикальные лесопильные рамы можно классифицировать по нескольким признакам. По способу установки рамы делятся на стационарные и передвижные. Стационарные рамы предназначаются для постоянно действующих предприятий, устанавливаются на прочных бетонных фундаментах. Передвижные рамы устанавливают на колесном ходу, транспортируют без демонтажа тракторами и автомашинами.

По высоте различают рамы двух- и одноэтажные, по числу шатунов — одно- и двухшатунные. Двухэтажные рамы строятся одношатунными, одноэтажные — двухшатунными.

Техническая характеристика. К техническим показателям лесопильной рамы относятся: тип рамы, просвет и высота хода пильной рамки, частота вращения вала в минуту, мощность привода, система механизма подачи, наибольшая конструктивная величина подачи (посылка) за один оборот вала рамы, масса рамы и ее габаритные размеры.

Просвет пильной рамки — внутреннее расстояние между вертикальными стойками пильной рамки. Просвет определяет наибольший диаметр бревен, которые можно распиливать на раме. По ширине просвета лесопильные рамы подразделяются на узкопросветные (до 500 мм), среднеспросветные (до 800 мм) и широкопросветные (до 1100 мм).

Высота хода пильной рамки — расстояние, проходимое пильной рамкой сверху вниз за полный оборот коренного вала. Одноэтажные рамы строятся высотой от 220 до 410 мм, двухэтажные — до 700 мм.

Скорость вращения коленчатого (коренного) вала рамы, или число двойных ходов пильной рамки в минуту, колеблется от 210 до 450. Рамы с меньшим просветом имеют более легкую пильную рамку и соответственно большую частоту вращения.

Мощность привода определяет тип и требуемую мощность электродвигателя и возможную производительность рамы.

Система механизмов подачи характеризует способ продвижения бревна в процессе распиловки. Есть два вида подачи и две системы механизмов подачи: непрерывная и толчковая. Толчковая подача делится на одно- и двухтолчковую. При непрерывной подаче бревно продвигается в раму непрерывно во время холостого и рабочего ходов пильной рамки; при одностолчковой подаче — только за рабочий или только за холостой ход; при двухтолчковой — один толчок происходит за рабочий, другой — за холостой ход пильной рамки. Быстроходные лесопильные рамы снабжены механизмами непрерывной подачи бревен.

Большое значение для производительности рамы имеет *посылка* — наибольшая возможная конструктивная величина подачи за один оборот вала рамы, которая определяется конструкцией механизма подачи.

В табл. 4 дана техническая характеристика двухэтажных лесопильных рам, которые устанавливаются на средних и крупных лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях.

Одноэтажные лесопильные рамы устанавливают в колхозах, совхозах, на строительных площадках крупных строек, в тарных цехах, в лесопильных цехах небольших деревообрабатывающих предприятий и леспромхозов. Техническая характеристика одноэтажных лесопильных рам дана в табл. 5.

Одноэтажные лесопильные рамы Р65-4М, Р63-4А и Р80-1 относятся к рамам общего назначения. Они предназначены для распиловки бревен и кряжей длиной от 3 до 7,5 м на пиломатериалы толщиной от 16 мм и более. Рамы выпускают двухшатунными с креплением шатунов за верхнюю поперечину пильной рамки и снабжают четырехвальцовым механизмом подачи.

Лесопильные рамы РТ-36 и РК63-1 относятся к рамам специального назначения. На тарной лесопильной раме РТ-36 распиливают брусья (длиной от 0,8 до 4 м и толщиной до 200 мм) на тарную дощечку толщиной от 6 мм. Отличительная особенность рам данного типа — малая высота хода (210 мм) и, следовательно, меньшая величина пильной рамки, что позволяет использовать в них тонкие рамные пилы толщиной 1,0; 1,2 и 1,4 мм (это в 1,6...2,25 раза меньше по сравнению с толщиной пил для всех других лесопильных рам). Для рамы РТ-36 характерны повышенная частота вращения коленчатого вала и применение в механизме подачи восьми подающих приводных валцов.

Коротышевая лесопильная рама РК63-1 предназначена для распиловки коротких бревен и брусев (от 1 м) на доски толщиной от

Т а б л и ц а 4. Технические характеристики двухэтажных лесопильных рам

Параметры	2P50-1	2P50-2	2P63-1	2P63-2	2P75-1	2P75-2
Просвет пильной рамки, мм	500	500	630	630	750	750
Ход пильной рамки, мм	700	700	700	700	600	600
Наибольший диаметр распиливаемого бревна, мм	280	—	380	—	520	—
Величина подачи, мм/об	10...75	10...75	10...70	10...70	9...65	9...65
Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	360	360	345	345	325	325
Установленная мощность, кВт	138	132,8	137	132,88	127,7	120,08

Продолжение табл. 4

Параметры	2P80-1	2P80-2	2P100-1	2P100-2	P1110-2M
Просвет пильной рамки, мм	800	800	1000	1000	1100
Ход пильной рамки, мм	700	700	700	700	600
Наибольший диаметр распиливаемого бревна, мм	520	—	700	—	1000
Величина подачи, мм/об	10...70	10...70	10...70	10...70	4...22
Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	320	320	250	250	235
Установленная мощность, кВт	137	167,88	125	125,6	139,5

Т а б л и ц а 5. Технические характеристики одноэтажных лесопильных рам

Параметры	P65-4M	P63-4A	P80-1	P1-36	PK63-1
Просвет пильной рамки, мм	630	630	800	360	630
Ход пильной рамки, мм	400	400	500	210	400
Длина распиливаемых бревен, мм	3...7,5	3...7,5	3...7,5	0,8...4	1...4
Наименьшая толщина выпиливаемых досок, мм	20	16	16	6	16
Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	250	270	250	650	270
Величина подачи, мм/об	0...22	5...35	5...40	3,7...14,9	5...35
Наибольшее число пил в погаве, шт.	12	12	14	16	12
Установленная мощность, кВт	28	63,8	63,4	24,5	48,4

16 мм. Основное отличие коротышевой рамы от рам общего назначения — установка восьмивальцевого механизма подачи для надежной фиксации коротких лесоматериалов при распиловке.

Конструкция. На рис. 35 показана узкопросветная двухэтажная лесопильная рама 2Р50-1. Это рама первого ряда, предназначенная для распиловки бревен на двухконтные брусья, необрезные доски и горбыли (распиловка с брусковкой), а также бревен на необрезные доски и горбыли (распиловка вразвал).

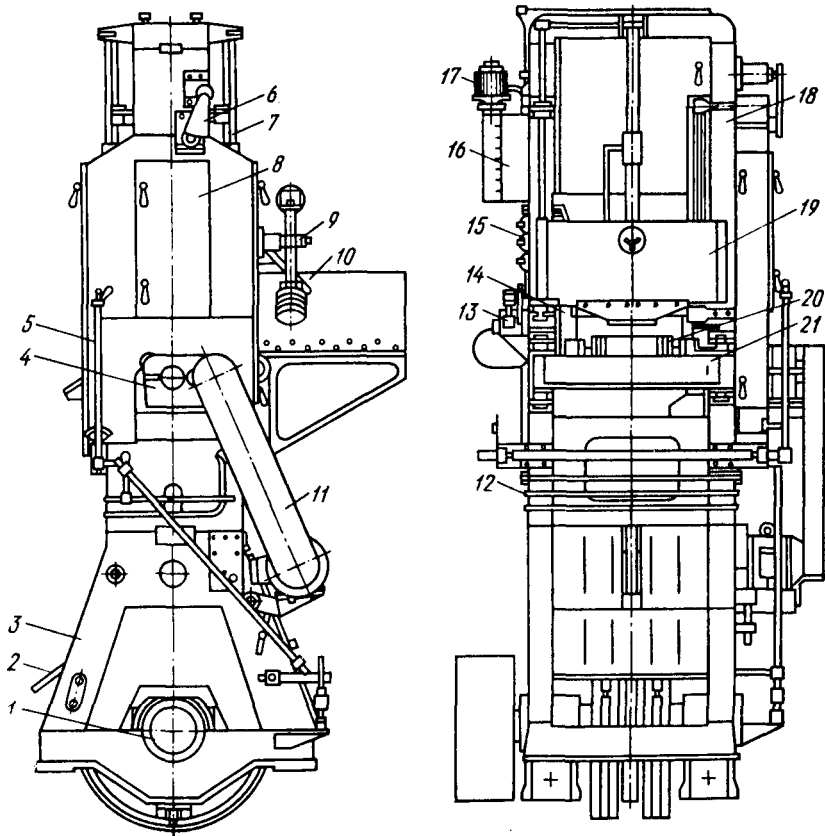


Рис. 35. Лесопильная рама 2Р50-1:

1 — коленчатый вал, 2 — лоток для опилок, 3 — стойка станины, 4 — привод подачи, 5 — тормоз, 6 — преобразователь уклона пыльной рамки, 7, 19 — верхние задние и передние ворота, 8 — ограждение, 9 — приспособление для прижима необрезных досок и горбылей (механизм удержания горбылей), 10 — направляющий аппарат, 11 — ограждение привода подачи, 12 — система охлаждения, 13 — смазочная система, 14 — пыльная рамка, 15 — гидрозаводка, 16 — указатель подачи, 17 — механизм изменения уклона, 18 — остов станины, 20 — нижний подающий валец, 21 — нижние передние ворота

Лесопильная рама включает в себя станину, механизм резания, механизм подачи, механизм изменения уклона пильной рамки 17, механизм изменения подачи, направляющий аппарат, тормозное устройство с блокировками, ограждения и систему управления.

Станина состоит из фундаментной плиты, остова 18 и двух стоек 3 с поперечными связями. Станина — основная часть лесопильной рамы и несет на себе все ее главные части.

Механизм резания включает в себя кривошипно-ползунный механизм, пильную рамку 14 и привод 4. Кривошипно-ползунный механизм состоит из коренного (коленчатого) вала 1 с двумя маховиками и шкива.

Пильная рамка 14 включает верхнюю и нижнюю поперечины и две вертикальные стойки. Поперечины имеют щели для пропуска концов карабинов, закрепляющих пилы. На концах поперечин имеются четыре ползуна из прессованной древесины или текстолита. Ползуны являются опорами скольжения. Пильная рамка получает возвратно-поступательное движение от коренного вала через шатун. Нижний конец шатуна соединен через подшипник с коленом коренного вала, а верхний с помощью пальца — с ушами нижней поперечины пильной рамки. Пильная рамка включает в себя механизм 17 автоматического изменения уклона пильной рамки в зависимости от величины подачи. Верхние направляющие пильной рамки смонтированы на подвижных плитах. Смазывание направляющих централизованное.

Механизм подачи состоит из привода подачи 4, редуктора и привода верхних и нижних вальцов. Продвижение бревна осуществляется двумя парами подающих вальцов, получающих вращение от электродвигателя через ременную и зубчатую передачи.

Подающие вальцы смонтированы на воротах рамы. Подъем верхних ворот и вальцов гидравлический. Управляют подъемом вальцов с околорамного пульта или с пульта на тележке.

На задних воротах смонтированы навесной направляющий аппарат 10, который удерживает распиленное бревно или брус от развала и обеспечивает правильное направление выходящего из рамы распиленного бревна или бруса.

У всех рам для затормаживания коренного вала при остановке рамы имеется тормозное устройство, состоящее из стальных лент, охватывающих маховики. Управляют тормозом 5 рычагом, смонтированным на станине рамы.

Для обеспечения безопасных условий работы все движущиеся части рамы имеют ограждения (8, 11) в виде сварных конструкций из листовой стали.

Правилами техники безопасности по обслуживанию лесопильных рам предусматривается обязательная блокировка ограждения кривошипно-ползунного механизма с пусковым и тормозным устройствами рамы.

Впередираемые механизмы. Лесопильные рамы обслуживаются специальными механизмами, которые подают бревна в цех, бревна и брусья в рамы, убирают от рам полученные после распиловки пиломатериалы.

К механизмам перед рамой первого ряда (распиловка бревен) относятся: продольные цепные конвейеры, сбрасыватели бревен, тележки для зажима и поддержания бревен. Перед лесопильной рамой второго ряда (распиловка бруса) устанавливают роликовые конвейеры с манипуляторами для ориентации брусьев по поставу и подачи их в раму, светотеневые аппараты.

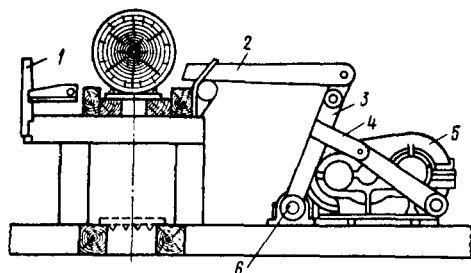


Рис. 36. Сбрасыватель бревен СБР80-1:

1 — поворотный рычаг-клапан, 2 — толкатель, 3 — сбрасывающий рычаг, 4 — промежуточный рычаг, 5 — редуктор, 6 — поворотный вал

бревна подают в лесопильный цех на рельсовых вагонетках. Подача бревен в цех возможна также поперечными цепными конвейерами, расположенными не с торца цеха, а сбоку. В этом случае перед распиловкой можно иметь небольшой накопитель бревен.

В бассейне на продольный цепной конвейер рабочие насаживают бревна багром. Разработаны механизмы для автоматической насадки бревен на цепь конвейера.

Устройство для сбрасывания бревен. Для сталкивания бревен с цепи конвейера на рамные тележки используют механические сбрасыватели СБР80-1 (рис. 36).

Сбрасыватель имеет индивидуальный привод с дистанционным выключателем с рабочего места рамщика и электромеханический тормоз. Электродвигатель через муфту передает вращение на редуктор 5, на выходном валу которого установлен кривошип, шарнирно связанный через промежуточный рычаг 4 со средним сбрасывающим рычагом 3 вала 6. На валу закреплены три сбрасывающих рычага 3, которые шарнирно соединены с толкателями 2. Вдоль бруса продольного цепного конвейера крепятся четыре поворотных рычага-клапана 1 для поддержания бревна в момент его перемещения с продольного цепного конвейера на рамные тележки. Приводы сбрасывателя бревен и продольного цепного конвейера заблокированы. При

движении цепи продольного цепного конвейера сбрасыватель не включается.

Рамные тележки. Для зажима, разворота и подачи бревна к лесопильной раме и направления его в процессе распиливания применяют впередирамные тележки — зажимные и поддерживающие. Зажимная тележка устанавливает бревна по поставу, поворачивает их, зажимает и подает к раме; поддерживающая служит опорой для свободного конца бревна.

Впередирамная зажимная гидравлическая тележка ПРТ8-2Д для рам с шириной пролета до 800 мм показана на рис. 37. Тележка

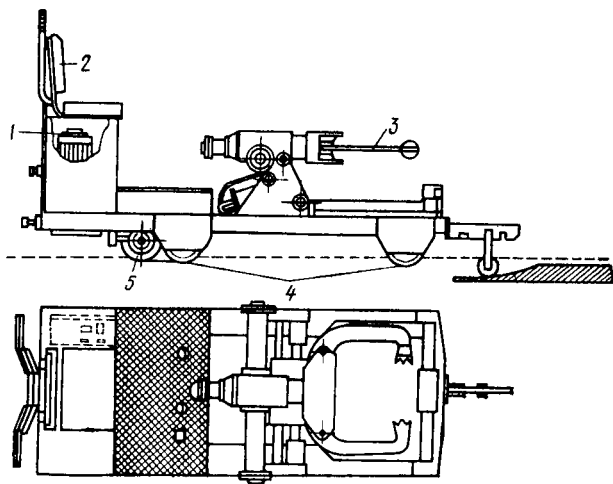


Рис. 37. Впередирамная зажимная тележка ПРТ8-2М:

1 — гидропривод, 2 — сиденье рамщика, 3 — зажимные клещи, 4 — колеса, 5 — привод тележки

снабжена зажимными клещами 3, которые с помощью гидропривода 1 могут зажимать бревно, перемещать его вправо и влево и поворачивать вокруг оси. Клещи могут быть подняты или опущены. Перемещение тележки на колесах 4 по рельсовому пути осуществляется электромеханическим приводом 5. Управляет всеми операциями по установке и зажиму бревна и перемещению тележки рамщик, для которого на тележке предусмотрено сиденье 2.

Выпускают также тележки с дистанционным управлением с пульта, установленного у лесопильной рамы или в конце рельсового пути, нескольких моделей, специализированных по ширине пролета рам.

Роликовые конвейеры перед рамой второго ряда. Перед рамой второго ряда, распиливающей брус, устанавливают роликовые конвейеры с различными механизмами для ориентации по поставу и подачи брусков в раму.

Роликовый конвейер-манипулятор ПРДВ80 (рис. 38) включает в себя подающий механизм 4, три центрирующих устройства 1, 2, 3, преобразователи длины 9, 11, гидрооборудование 8 и электрооборудование.

Подающий механизм состоит из рамы 6, мотор-редуктора 12, кронштейна, прижимного и подающего 13 роликов, гидроцилиндра 5, путевого переключателя с конечным выключателем.

Каждое из трех центрирующих устройств состоит из рамы 7, правой и левой клешней 10, манипуляторов вилки, гидроцилиндра 14 и свободного неприводного ролика, опора которого прикреплена к раме 7. Левая и правая клешни центрирующего устройства имеют опорные вертикальные пальцы. Палец той клешни, которая расположена со стороны подачи бруса, может отклоняться (падать) при поступлении бруса на конвейер и снова принимать вертикальное положение.

Преобразователь длины 9 состоит из флажка, смонтированного на кронштейне, и конечного выключателя. Под действием бруса флажок отклоняется и вызывает срабатывание гидроцилиндра 14.

Конвейер работает следующим образом. В исходном положении клешни 10 центрирующих устройств разведены, прижимной ролик поднят. Брус, поданный брусоперекладчиком на конвейер, отклоняет флажки преобразователей длины. С помощью гидроцилиндров 14 сжимаются клешни центрирующих устройств и брус ориентируется по поставу лесопильной рамы второго ряда. При длинном брус срабатывают два крайних центрирующих устройства, при коротком — два передних.

После установки бруса по поставу прижимной ролик опускается и прижимает брус к подающему ролику 13; клешни центрирующего устройства разжимаются и приходят в исходное положение. В этот момент включается привод подающего устройства.

Брус транспортируется роликовым конвейером до момента захвата его вальцами лесопильной рамы, после чего привод подающего устройства отключается. Когда задний торец распиливаемого бруса освободит последний преобразователь длины, подается команда на подъем прижимного ролика и загрузочной секции брусоперекладчика для подачи на роликовый конвейер следующего бруса, и цикл повторяется.

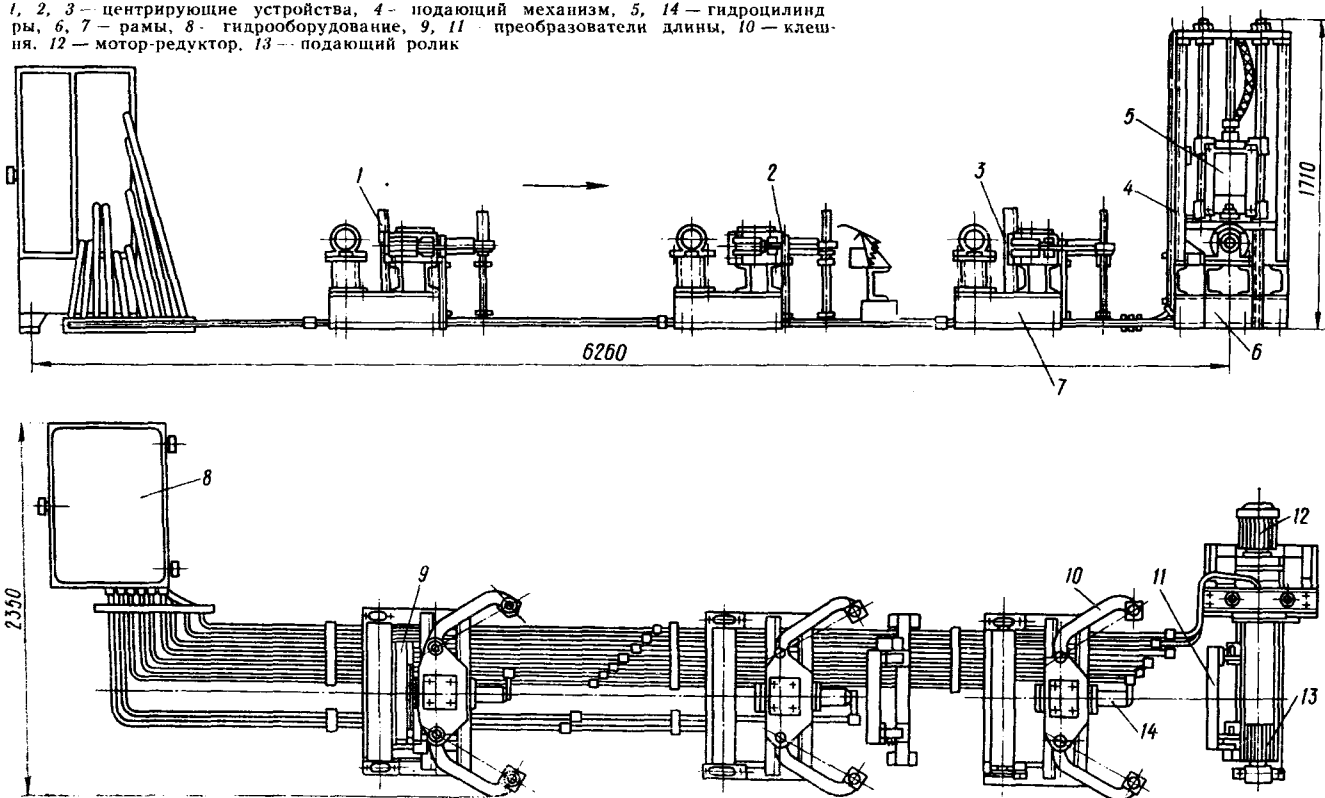
При использовании рам второго ряда попеременно для распиловки брусьев и для распиловки бревен вразвал перед рамой устанавливают рамные тележки.

Позадирамные механизмы. К механизмам за лесопильной рамой относятся: направляющие аппараты, роликовые конвейеры для продольного перемещения бруса и досок, разделительные устройства для обрезных и необрезных досок, брусоперекладчики и сбрасыватели досок.

Направляющие аппараты. Направляющие аппараты за рамами удерживают бревна и брусья от разворота вокруг оси в процессе

Рис. 38. Роликовый конвейер-манипулятор ПРДВ80:

1, 2, 3 — центрирующие устройства, 4 — подающий механизм, 5, 14 — гидроцилиндры, 6, 7 — рамы, 8 — гидрооборудование, 9, 11 — преобразователи длины, 10 — клешня. 12 — мотор-редуктор, 13 — подающий ролик



распиловки. Направляющий аппарат состоит из двух металлических пластин (ножей), установленных параллельно друг другу и связанных между собой механизмом регулирования. Направляющие ножи могут быть установлены на полу за рамой или смонтированы на задних воротах лесопильной рамы. На лесопильных рамах устанавливают ножи, показанные на рис. 42. При использовании навесных направляющих ножей за рамой освобождается место для люка, предназначенного для сброса коротких горбылей.

Роликовые конвейеры за лесопильной рамой первого ряда. Для транспортирования брусьев и необрезных досок от рамы первого ряда применяют роликовые конвейеры (рис. 39), которые состоят

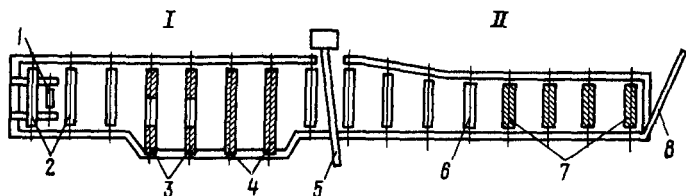


Рис. 39. Роликовый конвейер за лесопильной рамой первого ряда:

I — секция транспортирования и сброса бруса, *II* — секция транспортирования и сброса необрезных досок: 1 — неприводной ролик, 2, 6 — гладкие приводные ролики, 3 — комбинированные ролики, 4, 7 — винтовые ролики, 5, 8 — упоры

из двух секций. Секция *I* предназначена для транспортирования досок и бруса с перекладкой последнего в сторону. В эту секцию входят три гладких ролика 2, два комбинированных 3 и два винтовых 4. В конце секции над роликами навешивают упор 5 для остановки бруса. Высота упора над роликами определяется толщиной бруса. Остановившийся брус винтовыми роликами сдвигается с конвейера в сторону на брусоперекладчик.

Секция *II* предназначена для транспортирования и сброса необрезных досок. Она состоит из пяти гладких 6 и четырех винтовых 7 роликов. Необрезные доски и длинные горбыли свободно проходят под упором 5 секции *I* роликового конвейера, доходят до упора 8 и в конце секции *II* сбрасываются на поперечный цепной конвейер, который расположен под роликовым конвейером.

В зависимости от ширины просвета лесопильных рам имеются модификации роликового конвейера — ПРД63, ПРД80 и ПРД100.

Брусоперекладчики. Для передачи брусьев с конвейера за лесопильной рамой первого ряда на конвейер перед лесопильной рамой второго ряда применяют двухсекционные брусоперекладчики БрП80 и БрП100.

Брусоперекладчик (рис. 40) включает в себя съемную и загрузочную секции цепей, накопитель, ограждение привода и приводную станцию.

Съемная секция состоит из приводного вала 4, на котором крепят приводные звездочки 5 и шины с направляющими цепи 6, вала 7

рычагов подъема шин и гидроцилиндра 8. Загрузочная секция состоит из вала 9 рычагов подъема шин и гидроцилиндра 10.

Накопитель представляет собой сварную конструкцию из сортового проката и служит для размещения на нем запаса брусев (2—3 шт.).

Ограждение привода — сварная конструкция из листовой стали и уголков.

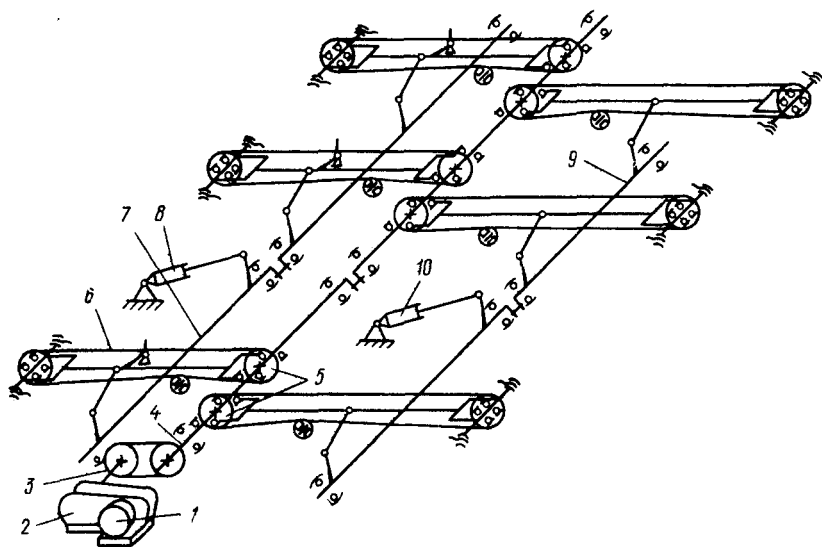


Рис. 40. Кинематическая схема брусоперекладчика БрП80:

1 — электродвигатель, 2 — редуктор, 3 — цепная передача, 4 — приводной вал, 5 — звездочки, 6 — цепь, 7, 9 — валы, 8, 10 — гидроцилиндры

Приводная станция состоит из электродвигателя 1, редуктора 2, втулочно-пальцевой муфты, звездочки 5 и приводит в движение цепи брусоперекладчика.

Брус подается из лесопильной рамы первого ряда на роликовый конвейер до упора 5 (см. рис. 39). При ударе бруса об упор срабатывает переключатель, подающий команду на включение гидроцилиндра съемной секции брусоперекладчика. Брус снимается с роликового конвейера, передается на направляющие цепей съемной секции и перемещается на накопитель до упора. Как только торец бруса, распиливаемого на раме второго ряда, освободит последний преобразователь длины на конвейере ПРДВ80, выдается команда на включение гидроцилиндра для подъема загрузочной секции.

Очередной брус снимается с накопителя брусоперекладчика, продвигается цепями на роликовый конвейер ПРДВ80 и отгибает флажки-упоры преобразователей длины. При этом выдается команда на опускание загрузочной секции брусоперекладчика до упора.

При блокировке схемы брусоперекладчика со схемами роликовых конвейеров за лесопильной рамой первого ряда и перед лесопильной рамой второго ряда возможна работа в автоматическом режиме.

Роликовые конвейеры-разделители за рамами второго ряда. Позади рам второго ряда при распиловке брусьев устанавливают роликовые конвейеры ПРДП63, ПРДП80 или ПРДП100 с устройством для отделения чистообрезных досок от необрезных и горбылей. Устройства используют за рамами с разной шириной просвета.

Роликовый конвейер (рис. 41) состоит из ряда гладких 1 и комбинированных 2 роликов. Комбинированные ролики на концах имеют

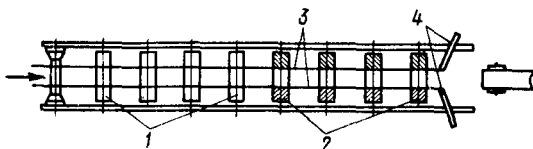


Рис. 41. Роликовый конвейер за рамой второго ряда:

1 - гладкие ролики, 2 - комбинированные ролики, 3 - разделительные пластины, 4 - упоры

винтовые рифления. Над роликами по всей длине конвейера установлены разделительные пластины 3 для обрезных, необрезных досок и горбылей, заканчивающиеся в конце конвейера упорами 4. Расстояние между пластинами меняется в зависимости от поставки. Обрезные доски, получаемые из бруса, попадают в коридор, образуемый пластинами, и с роликового конвейера переходят на ленточный конвейер. Необрезные доски и длинные горбыли после рамы оказываются с внешней стороны коридора, доходят до упора и сбрасываются винтовыми роликами с роликового конвейера на расположенный под ним поперечный цепной конвейер.

При распиловке на раме второго ряда бревен вразвал разделительные пластины смыкаются и все получаемые доски и горбыли сбрасываются на поперечный цепной конвейер.

Сбрасыватели досок. Для транспортирования досок от лесопильных рам и сброса их на поперечный цепной конвейер применяют конвейеры с винтовыми роликами и упором. По конструкции такие конвейеры подобны второй секции конвейера за рамой первого ряда (см. рис. 39). Для сброса досок с продольных конвейеров используют также навесные сбрасывающие полки.

§ 13. РАМНЫЕ ПИЛЫ И ИХ УСТАНОВКА В РАМУ

Основные размерные характеристики рамных пил - толщина, ширина и длина полотна, а также угловые параметры зубьев.

Пилы изготовляют из легированной стали 9ХФ с насеченными зубьями с приклепанными планками или с приклепанными захва

тами без планок. Пилы для вертикальных лесопильных рам изготовляют длиной 1100...1950, шириной 160...180 и толщиной 1,6...3,2 мм.

Профиль зубьев (рис. 42) предусмотрен для всех пил одинаковый — с ломанолинейной задней гранью.

Угол заострения β и передний угол γ для всех размеров пил одинаковые, соответственно 47 и 15'. Высота зубьев h , длина задней грани l и радиус закругления впадины r изменяются с изменением шага зубьев t .

Пилы для тарных лесопильных рам изготовляют длиной 600 и 685, шириной 80 и толщиной 1; 1,2; 1,4 мм.

Полотно пилы должно быть плоским. Зазор между поворачиваемой плитой и уложенной на нее пилой не должен превышать 0,15 мм. Имеющиеся

искривления, выпучины, тугие места правят на наковальне специальными проковочными и правильными молотками. Пила должна быть правильно провальцована (рис. 43). По всей длине полотна не должен наблюдаться зазор между наложенной линейкой и кромками пилы, а по середине ширины полотна, наоборот, должен быть зазор 0,1...0,2 мм.

Если эти условия выдержаны, значит, полотно пилы подготовлено хорошо. Пилы вальцуют на вальцовочных станках ПВ20, ПВ35 или ПВ35-2.

Правильно приклепанные планки — также необходимое условие нормальной работы пилы. Скошенные кромки правой и левой планок должны быть на одной высоте и под прямым углом к тыльной кромке полотна.

Рамщику рекомендуется периодически проверять в процессе эксплуатации состояние полотна пилы и о всех обнаруженных дефектах сообщать старшему пилоточу.

Успешная работа рамной пилы зависит от правильной ее подготовки. Для свободного движения пилы в древесине режущая кромка ее уширяется разводом или плющением зубьев. Плющение — наиболее рациональный метод уширения режущей кромки пил. При этом возрастает производительность пил, улучшается качество пиломатериалов, увеличивается устойчивость полотен пил по сравнению с разводом. Плющение осуществляется эксцентриковыми плющилками вручную или на плющильных полуавтоматических станках ПХФ-2. Форма вершинки зуба после плющения должна соответствовать изображенной на рис. 44, а. Расплющенные кончики зубьев должны лежать на одной прямой с отклонением в сторону 0,8...1 мм для древесины хвойных пород.

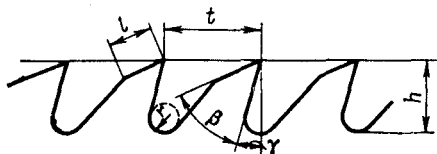


Рис. 42. Профиль зубьев рамных пил:

t — шаг зубьев, h — высота зуба, β — угол заострения, γ — передний угол, l — длина задней грани, r — радиус закругления впадины

После плющения зубья пил формируют для выравнивания уширения вершинок зубьев (рис. 44, б). Эту операцию можно осуществить на полуавтомате ПХФ-2 или ручной формовкой ФКЦ.

Плющение на сторону после формирования должно составлять при распиловке хвойных пород летом 0,75...0,8 мм, зимой — 0,65...0,7 мм. Плющение и формирование восстанавливаются через 3...4 ч работы пилы.

Развод зубьев пил (рис. 44, в) осуществляется вручную разводкой и шаблоном или на станках с последующей проверкой правильности развода контрольным разводомером. Развод на сторону

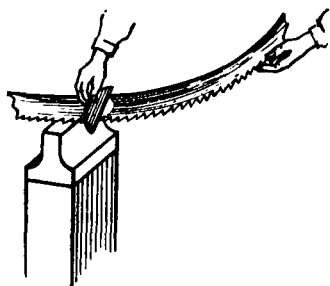


Рис. 43. Контроль вальцовки пил

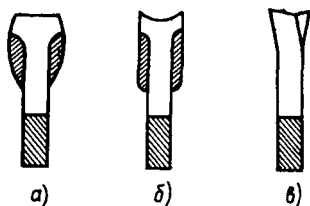


Рис. 44. Форма вершинки зубьев:
а — после плющения, б — после формирования, в — после развода

для хвойных пород: зимой — 0,6...0,7 мм, летом — 0,7...0,8; для твердых пород (бук, дуб) — 0,45...0,6 мм. Развод восстанавливается через каждые 2...3 ч работы пилы.

Следующие операции в подготовке зубьев пил — фугование и подшлифовка, которые осуществляются на специальных станках или вручную бархатным напильником и оселком зернистостью 100...200.

Последняя операция в подготовке пил — заточка зубьев, которая проводится после каждого плющения и развода для восстановления режущих свойств пилы. При заточке необходимо сохранять неизменность профиля зубьев. Режущие грани зубьев должны иметь ровную гладкую поверхность без заусенцев, заворотов и других дефектов. Для заточки пил применяют полуавтоматы ТчПРЗ, ТчПБ и ТчПА-6. Насечку зубьев на пилах производят на станке-пилоштампе ПШ6.

Стойкость зубчатой кромки рамных пил может быть значительно повышена путем наплавки кончиков зубьев твердыми сплавами. Широкое применение находят пилы, наплавленные стеллитом. Период работы таких пил между заточками увеличивается в 2...2,5 раза, улучшается качество пиленной поверхности.

Пилы в раму устанавливают рамщики, используя захваты для вертикального закрепления и натяжения пил, струбины и межпильные прокладки для горизонтального закрепления.

Прокладки определяют толщину выпиливаемых досок и брусьев. Их обычно изготавливают из высушенной древесины березы, реже ясени и клена. Прокладки имеют форму параллелепипеда высотой 50 и шириной 130 мм. Толщина их равна номинальной толщине доски (бруса) плюс две величины уширения зубьев на сторону и плюс величина усушки по толщине доски. Толщину прокладок систематически проверяют предельными калибрами.

Прокладки, подобранные для постава, укладывают в определенной последовательности в специальные металлические ящики и подносят к раме. К раме подносят также пилы из пилоножеточной мастерской в требуемом комплекте.

В лесопильных рамах для установки и натяжения рамных пил наибольшее распространение получили съемные эксцентрикковые и винтовые захваты.

Пилы и прокладки в поперечном направлении закрепляют струбинами. Левые струбины коренные — неподвижные, правые — подвижные.

Навеска пил в захваты с одновременной установкой прокладок производится последовательно слева направо. При этом пильная рамка должна быть поднята в крайнее верхнее положение. Располагать пилы в поставе следует «желобком», т. е. крайние пилы выдвигают из захватов на большую величину, чтобы они заканчивали распиловку раньше средних пил.

Постав пил ориентируется по центру пильной рамки и зажимается правыми струбинами. Затем пилы предварительно натягивают легким постукиванием по клиньям захватов. Пилам придают нужный уклон, который проверяют уклономером. Уклон пил — это отклонение зубчатой кромки пил от вертикали на величину хода пильной рамки.

Уклон пил можно получить как за счет наклона полотна пилы, так и за счет наклона пильной рамки. В последних конструкциях лесопильных рам уклон придается пильной рамке. Он должен быть одинаков у всех пил постава и соответствовать таблице инструкционных посылок и уклонов, которая вывешивается у каждой рамы.

Все пилы выверяют на отвесность и параллельность поверочной линейкой и угольником сначала при верхнем положении пильной рамки, потом при нижнем. Затем постав окончательно зажимают правыми струбинами: сначала нижней, затем верхней.

После выверки пилы окончательно натягивают. Делают это в несколько приемов, каждый раз проверяя жесткость передней и задней кромок пил. Не разрешается натягивать пилы заколачиванием клиньев во избежание чрезмерного натяжения и обрыва пил. Регулируют натяжение только эксцентриком или винтом. После рас-

пиловки первых двух-трех бревен раму останавливают для подтягивания пил ввиду их ослабления от нагрева.

Для поддержания постоянной силы натяжения пил используют также пружинящие верхние клинья (с прорезью) или гидравлические аппараты, устанавливаемые на верхней поперечине пильной рамки.

§ 14. РАСПИЛОВКА БРЕВЕН НА ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМАХ

Организация и правила работы на лесопильной раме. В механизированном потоке раму обслуживают два рамщика, в немеханизированном — три. Один из них, рамщик 5-го или 6-го разряда, является бригадиром потока, другие — помощники рамщика — имеют более низкую квалификацию. Бригадир принимает от рамщика предыдущей смены раму, околорамное оборудование и инструмент, получает от сменного мастера задание на смену, готовит раму к работе, управляет работой рамы и околорамных механизмов, выполняет все операции, связанные с распиловкой бревен, устраняет причины брака, руководит работой помощников. Последние помогают ему во всех работах, следят за наличием смазочного материала в рамах, исправностью и регулировкой ножей, направляющего аппарата, позадирамных механизмов, периодически проверяют нагрев направляющих, останавливают и пускают по указанию рамщика раму.

Подготовка рамы заключается в следующем: устраняют неполадки, обнаруженные при наружном осмотре; принимают от пилоправной мастерской пилы и устанавливают в раму; проверяют устойчивость пильной рамки в направляющих; смазывают направляющие пильной рамки и подшипники верхней и нижней головок шатуна; проверяют, не оставлен ли какой-либо инструмент (гаечные ключи, молоток и пр.) на движущихся частях рамы; верхние передние ворота закрывают и закрепляют стопором; дают сигнал (звонок) в нижний этаж для предупреждения о пуске рамы.

Основные правила работы на лесопильных рамах сводятся к правильной эксплуатации оборудования и соблюдению технологии распиловки.

Пуск рамы осуществляется включением главного двигателя при полностью отпущенном тормозе. Механизм подачи включают после некоторой работы рамы на холостом ходу. Заправлять бревно или брус в раму можно только тогда, когда рама наберет полную частоту вращения. Три-четыре бревна пропускают с пониженной посылкой. После этого раму необходимо остановить и, если пилы сильно нагрелись, подтянуть их и подрегулировать ножи направляющего аппарата. Затем устанавливают инструкционную посылку и включают раму снова. В процессе работы через каждые 35..40 мин работы проверяют соответствие фактической посылки инструкционной.

При появлении большого скольжения бревна из-за отбивания пилами необходимо выяснить причины скольжения (проверить уклон) и устранить их,

Следует периодически проверять состояние прокладок, натяжение пил и смазывать направляющие (через час-полтора). При попадании между пилами кусков горбылей, досок необходимо остановить раму и удалить их.

Рамщики обязаны следить за своевременной уборкой пиломатериалов и отходов, не допускать завалов, очищать от опилок и коры все механизмы.

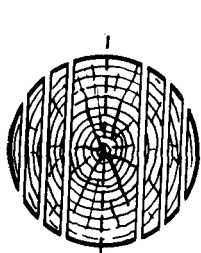


Рис. 45. Заправка бревна в раму

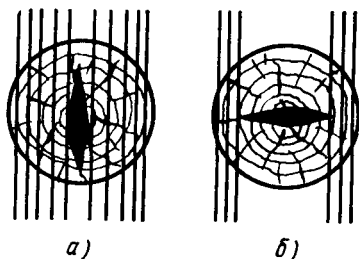


Рис. 46. Заправка в раму бревна с метиком:

а — при развальном способе распиловки, *б* — при брусовом способе распиловки

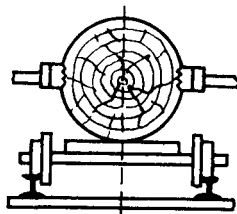


Рис. 47. Зажим бревна клещами зажимной тележки

Запрещается подтягивать пилы во время нахождения в них бревна (бруса); подталкивать застрявшее или распиливаемое бревно следующим бревном; работать на неисправной раме; оставлять работающую раму без присмотра; поливать горячие направляющие водой.

У каждой рамы вывешивают таблицы посылок и уклонов пил, нормы выработки и инструкционную карту с технической характеристикой рамы, основными правилами работы, организации рабочих мест и техники безопасности. У каждой рамы должен быть шкаф для хранения комплекта инструментов, масленки, деревянной лопаты и метлы для уборки отходов, приборов для установки и выверки пил. За сохранность содержимого шкафа ответственность несет рамщик. Рабочие места у рам должны содержаться в чистоте. Недопустимы грязь, завалы бревен, досок и отходов.

Размещение рабочих мест рамщиков у лесопильных рам в двухрамном потоке показана на рис. 57.

Правила по соблюдению технологии распиловки касаются в основном установки и заправки бревен в раму. Бревно нужно заправлять в раму так, чтобы его продольная ось совпала с осью постава (рис. 45).

При наличии в бревне метиковой трещины последняя располагается вертикально при распиловке бревна вразвал и горизонтально при выпилке бруса (рис. 46). Для лучшего распознавания ме-

тиковой трещины ее необходимо заранее отмечать на торце бревна острым топором. Бревна с морозными трещинами следует распиливать так же.

Бревна с наружными пороками (прорость, сухобокость) заправляют так, чтобы пороки после распиловки уходили в горбыли или крайние доски. Кривые бревна должны зажиматься в тележке горбом вниз.

Зажимают бревна клещами тележки только при горизонтальном положении клещей и посередине бревна (рис. 47). Разжимать клещи тележки можно лишь тогда, когда остается нераспиленной $\frac{1}{3}$ бревна, но не более 2 м.

Рамщик периодически проверяет толщину получаемых досок и брусьев контрольными вилками или штангенциркулем.

Требования к качеству распиловки. Все отклонения от нормальной работы лесопильной рамы и околорамных механизмов, плохая подготовка пил и несоблюдение технологической дисциплины при заправке бревен в раму приводят к порокам обработки пиломатериалов, появлению технического брака. Наиболее характерные пороки обработки — кривизна и крыловатость досок, волнистый пропи́л, зарезание досок или бруса, неправильная толщина выпиливаемой продукции, большая величина неровностей на пластьях пиломатериалов.

Кривизна досок вызывается рядом причин:

нижние подающие вальцы непараллельны между собой или не лежат в плоскости, параллельной направляющим пильной рамки; ножи направляющего аппарата неперпендикулярны оси нижних подающих вальцов;

рельсовые пути лежат не под прямым углом к оси подающих вальцов;

плоскости пил установлены неперпендикулярно оси подающих вальцов;

при заточке пил режущие кромки зубьев сточены на одну сторону;

при плющенных зубьях неодинаковое уширение на сторону.

Крыловатость досок вызывается следующими основными причинами:

некоторые подающие вальцы не горизонтальны и не параллельны между собой. Проверку производят с использованием штихмаса и уровня, устраняют дефект регулированием подшипниковых опор; повышенная выработка центральных колец нижнего подающего валика. Для устранения этого недостатка необходимо заменить изношенные кольца подающих вальцов;

рельсы зажимной тележки расположены не на одном уровне. После проверки с помощью уровня следует перебрать рельсовый путь;

большое изнашивание розетки у зажимных рычагов тележки. Изношенные розетки заменяют исправными.

Волнистый пропил может быть вызван недостаточным вальцеванием полотна пилы или смещением его к зубьям; излишним вальцеванием полотна пилы или смещением его к задней кромке; недостаточным уширением зубьев.

Зарезание досок или бруса вызывается ослаблением натяжения одной или нескольких пил в поставе.

Неправильная толщина выпиливаемых досок может получаться из-за дефектов подготовки и установки пил и неточных размеров межпильных прокладок. Так, если пилы установлены непараллельно ходу пильной рамки, то они будут расширять пропил в поперечном направлении, уменьшая толщину досок. К этому же ведет неодинаковая толщина парных межпильных прокладок или попадание между пилами и прокладками опилок. Некоторые отклонения от заданной толщины досок могут вызываться слишком большим или слишком малым плющением или разводом зубьев пил. В первом случае толщина уменьшается, а во втором — увеличивается. Доски или брус неправильной толщины могут быть получены и из-за недостаточной жесткости пил, устанавливаемых по краям поставы, так как здесь слишком тонкие и узкие пилы отклоняются в поперечном направлении под действием распора. Поэтому крайние пилы поставы, особенно при выпиливании бруса, желательно ставить толще и шире, чем средние. Целесообразно узкие сработанные пилы применять для распиловки тонких бревен.

Большая величина неровностей на пластьях пиломатериалов вызывается рядом причин. Так, мшистый пропил может быть вызван недостаточной остротой зубьев; выкрашиванием уголков плющенных зубьев; неравномерным уширением зубьев; малым передним углом; перекосом пил в вертикальной плоскости при их установке.

Глубокие риски и вырывы могут быть результатом разворота пил в одну сторону; установки пил с перекосом в вертикальной плоскости; чрезмерного уклона пил; слишком большого шага зубьев; неправильного развода или плющения, когда боковые кромки отдельных зубьев выходят из боковой плоскости развода или плющения.

Меры предупреждения пороков обработки сводятся к содержанию всего технологического и транспортно-вспомогательного оборудования в исправном состоянии, в соблюдении технологической дисциплины при работе на станках.

При появлении пороков обработки работу необходимо прекратить, выявить причину порока и принять меры к быстрому ее устранению.

Учет распиливаемого сырья. Пиловочное сырье, поступающее в лесопильный цех на распиловку, подлежит учету отдельно по каждому потоку. Распиливаемое сырье учитывают обычно перед лесопильной рамой прямо на продольном цепном конвейере. Количество распиленного сырья — показатель производительности и выполнения производственного плана.

Операция по учету сырья весьма трудоемкая. При выполнении ее специальным учетчиком приходится вручную замерять диаметры бревен мерной планкой, фиксировать длину бревен по мерному брусу, определять породу, заносить эти данные по каждому бревну в рабочую ведомость. После окончания смены все эти данные обсчитываются с целью определения объема распиленного сырья.

Получает широкое распространение учет сырья с помощью автоматических счетных устройств. Более надежными по конструкции оказались те устройства, которые замеряют диаметр и длину бревен контактными щупами (пластинами) и фиксируют количество бревен. Объем сырья определяется отдельно на счетных машинах и по таблицам-кубатурникам.

Производительность лесопильных рам. Лесопильная рама — головной станок в рамном потоке лесопильного цеха. Производительность потока зависит в основном от производительности лесопильной рамы, которая определяется количеством распиленного сырья в единицу времени — за смену, месяц, год. Количество распиленного сырья может измеряться в метрах, по числу бревен или в кубических метрах.

Производительность рамы в метрах распиленного сырья в смену выражается следующей формулой:

$$A_1 = \Delta_p nTK/1000.$$

Для получения производительности рамы по числу бревен указанное выше выражение следует разделить на среднюю длину одного бревна в метрах:

$$A_2 = A_1/L = \Delta_p nTK/(1000L).$$

Производительность рамы в кубометрах распиленного сырья в смену находим умножением величины A_2 на объем одного бревна:

$$A = A_2 q = \Delta_p nTKq/(1000L),$$

где Δ_p — посылка за один оборот вала рамы, мм; n — частота вращения вала рамы в минуту, мин^{-1} ; T — продолжительность смены, мин; L — средняя длина бревна, м; q — коэффициент использования лесопильной рамы; K — средний объем бревна, м^3 .

Производительность лесопильных рам в основном зависит от величины посылки Δ_p . Расчетные технические (рекомендуемые) посылки для каждого типа рам задаются инструкциями. Расчетная посылка определяется с учетом диаметра бревна или высоты бруса, количества пил в поставе, требуемого качества пиленой поверхности, мощности главного привода рамы и конструкции посылочного механизма.

Коэффициент использования лесопильной рамы K показывает, какую часть рабочего времени рама работает с полной нагрузкой, без простоев. Он зависит от степени механизации потока, технического состояния оборудования, организации труда и квалифика-

ции рамщиков. Необходимо стремиться к работе с наибольшим значением коэффициента K .

Для расчета технических сменных норм выработки, определяющих плановую производительность рам и цеха, применяют следующие нормативные коэффициенты использования рамы: для механизированных цехов — 0,8...0,86; для полумеханизированных — 0,7...0,76.

Техника безопасности. Для безопасности труда у лесопильной рамы ограждают следующие части: в нижнем этаже — ремни и шкивы приводов, движущиеся части механизма подачи, кривошипно-ползунный механизм; в верхнем этаже — движущиеся части механизма подачи (зубчатые и цепные передачи), проемы в станине (над и под подающими вальцами). Обязательно блокируется ограждение кривошипно-ползунного механизма с пусковым и тормозным устройствами.

Двухэтажная лесопильная рама должна быть оборудована двусторонней светозвуковой сигнализацией, используемой для предупреждения рабочих первого и второго этажей цеха о пуске рамы.

Все рабочие, обслуживающие раму, инструктируются по правилам техники безопасности. Правила, оформленные в виде плаката, должны висеть на видном месте около рамы.

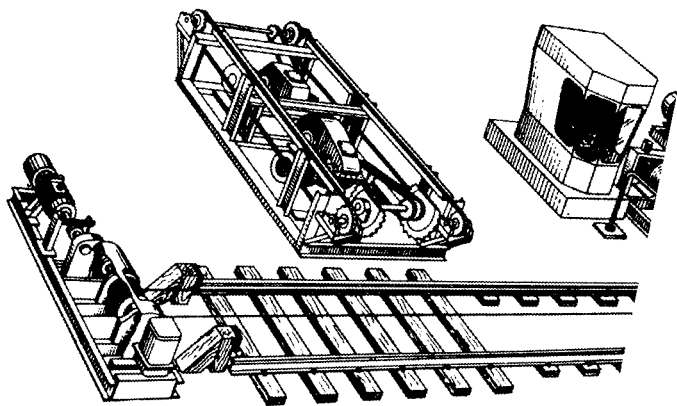
§ 15. КРУГЛОПИЛЬНЫЕ И ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКИ БРЕВЕН И БРУСЬЕВ

Круглопильные станки. Круглопильные станки разделяются на станки для распиловки бревен и станки для распиловки брусьев.

На станках осуществляется индивидуальный раскрой бревен, выпилка брусьев, шпал и досок. В зависимости от диаметра распиливаемых бревен различают легкие (до 325 мм), средние (до 700 мм) и тяжелые (до 1100 мм) станки. Круглопильные станки тяжелого типа состоят из механизма резания и механизма подачи в виде механизированной тележки, перемещающейся по рельсам. Механизм резания круглопильных станков прост по конструкции. Он состоит из одного или двух (верхнего и нижнего) валов, на которых соответственно укреплены одна или две пилы.

Круглопильный станок тяжелого типа ЦДТ6-4 (рис. 48) оснащен загрузочным устройством, состоящим из поперечного накопительного конвейера и механизмов поштучной выдачи бревен к тележке. Пилы установлены в одной вертикальной плоскости на валах с индивидуальными приводами. Наибольшая высота пропила у этого станка 800 мм, максимальный диаметр нижней пилы 1250 мм, верхней — 1000 мм.

Этот станок имеет дистанционное управление с пульта, вынесенного из зоны возможного вылета отпиливаемого материала. Работа на станке осуществляется следующим образом. Сначала бревно подают на тележку и разворачивают. Эта операция выполняется с по-



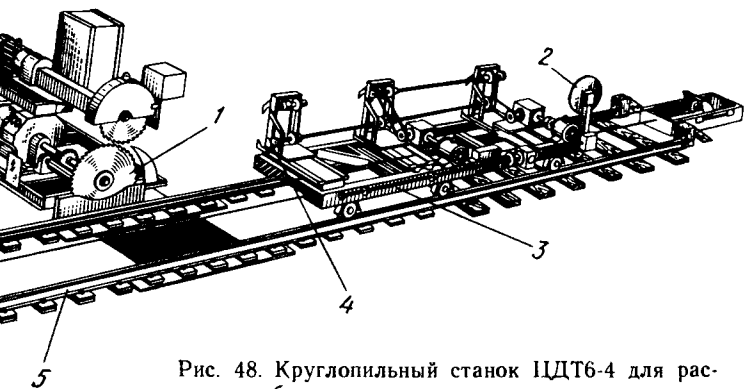


Рис. 48. Круглопильный станок ЦДТ6-4 для распиловки бревен:

1 — механизм резания, 2 — циферблатный указатель для измерения поперечной подачи бревен, 3 — тележка, 4 — стойка, 5 — рельсовый путь

мощью механизма поштучной выдачи бревен, установленного на накопительной площадке, и механизма разворота бревен, управляются которыми с того же пульта, что и станком. После установки бревна на тележке станочник включает станок. Когда диск пилы наберет полную частоту вращения, станочник включает подачу тележки. Окончив рез, станочник переводит тележку на обратный ход и возвращает ее в исходное положение. Включив в действие механизм поперечного перемещения бревна на тележке и установив бревно для следующего реза, он повторяет цикл.

Для продольной распиловки брусьев на доски предназначены многопильные круглопильные станки. Эти станки имеют вальцовую подачу и различаются по количеству пил. Круглопильные станки могут распиливать брусья толщиной до 200 мм и заменять лесопильные рамы второго ряда. В зависимости от толщины распиливаемого бруса пилы в этих станках закрепляются на одном или двух (верхнем и нижнем) валах.

Многопильный станок Ц12Д-1 предназначен для распиловки брусьев толщиной 80...180 мм. Пильный механизм станка состоит из верхнего пильного вала с пилами диаметром 360...450 мм, толщиной 2,5 мм и нижнего вала с пилами диаметром 500...630 мм, толщиной 3 мм. На каждом валу можно устанавливать до 12 пил, пропил осуществляется двумя пилами, расположенными над и под распиливаемым брусом. Это позволяет применять более тонкие пилы сравнительно небольших диаметров. Для предотвращения выброса материала из станка установлена двухрядная когтевая завеса. Скорость подачи в станке изменяется бесступенчато от 10 до 80 м/мин.

Производительность круглопильных станков с тележкой в кубических метрах в смену определяют по формуле

$$A = TnKq/n_{бр},$$

где T — продолжительность смены, ч; n — число резов, производимых на станке в час; K — коэффициент использования станка; q — средний объем бревна, м³; $n_{бр}$ — среднее число резов в бревне.

Производительность круглопильных станков с вальцовой подачей в метрах в смену зависит от скорости подачи и определяется по формуле

$$A = v_s TK,$$

где v_s — скорость подачи, м/мин; T — продолжительность смены, мин.

Ленточнопильные станки. Вертикальные ленточнопильные станки предназначены для распиловки крупномерного, преимущественно низкокачественного, сырья и бревен ценных пород. На рис. 49 приведена схема ленточнопильной линии для распиловки бревен, состоящей из собственно ленточнопильного станка, механизированной тележки, загрузочного и разгрузочного конвейеров и пульта управления.

Вертикальный ленточнопильный станок 3 имеет станину, на которой расположены два шкива для пильной ленты. Нижний шкив 8 — ведущий. С ним связано тормозное устройство станка. Верхний шкив 10 — ведомый; он может перемещаться по вертикали, за счет чего обеспечивается натяжение пилы. Пильная лента 11 надевается на шкивы и натягивается с помощью грузового рычажного механизма 9, вызывающего подъем верхнего шкива. Рабочая ветвь пильной ленты проходит в двух направляющих 14, предназначенных для уменьшения свободной длины рабочего участка пилы и увеличения ее поперечной устойчивости при пилении. Чем устойчивее пильная лента в работе, тем лучше пропил. Нижняя направляющая закрепляется неподвижно на фундаментной плите. Верхняя направляющая может перемещаться по вертикали и устанавливаться в зависимости от диаметра распиливаемого бревна.

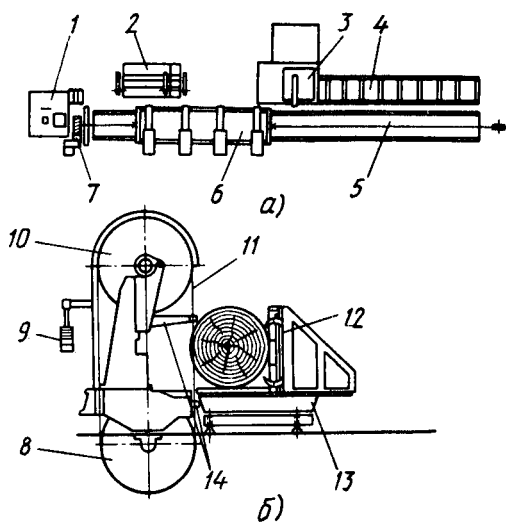


Рис. 49. Схема ленточнопильной линии для распиловки бревен:

а — план размещения оборудования, б — схема ленточнопильного станка с тележкой; 1 — помост с пультом управления, 2 — загрузочный конвейер, 3 — вертикальный ленточнопильный станок, 4 — разгрузочный конвейер, 5 — рельсовый путь, 6 — тележка, 7 — привод тележки, 8 — нижний шкив, 9 — грузовой механизм, 10 — верхний шкив, 11 — пильная лента, 12 — передвижные стойки с захватами, 13 — передвижная рама тележки, 14 — направляющие пильной ленты

для закрепления бревен. Стойки перемещаются в поперечном направлении по отношению к раме 13 тележки по направляющим для установки бревна относительно плоскости распиловки. Привод стоек механический (редуктор, электродвигатель, реечная передача). При обратном ходе тележки ее рама со стойками и бревном отходит от плоскости распила.

Тележка передвигается по рельсовому пути 5 лебедкой, приводимой во вращение гидродвигателем, имеющим бесступенчатую регулировку скорости в широком диапазоне (привод тележки 7).

Перед станком устанавливают загрузочный конвейер 2 для накопления, поштучной выдачи, навалки бревен на тележку, а также для поворота бревен. За станком располагают разгрузочный конвейер 4 для приемки отпиленных досок.

Ленточнопильным станком, включая тележку и околостаночные механизмы, управляет один человек с центрального пульта, расположенного на помосте 1.

Прежде всего включаются механизмы, подающие бревно на тележку и поворачивающие его, затем механизмы тележки, которые обеспечивают установку и закрепление бревна. После этого включается привод тележки для подачи бревна на распиловку.

Когда бревно пройдет станок, подается команда на обратный (холостой) ход тележки для возвращения ее в исходное положение. Затем включаются механизмы, передвигающие бревно на толщину отпиливаемой части, и цикл повторяется. Для поперечной установки бревна применяют следящий привод на бесконтактных сельсилах. При подходе бревна к заданному положению скорость перемещения автоматически снижается, что обеспечивает более точную установку.

Один из важнейших параметров ленточнопильных станков — диаметр шкивов, от которого зависят наибольший диаметр распиливаемых бревен, толщина и ширина пилы и мощность станка.

Ленточнопильные станки ЛБ125-1 и ЛБ150-1 имеют диаметр шкивов соответственно 1250 и 1500 мм. Станок ЛБ150-1 предназначен для распиловки бревен диаметром 20...125 см. Скорость рабочего хода тележки у этих станков 90 м/мин, холостого — 125 м/мин. На станке ЛБ150-1 можно применять пилы толщиной 1,6 и шириной до 230 мм.

Основные преимущества ленточнопильных станков — меньшие (по сравнению с лесопильными рамами и круглопильными станками) отходы древесины в опилки и высокая производительность.

Рассмотренные ленточнопильные станки относятся к однопильным станкам для индивидуальной распиловки бревен.

В настоящее время создана линия ЛБЛ-1 на базе сдвоенных ленточнопильных станков с программным управлением, распиловка бревен на которой отличается от распиловки на приведенной ранее линии. Линия предназначена для распиловки круглых лесоматериалов твердых лиственных пород диаметром от 40 см и выше.

Линия (рис. 50) состоит из накопителя 3 для создания запаса и поштучной выдачи бревен, кантовательного устройства 6 для приема, разворота и центрирования бревен, механизма 5 для зажима бревна и подачи его в распиловку, сдвоенных ленточнопильных станков 7 для распиловки бревен путем последовательного попарного отпиливания сначала горбылей, а затем досок, роликового конвейера 8 и поперечного конвейера 9 для удаления досок, пульта управления линией 4 и управляющего устройства системы программного управления 10.

Ленточнопильные станки 7 установлены на подвижных каретках, размещающихся симметрично относительно продольной оси механизма подачи бревен, которые оснащены специальными механизмами для перемещения и установки пильных блоков на заданные размеры.

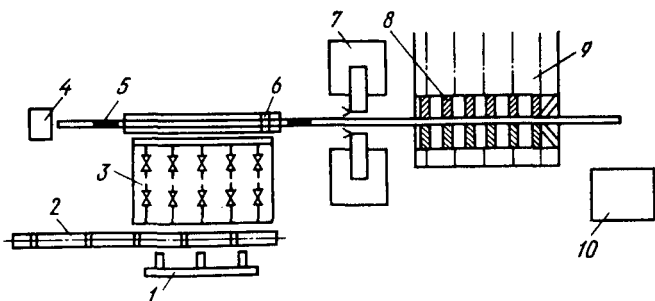


Рис. 50. Схема линии ЛБЛ-1 с программным управлением:

1 — бревносбрасыватель, 2 — продольный одноцепной конвейер, 3 — поперечный цепной конвейер (накопитель), 4 — пульт управления, 5 — зажимающий и подающий механизм, 6 — кантовательное устройство, 7 — двоянные ленточнопильные станки, 8 — роликовый конвейер, 9 — поперечный цепной конвейер для досок, 10 — управляющее устройство системы программного управления

Механизм зажима бревна (рис. 51) выполнен в виде каретки, на которой с помощью опущенных вниз неподвижной и подвижной штанг с торцовыми упорами зажимается распиливаемое бревно. Перемещение подвижной штанги осуществляется пневмоцилиндром. Каретка с зажатым бревном перемещается по рельсовому пути.

Последовательность работы линии ЛБЛ150-1 такова. Поступающее по команде оператора из накопителя бревно 5 кантователем разворачивается кривизной вниз и центрируется, а затем зажимается в зажимных штангах 1. В это время пильные блоки 4 устанавливаются на необходимый размер отпила, а упоры роликового конвейера — в рабочее положение.

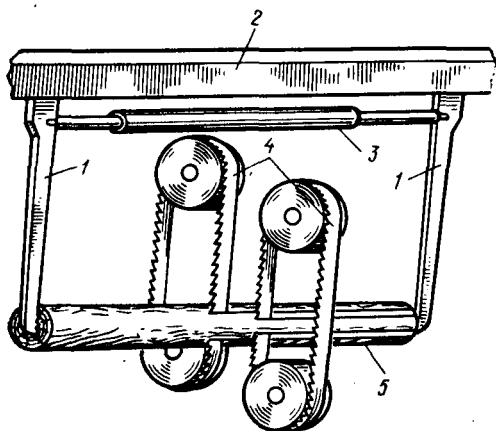


Рис. 51. Схема зажима бревна при подаче:

1 — зажимные штанги, 2 — направляющие механизмы подачи бревен, 3 — пневмоцилиндр, 4 — пильные блоки, 5 — бревно

После первого прохода бревно останавливается, пильные блоки автоматически отводятся от линии пропила на 10 мм и механизм подачи бревна возвращается в исходное положение. Для следующего прохода пильный блок сдвигается на толщину отпиливаемой доски.

По окончании распиловки сердцевинная доска сбрасывается на роликовый конвейер, а разведенные штанги возвращаются

в исходное положение для зажима очередного бревна. Распиловкой управляет оператор с пульта как в ручном, так и в полуавтоматическом режиме.

При работе в ручном режиме оператор набирает на пульте необходимую толщину доски, устанавливает соответствующую скорость подачи и последовательно распиливает бревно. Величина перемещения пильных блоков при этом устанавливается системой программного управления. При работе в полуавтоматическом режиме оператор, оценив размерные параметры очередного бревна, по таблице рациональных поставок набирает последовательно все толщины досок. Бревно распиливается автоматически по команде от конечного выключателя исходного положения каретки механизма подачи.

При использовании линии на базе сдвоенных ленточнопильных станков производительность труда повышается в 1,6 раза, выход пиломатериалов — на 4,4 %.

Производительность ленточнопильного станка зависит от диаметра распиливаемых бревен и количества резов в бревне.

Однопильные ленточнопильные станки целесообразно применять при распиловке бревен больших диаметров и при небольшом количестве резов в бревне (например, при выпилке брусьев). Количество резов, которое может быть сделано на однопильном ленточнопильном станке в единицу времени (например, в час), зависит от квалификации рабочего, степени механизации околостаночных работ, состояния оборудования.

Производительность ленточнопильного станка определяют так же, как круглопильного с тележкой.

§ 16. ФРЕЗЕРНО-БРУСУЮЩИЕ И ФРЕЗЕРНО-ПИЛЬНЫЕ СТАНКИ И АГРЕГАТЫ

В последние годы создана технология переработки бревен, которая предусматривает одновременное получение из бревна пиломатериалов и технологической щепы. Это позволяет обеспечить полезное использование объема сырья до 80...82 % и повысить производительность труда на участке формирования сечения пиломатериалов в 1,4...2 раза в зависимости от объема производства.

Недостатком новой технологии переработки бревен является снижение объемного выхода основной продукции — пиломатериалов по сравнению с распиловкой сырья на лесопильных рамах, круглопильных и ленточнопильных станках.

Переработка бревен по этой технологии осуществляется на фрезерно-брусующих или фрезерно-пильных станках и агрегатах. Фрезерно-брусующие станки применяют для формирования путем фрезерования двухкантных и четырехкантных брусьев, которые затем распиливают на пиломатериалы на круглопильном или ленточнопильном станке или на лесопильной раме. Боковая зона бревен превращается в технологическую щепу.

Станки могут быть оснащены дополнительно к фрезерным головкам и круглыми пилами. В этом случае можно получить из боковых зон бревна дополнительно по две — четыре доски. Такие станки будут называться фрезерно-пильными.

Наиболее высокая степень объединения операций по формированию сечения пиломатериалов обеспечивается фрезерно-пильными агрегатами. Бревна путем фрезерования сначала превращаются в фасонный брус, а затем раскраиваются на пиломатериалы. Фре-

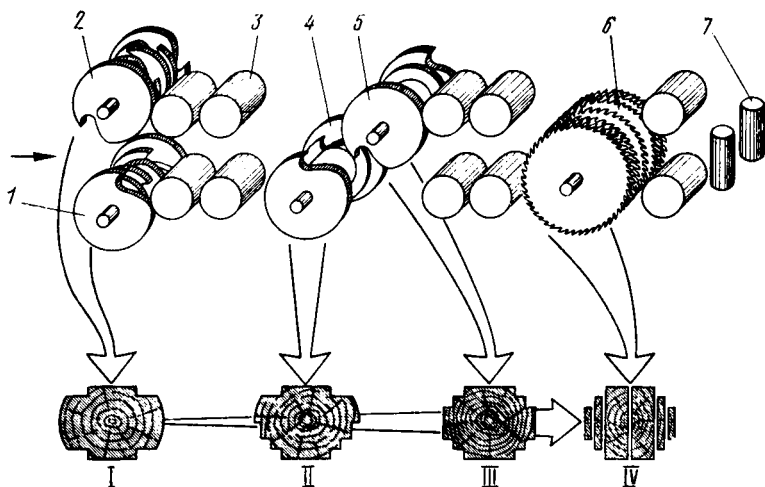


Рис. 52. Принципиальная схема работы фрезерно-пильного агрегата: 1 - нижняя головка узла первичного фрезерования, 2 - верхняя головка узла первичного фрезерования, 3, 7 - подающие вальцы, 4 - нижняя головка узла вторичного фрезерования, 5 - верхняя головка узла вторичного фрезерования, 6 - пильный узел

зерно-пильный агрегат выполняет функцию четырех станков обычного лесопильного цеха: лесопильных рам первого и второго рядов, обрезного станка и рубительной машины.

Принципиальная технологическая схема работы фрезерно-пильного станка (агрегата) показана на рис. 52. Бревно с помощью конвейерного устройства подается в узел первичного фрезерования. Здесь формируется двухкантный брус (I), верхняя и нижняя пласти которого имеют ступенчатый профиль. Узел первичного фрезерования включает в себя две горизонтальные головки 1 и 2, расположенные друг над другом в одной вертикальной плоскости. Положение нижней фрезерной головки 1 постоянно, а верхняя 2 крепится на подвижном суппорте, положение которого по высоте может изменяться в зависимости от диаметра пропускаемого бревна.

Боковые поверхности бревна обрабатываются второй парой фрезерных головок 4, 5. При этом окончательно формируется ступен-

чатый брус (II, III) и зачищаются поверхности, сформированные первой парой фрезерных головок. Верхняя головка 5 узла вторичного фрезерования установлена по отношению к нижней 4 со смещением по горизонтали на 5 мм. Фрезерные головки набирают из различных по конструкции и назначению фрез. В средней части головки устанавливают шестирезцовые фрезы, предназначенные для зачистки пластей бруса, по краям головки — однорезцовые фрезы, аналогичные установленным в первой паре фрезерных головок. Они предназначены для обработки боковых поверхностей бревна. При фрезеровании получается щепа, по размерам и форме отвечающая требованиям ГОСТ 15815—83. Привод фрезерных головок осуществляется от индивидуальных электродвигателей через карданную передачу.

За узлом вторичного фрезерования в станке установлен пильный узел 6, состоящий из набора круглых пил, закрепляемых на валу неразъемной конструкции. Пилы по заданному поставу набирают с помощью шайб. За пилами устанавливают направляющие линейки с виброгасителями для повышения устойчивости пил. Охлаждают пилы водой. В пильном узле брус распиливается на доски (IV).

Продвижение бруса в станке осуществляется системой подающих вальцов 3, 7. Верхние вальцы поднимаются и опускаются с помощью гидроцилиндров по команде с пульта управления. Скорость подачи бревен в станок 24, 30 и 36 м/мин.

Узлы первичного и вторичного фрезерования, пильный узел, механизм подачи и система гидроцилиндров смонтированы на общей сварной станине коробчатой формы.

На базе фрезерно-пильных агрегатов созданы линии ЛАПБ-2, ЛФП-1, ЛФП-2 и ЛФП-3.

В линии ЛАПБ-2 применен способ раскряга вразвал, а в линиях ЛФП-1 и комплекте линий ЛФП-2 и ЛФП-3 — с брусковкой, при этом на линии ЛФП-2 раскраивают бревна, а на линии ЛФП-3 — брусья. Линии ЛАПБ-2, ЛФП-2 и ЛФП-3 оснащены круглопильными узлами резания. В линии ЛФП-1 для распиловки бревен используют счетверенный ленточнопильный станок, а для распиловки брусьев — многопильный круглопильный станок.

В узлах фрезерования линии ЛАПБ-2 применены однорезцовые и шестирезцовые цилиндрические фрезы, в линиях ЛФП-1, ЛФП-2 и ЛФП-3 — малорезцовые торцово-конические фрезы. Технические характеристики фрезерно-пильных линий даны в табл. 6.

В комплект линии агрегатной переработки бревен помимо фрезерно-пильного станка входят: накопитель бревен, сбрасыватель-отсекатель, конвейер подачи бревен в агрегат. Пиломатериалы от станка отводятся роликовым конвейером, щепа и опилки — пневмосистемой и ленточным конвейером на сортировочные устройства, с которых они направляются в бункера, расположенные вне цеха.

Таблица 6. Технические характеристики линий с фрезерно-пильными станками

Параметры	ЛАПБ-2	ЛФП-1	ЛФП-2	ЛФП-3
Диаметр перерабатываемых бревен, см	12...18	20...30	10...24	—
Толщина перерабатываемых брусьев, см	—	—	—	10...18
Длина бревен (брусьев), м	4...7,5	4...7	3...7,5	3...7,5
Скорость подачи, м/мин	24; 30; 36	48	48...72	48...80
Установленная мощность, кВт	389,0	784,8	281,5	333,0

Производительность в кубических метрах в смену зависит от скорости подачи, размеров и объема перерабатываемых бревен:

$$A = v_s T K q / L,$$

где v_s — скорость подачи, м/мин; T — продолжительность смены, мин; K — коэффициент использования станка, принимаемый равным 0,6...0,7; q — средний объем бревна, м³; L — средняя длина бревна, м.

§ 17. СТАНКИ ДЛЯ ПРОДОЛЬНОГО РАСКРОЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Устройство станков. Станки для продольного раскроя пиломатериалов могут быть одно-, двух- и многопильными. Однопильные станки применяют преимущественно для индивидуального раскроя широких досок на несколько узких. Двухпильные станки предназначены для обрезки кромок у необрезных досок, а многопильные — для обрезки обзолных кромок и раскроя необрезных досок по ширине на более узкие доски и бруски.

На лесопильных предприятиях широко распространены двухпильные станки, которые называют обрезными. Эти станки имеют две круглые пилы, из которых одна — левая по ходу материала — устанавливается неподвижно вдоль оси вала (коренная), а другая имеет осевое перемещение в зависимости от ширины образаемых досок. Двухпильные обрезные станки имеют гидропривод для перемещения подвижной пилы. На станках автоматически изменяется скорость подачи в зависимости от толщины образаемых досок. К таким станкам относятся обрезные станки Ц2Д-7А. Станки имеют вальцовую подачу, состоящую из трех нижних и двух верхних вальцов.

Необрезные пиломатериалы перерабатываются в обрезные также на фрезерно-обрезных станках. В фрезерно-обрезных станках отпиливаемая рейка сразу перерабатывается в щепу.

Фрезерно-обрезной станок ЦЗД-7Ф имеет две режущие головки со сборными цилиндрическими фрезами и подрезными пилами, кото-

рые могут перемещаться в поперечном направлении при настройке на размер обработки. Третья круглая пила, установленная на одном суппорте с левой ножевой головкой, предназначена для распиливания широких досок на две обрезные. Левый суппорт перемещается вручную с помощью винтового механизма, правый — автоматически по команде с пульта управления.

Станок имеет вальцовую подачу материала и работает с постоянной скоростью подачи 110 м/мин. Он устанавливается в основном в фрезерно-пильных линиях для переработки бревен.

Организация рабочего места. Обрезные станки располагают за бревнопильными станками. Для приемки досок (с поперечного

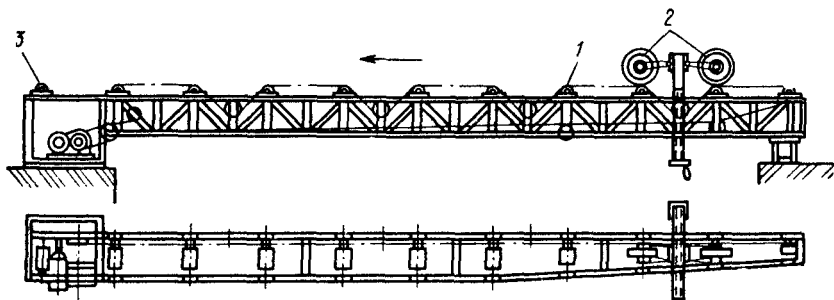


Рис. 53. Рейкоотделительное устройство к обрезному станку:

1 — приводные ролики, 2 — прижимные диски, 3 — неприводной ролик

цепного конвейера) станки оборудуют впередистаночным столом, на котором установлены неприводные ролики. Длина стола около 6 м.

За обрезным станком устанавливается рейкоотделительное устройство, в котором рейки отделяются от обрезных досок. На лесопильных предприятиях применяются разные по конструкции рейкоотделительные устройства (рис. 53). Первый от станка ролик имеет длину, равную наименьшей ширине обрезной доски, длина последующих роликов постепенно увеличивается. Один конец всех роликов выровнен по линии коренной пилы. В начале конвейера установлены два диска для прижима доски к роликам. Обрезная доска по выходе из станка попадает на короткие ролики и уносится ими от станка. Выходящие из станка рейки не имеют опоры и падают в люки, расположенные по обе стороны устройства по всей его длине. Длина рейкоотделительного устройства около 8,5 м.

Обрезной станок обслуживают двое рабочих: один оценивает доски и переводит подвижную пилу, а другой перекладывает, поворачивает и устанавливает доски по коренной пиле.

В обрезных станках Ц2Д-7А управление переводом подвижной пилы дистанционное. Оно осуществляется с помощью следящей гидросистемы. Поэтому команда на нужный перевод подвижной пилы может быть подана, когда в пилах еще находится предыдущая доска,

При дистанционном управлении рабочее место станочника может быть удалено от станка и расположено ближе к середине доски, что удобнее для осмотра и подачи доски на стол станка. При поступлении к обрезному станку не более 6...7 досок в минуту дистанционное управление позволяет работать одному рабочему.

Правила работы на станках. При обрезке необрезных досок рабочие последовательно выполняют такие операции:

снимают очередную доску с кронштейнов поперечного цепного конвейера (горбыли откидывают в люк);

устанавливают доску по коренной пиле;

переводят подвижную пилу (или пилы на многопильном станке) в соответствии с шириной обрезки доски;

подают доску до передних подающих валцов станка.

При выполнении указанных работ рабочие следят за правильностью обрезки досок. При обрезке необрезная доска должна лежать узкой пластью кверху. Одновременно может обрезаться только одна доска. Ширину досок после обрезки периодически проверяют шаблонами или другим инструментом. При обнаружении брака необходимо остановить станок и устранить неисправности.

Прежде чем перевести подвижную пилу, станочник оценивает качество, сбег, кривизну доски и в соответствии с ними задает нужную ширину доски, которая должна соответствовать заданной спецификации.

При прохождении доски через станок ее нельзя подталкивать или поправлять. В станок можно пропускать доски не короче 1,5 м. Следует по возможности последовательно запускать доски одной толщины и ширины, избегая чередования узких и широких досок, тонких и толстых.

Производительность обрезных станков. Производительность обрезных станков в штуках досок в смену определяется по формуле

$$A = v_s T K_p K_m / l,$$

где v_s — скорость подачи досок, м/мин; l — средняя длина досок, м; T — продолжительность смены, мин; K_p — коэффициент использования рабочего времени; K_m — коэффициент использования машинного времени станка.

Станок Ц2Д-7А имеет скорости подачи: 80...120 или 100...150 м/мин. Коэффициент использования рабочего времени учитывает явные простои станка. При хорошей организации работы он может быть принят равным 0,9...0,95. Коэффициент использования машинного времени учитывает скрытые простои, к которым относятся разрывы в подаче досок на обрезку, время на передвижение пилы. Этот коэффициент зависит от степени механизации подачи досок в обрезной станок и управления подвижной пилой.

Так как при распиловке бревна получаются разные по ширине необрезные доски, то при их обрезке каждый раз требуется представлять пилу. На перевод пилы станочник затрачивает 1...2 с.

Ввиду того что необрезные доски от лесопильных рам поступают пачками вместе с горбылями и рабочим приходится разбирать эти пачки и откидывать горбыли, они иногда не успевают подать доску на стол обрезного станка за время распиловки предыдущей доски и на подготовку доски затрачивают дополнительное вспомогательное время. При равномерном поступлении досок пропускная способность обрезного станка составляет 10...12 досок в минуту.

Дефекты обработки на обрезке и меры их предупреждения.
Неправильная ширина досок возникает из-за изношенности механизма перевода подвижной пилы и неправильного развода зубьев пил. Для предотвращения этого дефекта необходимо проверить и в случае необходимости исправить развод пил или осмотреть и отрегулировать механизм перевода передвижной пилы.

Продольная кривизна на кромках вызывается рядом причин: неперпендикулярностью осей подающих вальцов к плоскости пильных дисков, непараллельностью роликовых конвейеров между собой и с подающими вальцами, изношенностью подающих вальцов или поддерживающих роликов на столе и изогнутостью их осей. В этом случае требуется проверить и отрегулировать положение вальцов, проверить установку поддерживающих роликов на столе.

Этот же дефект получается при работе пилами разного диаметра или разной толщины или пилами, у которых развод зубьев в одну сторону больше. Следует или заменить одну из пил, или исправить развод.

Неправильная подготовка пил приводит к зигзагообразному пропилу. Устраняется перековкой пил, изменением профиля зубьев пилы.

Мишность характеризуется наличием на поверхности досок перерезанных волокон, придающих им шероховатый вид. Она вызывается чрезмерной подачей материала, затуплением пил, неправильным разводом пил, неперпендикулярностью пил по отношению к пильному валу.

Техника безопасности. На обрезных станках возможен захват материала зубьями пил и выброс его с большой силой. При неправильной эксплуатации станков и пил возможны поломка зубьев и разрушение дисков, срыв пил со шпинделей. Это может причинить серьезные травмы рабочим. Возможны ушибы и ранение рук при сбрасывании досок на столы незащищенными руками.

Для предотвращения несчастных случаев пилы ограждают таким образом, чтобы доступ к ним во время их работы был невозможен. Оградительный кожух должен быть автоматически связан с пусковым механизмом станка, чтобы невозможно было пустить станок при открытом ограждении. Должны быть ограждены также привод и все движущиеся части станка.

Для предохранения рабочего от выбрасываемых из станка досок или реек служит когтевая завеса в виде отдельных когтей, свободно висящих на одной оси, установленной на верху передней стенки ста-

нины. Когти, отклоняясь вперед, пропускают доски в сторону пил и, заклиниваясь, задерживают их от выброса из станка. При необходимости когтевую завесу можно поднимать специальной рукояткой. При поднятых когтях срабатывает конечный выключатель и действует предохранительная электросхемой блокировка, которая отключает электродвигатели пильного вала, гидропривода и механизма подачи.

Особенно опасны при вылете острые рейки. Для предотвращения выброса реек за пилами нужно устанавливать расклинивающие ножи.

§ 18. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОПЕРЕЧНОГО РАСКРОЯ ДОСОК

Торцовочные станки и линии. Для поперечного раскроя досок в потоках лесопильного цеха применяют однопильные станки и многопильные линии. По характеру перемещения досок в процессе поперечного раскроя (торцовки) однопильные станки относятся к позиционному, а линии — к проходному оборудованию. В позиционном оборудовании торцовка досок выполняется при неподвижном их состоянии, в проходном — в процессе движения.

Для позиционной торцовки досок используют балансирные станки ЦКБ40-1. Пильный вал балансирных станков установлен на качающейся раме. Рама поднимается гидроприводом, который включается легким нажатием ноги на педаль. С прекращением действия на педаль рама с пилой опускается. Торцовка досок происходит при верхнем положении пилы, поэтому станки устанавливают под роликовыми столами, на которые подаются подлежащие торцовке доски. Наибольшая ширина обрабатываемого материала на станке составляет 400 мм, а толщина может быть соответственно 140 и 100 мм.

Специальные торцовочные линии ЦТЗ-2М предназначены для торцовки обоих концов досок. Линия состоит из поперечного цепного конвейера, на одной стороне которого установлена пила для торцовки комлевых концов досок, на другой последовательно установлены две пилы для торцовки вершинных концов досок.

На линии ЛТ-1 торцовка досок с каждого конца производится двумя пилами: основной и дополнительной. Последняя предназначена для дробления длинномерных отрезков досок.

Организация рабочего места на операции торцовки досок. Позиционная торцовка досок производится на столе 1 (рис. 54), который для облегчения продольного перемещения досок имеет неприводные ролики. По концам стола (под ним) установлены два балансирных торцовочных станка 2 с вертикальным перемещением пил. Расстояние между станками 6...7 м. Для удаления отходов возле станков имеются люки 3. Доски к столу подаются роликовым конвейером 4. Между этим конвейером и торцовочным столом находится накопи-

тельный стол 5 для хранения некоторого запаса досок в случае неравномерного их поступления. Торцовочный стол установлен ниже роликового конвейера на 75...100 мм. Сброс досок на торцовочный стол и перемещение их по столу производятся вручную.

Торцовочный стол оборудован мерным брусом 6, на котором нанесены деления, соответствующие стандартной длине досок, и установлены качающиеся упоры. Будучи прижаты кромкой доски, упоры входят в свои гнезда внутри бруса. Упор за пределами комлевого конца доски остается неуполенным. К нему и прижимается

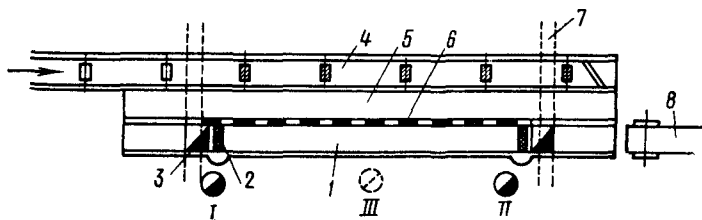


Рис. 54. Схема организации позиционной торцовки и контроля качества досок:

1 — торцовочный стол, 2 — торцовочные станки, 3 — лопки, 4 — роликовый конвейер, 5 — накопительный стол, 6 — мерный брус, 7 — конвейеры для удаления отходов, 8 — ленточный конвейер; I, II — места торцовщиков, III — место контролера качества досок

доска торцом для обработки на стандартный размер. Мерный брус является одновременно и упорным брусом. К нему во время торцовки прижимается доска.

Для облегчения передачи досок после торцовки на ленточный конвейер 8 торцовочный стол обычно оборудуют приводным роликом-погонялкой. В нерабочем состоянии этот ролик находится ниже уровня неприводных роликов, установленных на столе. При подъеме ролик-погонялка выступает над неприводными роликами и принимает на себя транспортируемую вдоль стола доску. На рис. 54 приведена схема торцовочного стола с продольным перемещением досок после торцовки на ленточный конвейер.

На торцовочных столах возможно и поперечное перемещение оторцованных досок. При поперечном перемещении досок сокращается время на удаление досок с торцовочного стола.

В среднепросветном двухрамном потоке устанавливают три торцовочных стола — два за обрезным станком (сдвоенные) и один за рамой второго ряда. Один торцовочный стол обслуживают двое рабочих. Их рабочие места находятся возле торцовочных станков. Производительность торцовочного стола — от 6 до 10 досок в минуту.

На линию ЦТЗ-2М (рис. 55), которая обычно располагается на промежуточном (или первом) этаже лесопильного цеха, доски подаются со второго этажа. Для этого они после бревнопильных и обрез-

ных станков собираются на поперечном цепном конвейере, который транспортирует их к люку в полу цеха. Через люк по наклонной плоскости 1 доски поступают на поперечный цепной конвейер с упорами 2.

Сначала доски проходят через комлевый торцовочный станок 8, затем через вершинные 5.

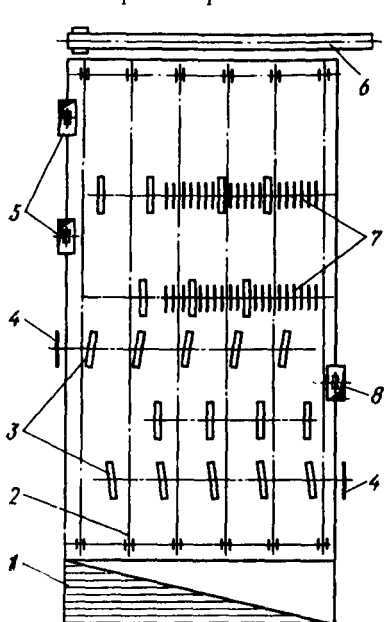


Рис. 55. Схема трехпильной торцовочной линии ЦТЗ-2М:

1 — наклонная плоскость, 2 — поперечный цепной конвейер с упорами, 3 — роликовый конвейер, 4 — упоры для выравнивания торцов досок, 5, 8 — торцовочные станки, 6 — ленточный конвейер, 7 — утопающие упоры

торцуемой доски перед вершинными станками имеются утопающие упоры 7. Оторцованные доски сбрасываются на ленточный конвейер 6, который выносит их на сортировочную линию.

Для выравнивания торцов досок по упорам 4 перед пилами и поперечного перемещения досок от комлевой пилы к вершинным пилам установка имеет два конвейера 3 с косо поставленными роликами, размещающимися между цепями поперечного конвейера 2.

Производительность установки может достигать около 20 досок в минуту, если установку обслуживают четверо рабочих: двое — комлевую пилу и двое — вершинные пилы. Рабочее место торцовщиков находится перед торцовочными пилами по ходу движения материала.

Торцовочное устройство ЦТЗ-2М предназначено для окончательной торцовки обрезных досок. Однако на многих лесопильных заводах на данном устройстве производят и предварительную торцовку досок.

Для предварительной торцовки тонких досок с одного конца (отделения вершинных острых концов досок) применяют также более простые проходные торцовочные установки. Например, предварительную торцовку тонких досок можно производить на движущихся цепях с помощью стационарно установленных с соответствующей стороны конвейера дисковых пил.

На линии ЛТ-1 (рис. 56) операции в основном выполняются автоматически, что позволяет повысить производительность линии и точность торцовки досок. Доски поперечным приемным конвейером 21 сбрасываются в приямок загрузочного механизма, наклонный конвейер 20 которого небольшими партиями подает их затем на роликовые шины 19 этого механизма. Далее механизмом поштучной

выдачи 18 доски подаются под упоры цепей главного конвейера 17. Приводным роликовым конвейером 16 доски комлевыми торцами выравниваются по упору 2 и в зоне оценки качества автоматически переворачиваются кантователем 15 на другую пласт. После визуального осмотра и назначенного оператором с пульта 1 места торцовки роликовым конвейером 14 механизма автоматической торцовки доски автоматически перемещаются до соответствующего упора 3, а затем опиливаются дополнительной и основной пилами 4. Ро-

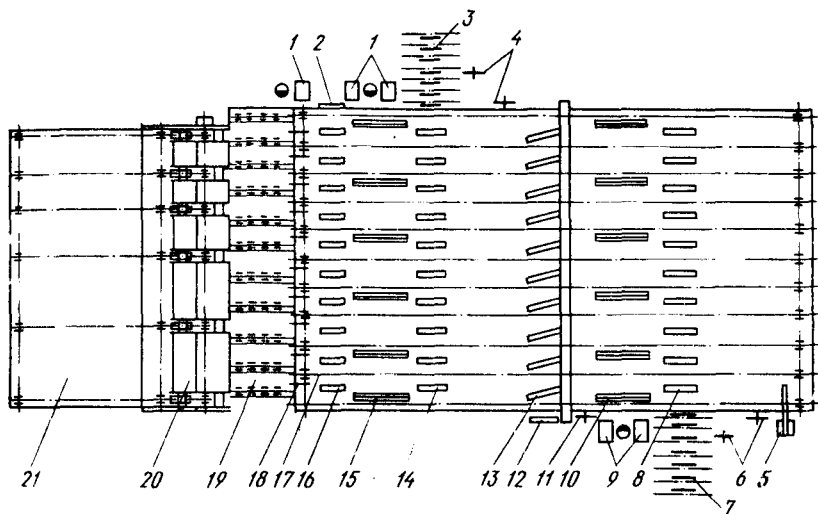


Рис. 56. Схема линии для торцовки пиломатериалов ЛТ-1:

1, 9 пульты, 2, 3, 7, 12 упоры, 4, 6, 11 пилы, 5 маркировщик досок, 8, 14 роликовый конвейер механизма автоматической торцовки, 10, 15 кантователи досок, 13 роликовый конвейер автоматического досылателя, 16 роликовый конвейер, 17 главный конвейер, 18 механизм поштучной выдачи досок, 19 роликовые пины, 20 наклонный конвейер механизма загрузки, 21 приемный конвейер

ликовым конвейером 13 автоматического досылателя доски выравниваются по упору 12, после чего пилой 11 зачищаются верхние концы досок.

В зоне визуальной оценки качества верхнего конца кантователем 10 доски автоматически переворачиваются. По команде оператора с пульта 9 доски роликовым конвейером 8 механизма автоматической торцовки смещаются до ближайшего опущенного упора 7 и устанавливаются на нужный размер торцовки. После окончательного формирования длины пилами 6 маркировщиком 5 на пласти досок наносятся метки сорта. Пропускная способность линии до 40 досок в минуту; габаритные размеры, м: длина — 16, ширина — 11, высота — 2,2.

Правила работы. Рабочие, обслуживающие позиционные торцовочные установки (столы), выполняют следующую работу: сни-

мают доску с накопительного стола и укладывают на торцовочный стол; устанавливают доску для торцовки комлевого конца; оба рабочих прижимают доску к упорному брусу, а комлевой станочник включает гидропривод подъема пилы; комлевой станочник отключает гидропривод и оба рабочих перемещают доску вдоль стола, устанавливая ее для торцовки вершинного конца; оба рабочих прижимают доску к упорному брусу, а вершинный станочник включает гидропривод подъема пилы; вершинный станочник отключает гидропривод, и оба рабочих передвигают доску вдоль (или поперек) стола на выносной конвейер.

В обязанности рабочих, обслуживающих торцовочные линии ЦТЗ-2М, входит только установка досок в положение, нужное для их торцовки. Эту работу рабочие выполняют перед станком. На торцовочную пилу доска надвигается упорами цепей без участия рабочего. При выполнении этой работы рабочие должны соблюдать следующие правила, обеспечивающие качественную торцовку досок:

подавать к станку и торцевать одновременно только одну доску;

сначала оторцевать комлевый конец доски без установки по упору;

при торцовке вершинного конца комлевой конец доски должен упираться в мерный упор, соответствующий стандартной длине доски;

во время торцовки доска должна быть плотно прижата к упорному брусу или упорам цепей;

не допускать обрезки излишней древесины.

В линии ЛТ-1 установка досок в положение для торцовки выполняется автоматически. Операторы со стороны комлевого и вершинного концов доски производят только визуальный осмотр доски и на его основе выдают команду с кнопочных пультов на торцовку. Кроме того, оператор, размещающийся в зоне загрузочного механизма, следит за однослойным движением досок.

Дефекты обработки и меры их предупреждения. При торцовке досок могут появиться следующие дефекты обработки, снижающие качество пиломатериалов: неправильный размер пиломатериалов. рваный распил на торцах, косые торцовые срезы (не под прямым углом к кромкам).

Неправильный размер досок по длине бывает при неточной установке мерных упоров (или при работе без упоров).

Рваные распилы возникают при работе тупыми пилами, из-за неправильного профиля и заточки зубьев пил. Чтобы устранить этот дефект, необходимо изменить профиль зубьев или правильно заточить пилы.

Косые торцы могут быть как по ширине, так и по толщине доски. В первом случае косые торцы появляются при небрежной работе станочника — без поджима доски к упорному брусу, при неправильной установке мерного бруса по отношению к плоскости пилы или неправильном расположении упоров цепей в установках проходного

типа. В этом случае необходимо выверить установку мерного бруса и обеспечить синхронность работы цепей.

Косой торец по толщине доски получается в том случае, когда пильный диск находится в плоскости, не перпендикулярной плоскости стола.

Техника безопасности. На торцовочных станках в случае отсутствия ограждения пилы возможны тяжелые повреждения рук рабочего при преждевременном или случайном нажатии на педаль. Ушибы рук бывают при сбрасывании досок на торцовочный стол или при резком подъеме пильного диска из-под стола (неприжатая к линейке доска может подскочить и ударить рабочего по рукам). Серьезные травмы могут причинять отходы, получающиеся при торцовке. При захвате зубьями пильного диска отходы могут быть отброшены в сторону с большой силой.

Для предупреждения травматизма торцовочный стол необходимо защитить досками со всех сторон до самого пола, для осмотра станка сделать плотно закрывающиеся дверцы. Над пильным диском в месте выхода его над поверхностью стола поставить оградительный кожух, заблокированный с педалью и автоматически опускающийся в момент подъема пилы. Щель в столе для прохода пилы должна быть не более 10 мм. Над педалью, включающей гидропривод подъема пилы, для предупреждения случайного нажатия нужно иметь защитный козырек. Безопаснее педаль помещать под столом станка, сделав соответствующее отверстие для ноги. Поверхность педали должна быть шероховатой. Рабочее место станочника необходимо сдвинуть от плоскости пилы на расстояние не менее 0,4 м.

В торцовочных линиях рабочие удалены от пил и непосредственной опасности пореза ими нет, однако возможен выброс материала. Для предупреждения травматизма торцовочные пилы ограждают специальными козырьками.

§ 19. ПЛАНИРОВКА ОБОРУДОВАНИЯ В ЛЕСОПИЛЬНЫХ ЦЕХАХ

Принципы построения технологических и производственных процессов в лесопильных цехах. Правильно построенный производственный процесс лесопильного цеха должен обеспечить рациональное использование древесины, оборудования и площадей при полной безопасности работы. Наилучшее выполнение этих условий возможно тогда, когда работа в цехе, начиная от подачи бревен и кончая выпуском пиломатериалов, организована по принципу непрерывного потока. Каждый производственный участок должен равномерно перерабатывать весь полуфабрикат, непрерывно поступающий с предыдущего участка.

Лесопильный поток — это поточная линия, обеспечивающая совокупность технологических и транспортных операций для получения пиломатериала из пиловочного сырья.

В связи с многообразием вырабатываемой пилопродукции, перерабатываемого сырья и применяемого оборудования лесопильные поточные линии специализируются по следующим признакам:

по назначению и степени обработки пиломатериалов — линии выработки обрезных длинномерных пиломатериалов экспортных или внутрисоюзного потребления; линии выработки необрезных пиломатериалов; линии выработки пиломатериалов специального назначения (радиальной и тангентальной распиловки и т. п.); линии выработки обрезных и необрезных пиломатериалов;

по размерам, качеству и породам сырья — линии распиловки крупномерного, среднего и тонкомерного сырья (по диаметрам); линии распиловки длинномерного и короткомерного сырья (по длинам); линии распиловки стандартного или низкокачественного сырья; линии для распиловки хвойного и лиственного сырья;

по способам распиловки сырья — линии распиловки сырья с брусковой, вразвал и специальными способами;

по типу головного бревнопильного оборудования — лесопильные потоки рамные, ленточнопильные, круглопильные, фрезернопильные, смешанные.

В зависимости от мощности лесопильного цеха он может иметь несколько поточных линий, каждая из которых должна быть специализирована по указанным признакам. В специализированных потоках обеспечиваются благоприятные условия для механизации и автоматизации производственных процессов.

Принцип построения потоков в лесопильном цехе должен основываться на следующих положениях:

1. Технологические операции должны быть размещены последовательно по ходу технологического процесса. Петлеобразное движение лесоматериала и пересечение путей его движения должны быть из потока исключены.

2. Пути перемещения лесоматериала в процессе его обработки должны быть наименьшими, но отнюдь не за счет создания «узких» мест в потоке. Расстояние между станками вдоль поточной линии должно быть равно примерно двойной длине бревен, т. е. 12...13 м.

3. Поток должен предусматривать целесообразное чередование продольного и поперечного перемещений лесоматериала для лучшего использования площади цеха.

4. По ходу потока должно быть предусмотрено ступенчатое понижение уровня пола, чтобы при перемещении лесоматериала можно было использовать его силу тяжести.

5. Все технологические и транспортные операции должны быть согласованы по скорости и производительности.

6. Отходы следует убирать в местах их образования или в непосредственной близости от них.

7. Не допускается использовать обрезной и торцовочные станки в качестве транспортных устройств для пропуска через них досок без обрезки или торцовки.

Планировка оборудования на базе лесопильных рам. В лесопильном цехе, оборудованном для распиловки бревен вертикальными лесопильными рамами, производственные потоки могут строиться по одному из трех основных способов распиловки: только вразвал; только с брусковой; смешанная с возможностью переключения одного и того же потока с развала на брусковку.

В соответствии с этим лесопильные рамы устанавливают следующим образом. При распиловке только вразвал — в один ряд, т. е. в потоке устанавливают одну раму. При распиловке с брусковой — в два ряда, т. е. в потоке устанавливают две рамы. Рамы располагают в шахматном порядке со смещением продольных осей рам на 2...2,5 м.

При смешанной распиловке в потоке устанавливают две рамы в шахматном порядке со смещением продольных осей рам на 2...2,5 м. Для обеспечения независимой работы обеих рам к каждой из них подводится отдельный продольный цепной конвейер. В этом случае рама первого ряда предназначена для распиловки бревен вразвал или для выпиливания бруса, а рама второго ряда для распиловки бревен вразвал или распиловки бруса.

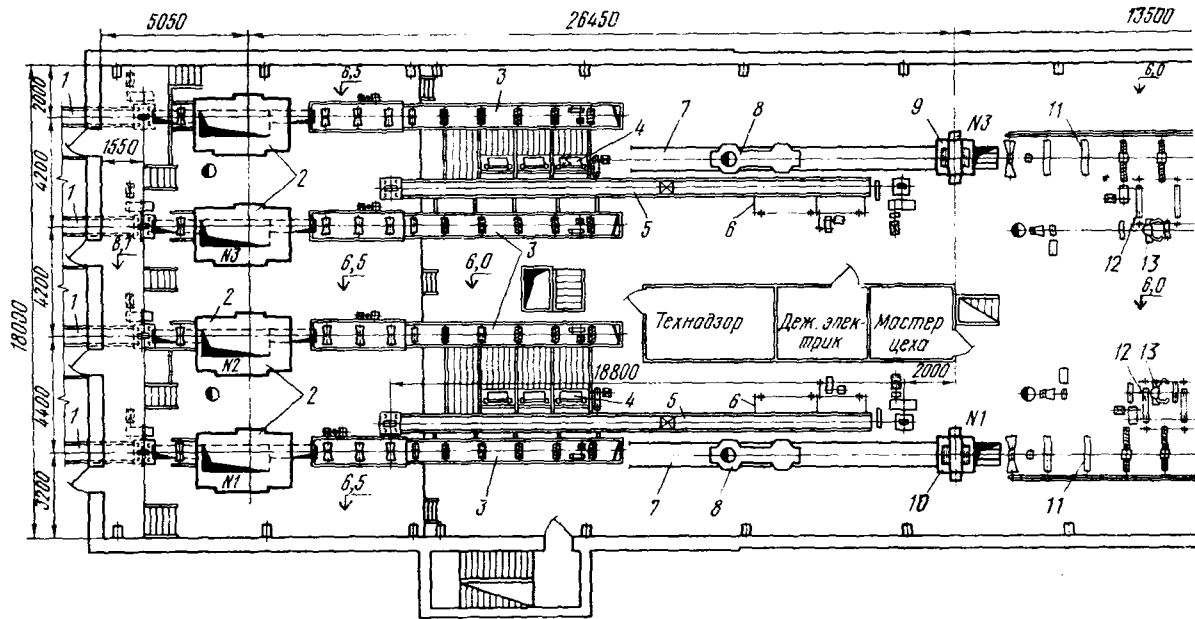
На рис. 57 дан план второго этажа четырехрамного лесопильного цеха для распиловки сырья с брусковой на обрезные доски. Цех работает на два потока. Обе поточные линии по составу оборудования одинаковы. Различие их состоит в установке на каждом потоке лесопильных рам с разной шириной пролета, специализированных на распиловке сырья разного диаметра.

В поточных линиях установлено следующее технологическое оборудование: окорочные станки 2, лесопильные рамы первого ряда 9, 10, лесопильные рамы второго ряда 14, 15, обрезные станки 18.

Торцовочные устройства проходного типа размещены на первом этаже цеха (на схеме не показаны). Данной технологией предусмотрена операция торцовки всех досок, получаемых из бревен, в лесопильном цехе.

Технологический процесс протекает в следующем порядке. Бревна по продольным цепным конвейерам 1 поступают в окорочные станки 2, где окориваются и роликовыми конвейерами 3 сбрасываются на накопительную площадку. С площадки бревна механизмом поштучной выдачи 4 подаются на конвейер 5. С конвейера бревна сбрасывателями 6 сбрасываются на впередирамные тележки 8, установленные на рельсовых путях 7. После рам первого ряда 9, 10 брус, необрезные доски и длинные горбыли конвейером 11 подаются вперед до упоров. При этом брус задерживается первым навесным упором, горбыли и доски проходят дальше по конвейеру до второго упора, где они сбрасываются винтовыми роликами на поперечный цепной конвейер 17. Брус смещается винтовыми роликами конвейера в сторону на направляющие цепей брусоперекладчика 12.

По мере необходимости рамщик рамы второго ряда включает подъем направляющих и движение цепей брусоперекладчика. Брус



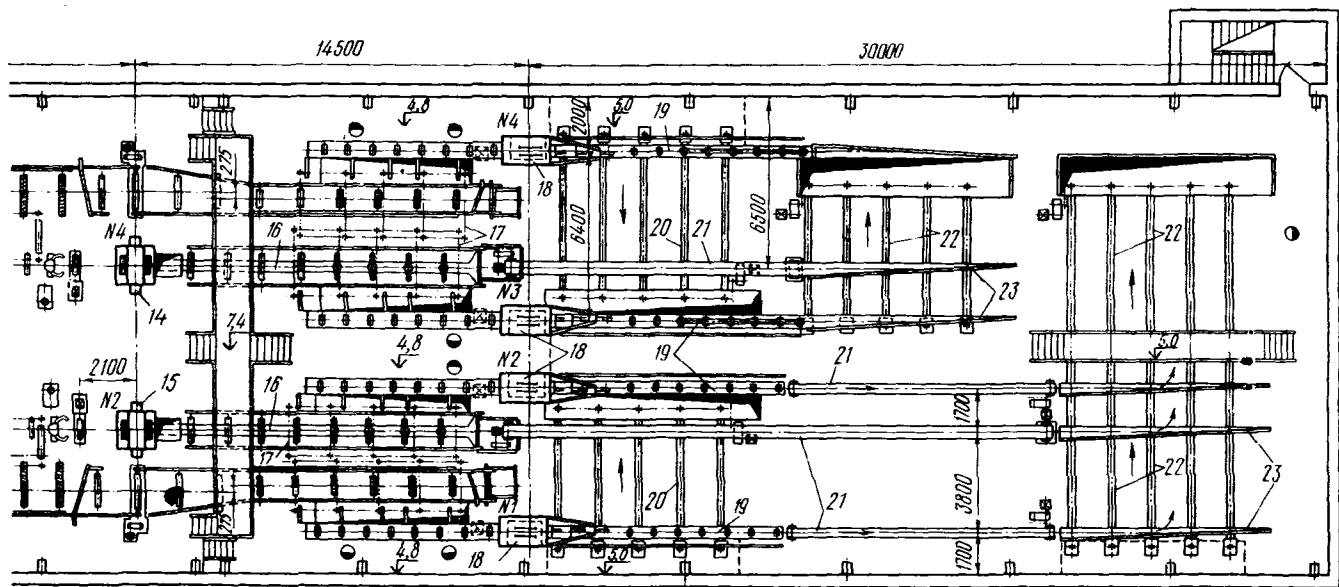


Рис. 57. План второго этажа четырехрамного лесопильного цеха:

1, 5 — продольные цепные конвейеры, 2 — окорочные станки, 3, 11, 13, 16 — роликовые конвейеры, 4 — механизмы поштучной выдачи бревен. 6 — устройство для сбрасывания бревен, 7 — рельсовый путь, 8 — впередирамные тележки, 9, 10 — лесопильные рамы первого ряда, 12 — брусонерекладчик, 14, 15 — лесопильные рамы второго ряда, 17, 20, 22 — поперечные цепные конвейеры, 18 — обрезные станки, 19 — рейкоотделительные устройства, 21 — ленточные конвейеры для досок, 23 — сбрасывающие полки для досок

перемещается на роликовый конвейер 13 перед рамой второго ряда. С помощью центрирующего механизма-манипулятора брус заправляется в рамы второго ряда 14, 15, за которыми установлены конвейеры 16 с разделительными пластинами.

Обрезные доски после распиловки бруса проходят коридором между пластинами дальше на ленточный конвейер 21. Необрезные доски и длинные горбыли цепным конвейером 17 подаются на кронштейны перед роликовым столом обрезного станка 18. Сюда же попадают необрезные доски и длинные горбыли от рамы первого ряда.

Горбыли вручную отделяются от досок, сбрасываются в люки под кронштейнами и попадают на нижний этаж цеха в поток разделки горбыля на обапол или мелкую пилопродукцию или в рубительную машину для выработки технологической щепы. Короткие горбыли отделяют от основного потока сразу же за рамами. Через люки они попадают в поток переработки отходов на первый этаж.

Боковые доски пропускают через обрезные станки 18. На каждом потоке установлено по два обрезных станка. За обрезными станками установлены устройства 19 для отделения реек от досок после их обрезки. Рейки автоматически отделяются от досок, попадают на сборные поперечные цепные конвейеры 20, подающие рейки к люкам. По наклонной плоскости рейки попадают на нижний этаж цеха в поток переработки рейки или в рубительную машину. Доски после обрезного станка ленточными конвейерами 21 подаются на сборные цепные конвейеры 22, заканчивающиеся люками, через которые доски попадают на нижний этаж цеха. Здесь доски торцуют на проходных торцовочных установках. После этого доски ленточными конвейерами выносятся из цеха на сортировочную площадку.

На плане показаны расстановка основных рабочих, расстояния между станками, уровни пола второго этажа. На первом этаже цеха размещены фундаменты лесопильных рам и окорочных станков, рубительные и щепосортирующие машины, торцовочные установки, станки для переработки горбылей и реек, скребковые и ленточные конвейеры для опилок и других отходов, ремонтные службы.

В планировке оборудования лесопильных цехов на базе лесопильных рам могут быть те или иные различия. При смешанной распиловке сырья в цехе (с брусом и вразвал) к рамам второго ряда должны быть подведены продольные цепные конвейеры.

Перед обрезными станками могут быть установлены столы с торцовочными пилами для подготовки необрезных досок к обрезке и для отбора горбылей со спуском их в люки. Этот участок удлиняет цех, но зато освобождает обрезчика от необходимости отбирать горбыли и облегчает операцию оценки доски и заправки ее в обрезной станок.

Технологией может быть предусмотрена торцовка в лесопильном цехе только части досок. В этом случае за лесопильными рамами второго ряда 14 и 15 убирают сбрасывающие полки 23, продлевают ленточный конвейер 21 для выноса длинномерных обрезных досок

от рам второго ряда на сортировочную площадку, минуя операцию торцовки.

Планировка оборудования на базе линии ЛАПБ-2. Линия агрегатной переработки бревен (рис. 58) предназначена для раскря пиловочного сырья диаметром 14...18 см на обрезные пиломатериалы с получением технологической щепы. Линия работает следующим образом. Окоренные и рассортированные по диаметрам бревна продольным цепным конвейером 1 подаются на накопитель 2. С накопителя бревна поштучно сбрасываются в конвейерный механизм подачи 3 фрезерно-пильного агрегата 4. Здесь бревно перерабатывается на обрезные доски и технологическую щепу. С роликового раздели-

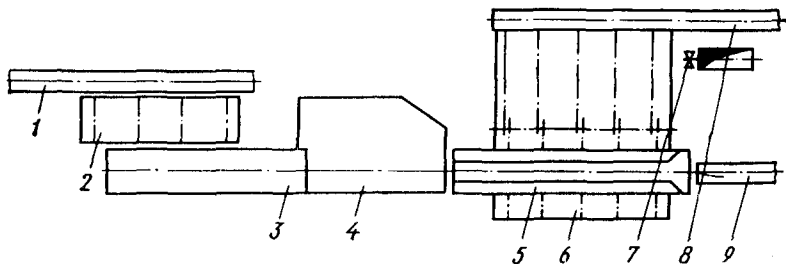


Рис. 58. Схема линии агрегатной переработки бревен (ЛАПБ-2):

1 — продольный цепной конвейер, 2 — накопитель, 3 — конвейер подачи и ориентации бревен, 4 — фрезерно-пильный агрегат, 5 — разделительный конвейер, 6 — поперечный цепной конвейер, 7 — торцовочная пила, 8, 9 — продольные ленточные конвейеры

тельного конвейера 5 боковые доски передаются на поперечный цепной конвейер 6, а центральные по конвейеру 9 поступают на сортировочную площадку. На поперечном конвейере 6 боковые доски проходят предварительную торцовку на станке 7 и ленточным конвейером 8 передаются на участок сортировки. Щепу от фрезерно-пильного агрегата направляют на сортировку и в бункер. Линию ЛАПБ-2 обслуживают оператор и помощник оператора.

Планировка оборудования на базе фрезерно-пильных линий ЛФП-2 и ЛФП-3 (рис. 59). Линия ЛФП-2 включает подающие конвейеры 1, 2, фрезерно-пильный станок 3, разделительный роликовый конвейер 4, поперечный цепной конвейер 5, один или два фрезерно-обрезных станка 6. Она предназначена для переработки бревен на брус, обрезные доски и технологическую щепу.

Линия ЛФП-3 включает фрезерно-пильный станок 8, разделительный роликовый конвейер 9, поперечный цепной конвейер 10 и механизм 7 ориентации и подачи бруса в станок. Она предназначена для переработки бруса на обрезные доски и технологическую щепу. Обрезные доски от фрезерно-обрезных станков 6, 11 конвейерами 12 направляются на участок предварительной торцовки и затем на сортировку. Центральные доски из бруса направляются конвейе-

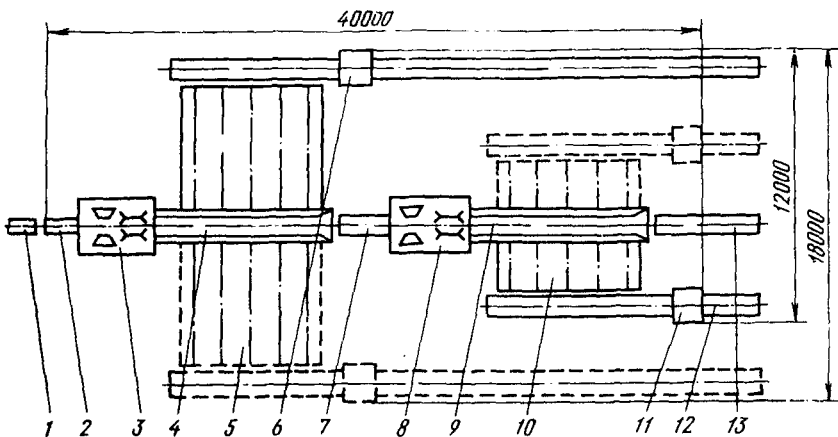


Рис. 59. Схема фрезерно-пильных линий ЛФП-2 и ЛФП-3:

1 — продольный цепной конвейер, 2 — конвейер подачи, 3 — фрезерно-пильный станок для бревен, 4, 9 — разделительные роликовые конвейеры, 5, 10 — поперечные цепные конвейеры, 6, 11 — фрезерно-обрезные станки, 7 — механизм ориентации и подачи бруса, 8 — фрезерно-пильный станок для бруса, 12, 13 — ленточные конвейеры

ром 13 на сортировку, минуя участок торцовки. Щепа от фрезерно-пильных и фрезерно-обрезных станков направляется на сортировку и в бункер.

Каждую линию ЛФП, входящую в поток, обслуживают оператор, помощник оператора и один-два обрезчика.

Планировка оборудования на базе однопильного ленточнопильного станка. На рис. 60 показана технологическая схема лесопильного потока, оборудованного ленточнопильным станком 3 для рас-

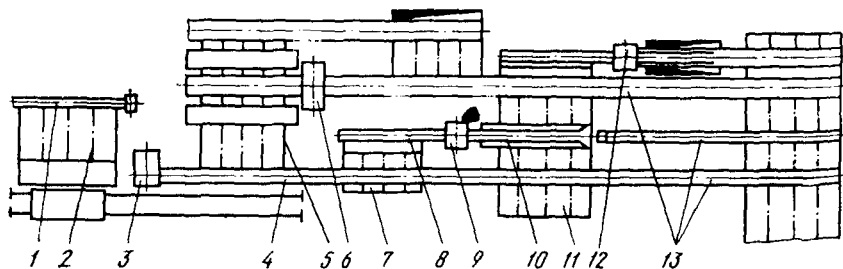


Рис. 60. Схема линии на базе ленточнопильных станков:

1 — продольный цепной конвейер, 2 — накопитель, 3 — ленточнопильный станок для бревен, 4 — распределительный роликовый конвейер, 5 — поперечный цепной конвейер для горбылей, 6 — ленточнопильный делительный станок, 7 — брусораскладчик, 8 — механизм ориентации и подачи брусков, 9 — делительный станок, 10 — разделительный конвейер, 11 — поперечный конвейер для досок, 12 — обрезной станок, 13 — продольные конвейеры

пиловки бревен, ленточнопильным делительным станком 6 для раскрытия горбылей и досок кратных толщин, делительным станком 9 для раскрытия брусьев, обрезным станком 12.

Делительным станком 9 может быть многопильный круглопильный станок или лесопильная рама второго ряда.

На крупных предприятиях в лесопильном цехе возможно размещение нескольких потоков на разнотипном бревнопильном оборудовании. Например, в трехпоточном лесопильном цехе могут быть два потока на базе лесопильных рам и поток ЛАПБ; два потока рамных и поток фрезерно-пильных станков; ленточнопильный поток; рамный поток и поток ЛАПБ и т. п.

§ 20. СОРТИРОВКА И АНТИСЕПТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Значение сортировки пиломатериалов. Сортировка — это распределение пиломатериалов по группам. Пиломатериалы сортируют по следующим признакам: порода, качество, размеры (толщина, ширина и длина), степень обработки (обрезные и необрезные) и назначение. В процессе сортировки сначала контролируют качество пиломатериалов и определяют, к какой сортировочной группе относится каждая доска. Затем доски распределяют по местам, отведенным для каждой сортировочной группы.

От сортировки зависит дальнейшее использование пиломатериалов. Переработка недостаточно хорошо рассортированных по качеству и размерам пиломатериалов приводит к увеличению отходов, т. е. нерациональному использованию пиломатериалов. Кроме того, увеличиваются трудовые затраты на переработку таких пиломатериалов. Необходимое качество сушки и правильное использование мощности сушильного хозяйства можно обеспечить только при условии тщательной сортировки пиломатериалов по размерам и породам. Без сортировки по размерам и качеству нельзя учесть выработанные пиломатериалы и, следовательно, определить эффективность работы лесопильного цеха.

Для сокращения сроков и удешевления сортировки пиломатериалов в лесопильном цехе целесообразно одновременно распиливать бревна только одной породы, рассортировав предварительно сырье по размерам и качеству. Следует избегать частой смены поставов, а поставы для одновременной работы нескольких потоков подбирать таким образом, чтобы часть пиломатериалов в них повторялась.

Организация контроля качества пиломатериалов. Контроль качества пиломатериалов производится в лесопильном цехе или вне его — в процессе сортировки. В лесопильном цехе контроль качества пиломатериалов производится на торцовочных столах или в торцовочных линиях, которые были рассмотрены ранее. В этом случае контролер не только указывает места торцовки доски, но определяет также ее сорт и назначение.

Производительность контролера ограничена и зависит от степени механизации и автоматизации его работы. На торцовочных столах и немеханизированных сортировочных конвейерах, где инструментом контролера является крючок для перевертывания досок и мелок, которым наносятся метки на доску, производительность одного контролера качества составляет 6...7 досок в минуту. На торцовочных столах контроль качества обычно осуществляют рабочие, обслуживающие станки. На немеханизированных сортировочных конвейерах для контроля качества пиломатериалов выделяется специальный участок. При большой производительности лесопильного цеха на этом участке работает несколько контролеров, размещающихся последовательно.

В современных линиях торцовки и сортировки пиломатериалов, в которых процесс сортировки пиломатериалов в значительной степени автоматизирован, предусмотрены механизмы для автоматического переворачивания досок с пласти на пласт и установки в положение для контроля качества.

В распоряжении контролера в этих линиях находится пульт управления, с которого он, после визуальной оценки качества доски, управляет ее установкой для торцовки и нанесением метки с указанием сорта, а в линиях сортировки пиломатериалов и распределением досок в зависимости от качества — по карманам-накопителям.

Эффективность лесопильного производства в значительной степени зависит от работы контролера. Поэтому он должен хорошо знать ГОСТы и технические условия, по которым вырабатываются пиломатериалы. Если на доске есть дефекты обработки или естественные пороки, контролер делает отметку о вырезке дефектной части доски. При этом он должен быстро и правильно решать, что выгоднее: оставить доску большего размера, но низшего сорта или уменьшить размеры доски, но повысить ее сортность.

Оборудование для сортировки сырых пиломатериалов. Для сортировки пиломатериалов, выходящих из лесопильного цеха, применяют специальные конвейеры и линии. Конвейеры для сортировки сырых пиломатериалов (рис. 61) относятся к немеханизированным сортировочным устройствам, так как все операции по сортировке выполняются вручную и только для перемещения досок используются поперечные цепные конвейеры. По длине поперечного конвейера выделяется несколько участков: приемный, контроля качества и разборочный. Иногда на сортировочном конвейере выделяется торцовочный участок для торцовки всех или части досок.

Пиломатериалы продольными (ленточными или роликовыми) конвейерами выносятся из лесопильного цеха и сбрасываются на приемный участок А. Вдоль разборочного участка В перпендикулярно его длине укладываются пакеты 5 сортированных пиломатериалов. Доски с поперечного конвейера снимают и укладывают в пакеты вручную.

Длина разборочного участка сортировочного конвейера зависит от количества групп, на которые сортируются пиломатериалы, или иначе от количества пакетов, которые требуется расположить у сортировочного конвейера. Так как ширина пакета обычно не превышает 2 м, то сортировочные конвейеры с поперечным движением досок позволяют сортировать пиломатериалы на большое количество сортировочных групп.

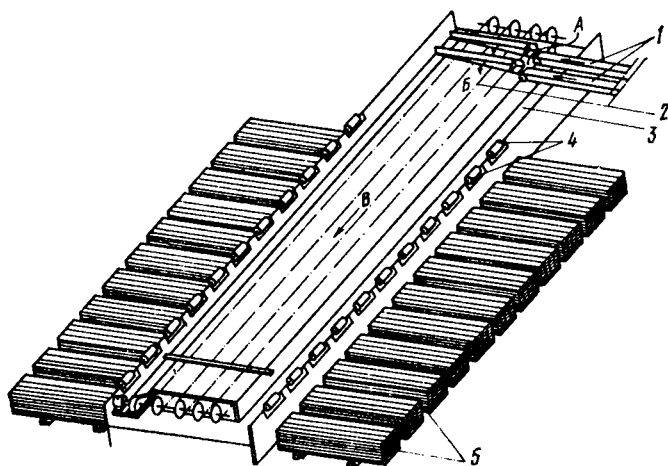


Рис. 61. Схема конвейера для сортировки сырых пиломатериалов:

А — приемный участок, *Б* — участок контроля качества, *В* — разборочный участок; 1 — ленточные конвейеры, выносящие доски из лесопильного цеха, 2 — поперечный цепной конвейер, 3 — сортировочный коридор, 4 — ролики на барьерах сортировочного коридора, 5 — пакеты сортированных пиломатериалов

Сортировочный конвейер, показанный на рисунке, относится к устройствам модели ТСП-4. Пиломатериалы на этих конвейерах сортируются по степени обработки, размерам, сортам, назначению и т. д. Нормальные условия для сортировки пиломатериалов обеспечиваются при скорости движения цепей на участке разборки не более 12...14 м/мин.

Каждый рабочий при ручной разборке досок одновременно может обслуживать 4...8 подступных мест. Количество рабочих для подравнивания досок в пакетах принимается из расчета один рабочий на 15...20 подступных мест. Чтобы облегчить работы по сортировке пиломатериалов, по длине сортировочного конвейера, как правило, сначала укладывают наиболее толстые пиломатериалы и пиломатериалы, вырабатываемые в большом количестве.

Для снижения трудоемких работ в процессе сортировки сырых пиломатериалов на лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях используют механизированные сортировочные линии, например

ЛТС-16. Пропускная способность линии 36 досок в минуту, ее обслуживают 7 человек. Линия ЛТС-16 имеет 16 сортировочных мест и ее рекомендуется устанавливать на средних по величине предприятиях мощностью до 100 тыс. м³ пиломатериалов в год.

Линия ЛТС-16 предназначена для сортировки тонких пиломатериалов. В настоящее время в лесопильном цехе сформированные по размерам сечения пиломатериалы, как правило, не смешиваются, а разделяются на два потока. Доски (толстые), выпиленные в пределах пласти бруса, направляются на специальные пакетуюкладчики, а тонкие доски выносятся на сортировочные устройства.

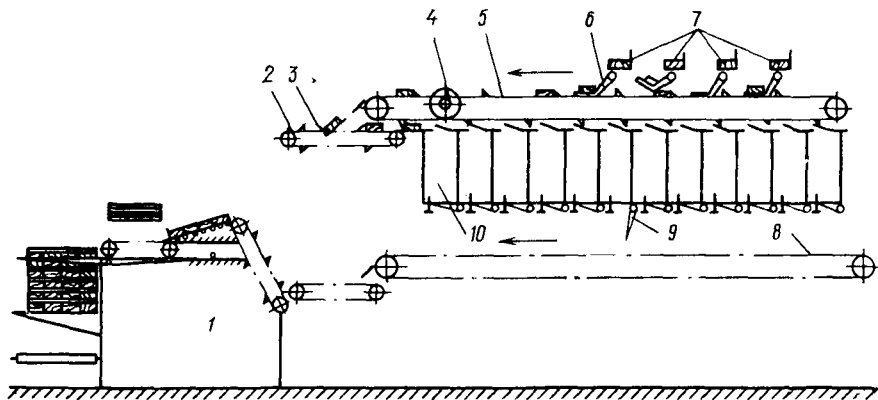


Рис. 62. Схема механизированной линии для сортировки сырых пиломатериалов:

1 — линия формирования сушильных пакетов. 2 — поперечный цепной конвейер, 3 — переключатель досок, 4 — торцовочная пила, 5 — сортировочный конвейер, 6 — механизм загрузки досок, 7 — роликовый конвейер, 8 — поперечный цепной конвейер для сортированных досок, 9 — запорные рычаги, 10 — карманы-накопители

Механизированная линия для сортировки сырых пиломатериалов (рис. 62) состоит из сортировочного поперечного цепного конвейера 5, карманов-накопителей 10 сортированных досок и линии 1 формирования сушильных пакетов. Выходящие из лесопильного цеха доски попадают на конвейеры 7 с винтовыми роликами, которые сбрасывают их на механизм загрузки досок 6 в виде шарнирно закрепленных лапок, обеспечивающих поштучную загрузку досок между упорами цепей сортировочного конвейера. Далее доски движутся к торцовочной пиле 4, на которой, если это необходимо, у досок отделяются узкие концы и вырезаются дефектные места.

С помощью переключателя 3, на который доски попадают на верхней ветви сортировочного конвейера, доски занимают горизонтальное положение между захватами цепей поперечного конвейера 2. Он передает их поштучно под нижнюю ветвь сортировочного конвейера. Оператор линии визуально оценивает размеры сечения проходящих досок и набирает команды на их распределение. Упорами

целей конвейера 2 доски продвигаются по направляющим над карманами-накопителями 10, перекрытыми шибберными устройствами. В момент подхода доски к соответствующему карману-накопителю шиббер автоматически открывается и доска сбрасывается. Если количество досок в кармане-накопителе достигнет заранее установленного числа, то счетчик, отсчитывающий поступающие доски, подаст сигнал, по которому рабочий открывает запорные рычаги 9, образующие дно карманов-накопителей, и доски в виде неорганизованной пачки поступят на поперечный цепной конвейер 8, который передаст их к линии формирования сушильных пакетов.

Для крупных лесопильных предприятий созданы автоматизированные линии ЛСП-21 и ЛССА, предназначенные для сортировки сырых пиломатериалов по сечениям (технические характеристики этих линий приведены в приложении 1). Высокая производительность этих линий (до 100...120 досок/мин) обеспечивается надежными электронными датчиками линейных размеров досок и электронной системой управления. В этих линиях доски перед сортировкой торцуются, а пройдя сортировку, укладываются в сушильные штабеля или пакеты.

Транспортирование пиломатериалов. Для внутривозовых перевозок пиломатериалов применяют автолесовозы и автопогрузчики.

Шасси автолесовоза имеет форму портала, внутренние размеры которого определяют размеры поперечного сечения перевозимых пакетов. При загрузке автолесовоз наезжает на пакет пиломатериалов, уложенный на специальных подкладках, с торца и поднимает пакет за подкладки. Автолесовозы Т-80 и Т-140 имеют большую грузоподъемность (соответственно 5 и 7 т). Ширина и высота портала у этих автолесовозов позволяют перевозить крупногабаритные пакеты сечением 1350 × 1350 мм.

Автолесовоз Т-80 оснащен поворотными подхватами, позволяющими перевозить пакеты пиломатериалов без подпакетных подставок.

Скорость передвижения автолесовозов достигает 40 км/ч. В связи с тем что загрузка и разгрузка автолесовоза занимают мало времени, эти машины очень производительны.

Для транспортирования пакетов пиломатериалов на небольшие расстояния используются автопогрузчики — подъемно-транспортные машины с вилочным захватом для груза. Автопогрузчики захватывают пакет пиломатериалов поперек его длины и поэтому требуют широких проездов.

На лесопильных заводах используются автопогрузчики 4043М, 4016, 4045Р грузоподъемностью 3...5 т и высотой подъема груза 2,8...4,0 м.

При использовании автолесовозов и автопогрузчиков должны быть построены асфальтобетонные или цементобетонные дороги. От сортировочных устройств пиломатериалы можно также транспортировать на вагонетках по узкоколейным путям. Для перевода

вагонеток с одного пути на другой у сортировочных конвейеров и линий применяют, как правило, электрифицированные траверсные тележки.

Для обслуживания сортировочных конвейеров и линий и перемещения пиломатериалов на небольшие расстояния (к сушилкам или пакетоформировочной линии) можно использовать краны и монорельсовый транспорт. В этом случае применяются специальные захватные устройства для пакетов пиломатериалов.

Антисептическая обработка пиломатериалов. Антисептирование — это нанесение на поверхность пиломатериалов тончайшего слоя химического вещества, защищающего пиломатериалы от поражения деревоокрашивающими грибами (синевы) и грибами плесени в период их атмосферной сушки или кратковременного хранения в сыром виде в летнее время.

Пиломатериалы для обеспечения защитного эффекта обрабатываются не позднее чем через 12 ч после выхода из лесопильного цеха. Антисептирование производится погружением пиломатериалов в раствор антисептика поштучно или пакетами. На лесопильных заводах преимущественное применение получило антисептирование пиломатериалов пакетами, причем пиломатериалы можно обрабатывать как в плотных пакетах, так и в пакетах, уложенных на прокладках.

Установки для антисептирования размещаются или возле участка сортировки сырых пиломатериалов, или возле участка формирования сушильных пакетов. Установки для антисептирования пиломатериалов имеют в своем составе деревянную, металлическую или бетонную ванну, в которую заливается раствор антисептика, и систему баков для приготовления и хранения раствора. Баки соединяются один с другим и с ванной трубопроводами с регулирующими механизмами, обеспечивающими бесперебойное пополнение ванны раствором. Для погружения пакетов в антисептический раствор используют краны, электротали, автопогрузчики и автолесовозы.

Наиболее производительны работают установки, оснащенные специализированным автолесовозом А-210. В процессе антисептирования автолесовоз устанавливается над ванной и опускает пакет пиломатериалов в антисептический раствор. Обработанный пакет на некоторое время устанавливают на эстакаду за ванной, где с него стекает избыток раствора, а затем передают на накопительную площадку. Стекающий с пакета раствор, пройдя фильтр, снова поступает в ванну. Для облегчения сбора раствора и сокращения потерь времени на подъем и опускание пакета ванны заглубляют в грунт.

§ 21. ПРОИЗВОДСТВО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ

Технологический процесс и оборудование в производстве щепы. Производство технологической щепы возможно при одновременном получении пилопродукции на фрезерно-пильных и фрезерно-бру-

сующих агрегатах и при переработке кусковых отходов (горбылей, реек, концов досок) путем их измельчения. В настоящее время наиболее распространена технология пиломатериалов на базе лесопильных рам. Объем кусковых отходов в этом случае составляет 20... 25 % от объема распиливаемого сырья.

Процесс переработки кусковых отходов на щепу состоит из следующих операций: транспортирование отходов к измельчающему оборудованию; попутное удаление металлических включений и крупных минеральных примесей; измельчение отходов; транспортирование щепы на сортировку; сортирование щепы по фракциям; возвращение крупных фракций для повторного измельчения и сортирования; отбор проб технологической щепы для лабораторного анализа и оценка ее качества; транспортирование кондиционной щепы и отсева от сортировки к отдельным местам складирования в бункерах, в бункерных галереях или на открытых складах.

Для перемещения кусковых отходов и щепы в пределах лесопильного цеха применяют, в основном, ленточные конвейеры. Из лесопильного цеха в бункерные галереи и на склад щепы транспортируется ленточными или скребковыми конвейерами, пневмотранспортом или автотранспортом.

Металлические включения в кусковых отходах перед их измельчением находят с помощью электронного металлоискателя ЭМИ-65П. Принцип обнаружения металла основан на изменении амплитуды генерируемых колебаний при попадании металла в поле датчика. Датчик устанавливают над или под рабочей ветвью неметаллического ленточного конвейера для кусковых отходов. В радиусе не менее 1,5 м от датчика не должно быть подвижных металлических конструкций (барабанов конвейера, дверей шкафов, щитов и др.).

Для измельчения кусковых отходов применяют многоножевые рубительные машины, которые по форме ротора делятся на барабанные и дисковые.

Режущие кромки ножей в барабанных рубительных машинах (дробилках) описывают поверхность вращения. Угол перерезания волокон древесины (угол среза на щепе) непрерывно изменяется, что приводит к образованию неоднородной по фракционному составу щепы и к повреждению волокон на ее торцовых срезах. Барабанные рубительные машины при переработке отходов дают щепу низкого качества, пригодную для гидролизного производства или на топливо.

В дисковых рубительных машинах режущие кромки ножей движутся в плоскости, расположенной под постоянным углом к направлению подачи перерабатываемой древесины. Угол среза щепы при этом постоянный. Поверхность диска между ножами плоская или геликоидальная (винтовая). В соответствии с этим различают рубительные машины с плоским и геликоидальным диском. Постоянную по длине щепу получают в машинах с геликоидальным диском. Эти машины получили наибольшее распространение на лесопильных

предприятиях, вырабатывающих щепу для целлюлозно-бумажного производства.

Рубительные машины различаются также расположением загрузочного патрона — наклонное и горизонтальное.

Машины с наклонным расположением загрузочного патрона обеспечивают более высокий выход кондиционной щепы нормальной фракции (до 95 %), менее чувствительны к затуплению режущего инструмента, пригодны для переработки всех видов отходов. Однако

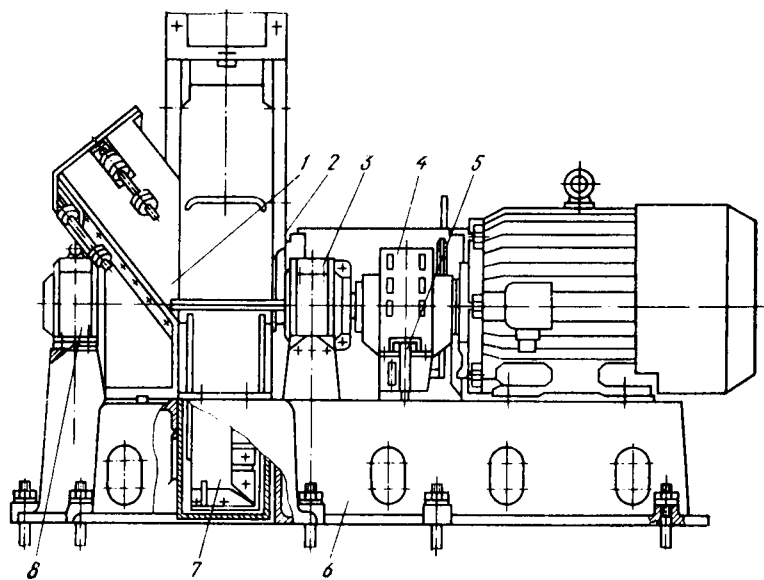


Рис. 63. Рубительная машина МРНП-30-1:

1 — загрузочный патрон, 2 — кожух ножевого диска, 3, 8 — радиальные подшипники, 4 — муфта, 5 — тормоз, 6 — рама, 7 — ножевой диск

наклонное расположение загрузочного патрона усложняет установку машины, так как требуется более высокое помещение и необходима особой формы приемная воронка перед патроном. Машины с наклонным загрузочным патроном типа МРНП-30-1, МРНП-10, МРН-25 имеют производительность соответственно 30, 10 и 25 пл. м³/ч щепы.

Рубительные машины с горизонтальным расположением загрузочного патрона (МРГ-20Н, МРГ-18, МРГ-40) обеспечивают выход кондиционной щепы до 90 %, имеют более простую загрузку отходов, могут устанавливаться как на первом, так и на втором этаже цеха. Но на этих машинах затруднена переработка короткомерных отходов (длиной менее 1,5 м).

Рубительная машина МРНП-30-1 (рис. 63) состоит из рамы 6, ножевого диска 7 с валом, загрузочного патрона 1, кожуха ножевого

диска 2 и электродвигателя привода машины. Вал ножевого диска установлен в двух радиальных сферических роликовых подшипниках 3, 8. Электродвигатель передает вращательное движение валу ножевого диска 7 через втулочно-пальцевую муфту 4, одна из полу-муфт которой служит тормозным шкивом. На машине применен ленточный тормоз 5 с управлением от рычага.

Процесс переработки отходов древесины в рубительной машине состоит в следующем. Горбыли и рейки конвейером подаются в загрузочный патрон 1. При соприкосновении с вращающимся диском, в котором установлено 16 режущих ножей, происходит последовательное срезание каждым ножом слоя древесины определенной толщины. Образующиеся частицы щепы выбрасываются из кожуха машины через проем в раме на расположенный внизу ленточный или скребковый конвейер.

В процессе измельчения кусковых отходов наряду с частицами щепы нормального размера образуются крупные куски древесины и мелочь, а также опилки. Все это следует рассортировать.

Из рубительных машин щепу направляют в сортировочные устройства, которые служат для разделения ее на фракции. Щепа, получаемая при переработке бревен на фрезерно-пильных и фрезерно-брусующих станках, также должна пройти операцию сортировки.

Для сортировки щепы применяют плоские горизонтально-гирационные (с круговым колебанием) сортировочные машины типа СЩ-1М, СЩ-60М, СЩ-120, производительностью соответственно 40, 60 и 120 нас. м³/ч щепы.

Сортировочная машина СЩ-1М (рис. 64) монтируется на специальном фундаменте 6. Она состоит из подвижного сортировочного короба 9, эксцентрикового привода 7 и лотков 1, 3 для схода фракций щепы. Подвижный короб опирается на четыре шаровые опоры 5, 8, конструкция которых обеспечивает круговое движение короба в горизонтальной плоскости. В коробе размещены последовательно по вертикали три плоских сита 2, 4, 10 с ячейками определенных размеров. Размер ячеек верхнего сита 30 × 30, среднего — 10 × 10 и нижнего 6 × 6 мм. На верхнем сите остаются крупные куски древесины, на среднем и нижнем — кондиционная щепа двух размеров фракций. Опилки и мелочь проскакивают через все сита и собираются в поддоне под нижним ситом. Крупная щепа направляется на повторное измельчение; кондиционная щепа — в бункерную галерею; мелочь и опилки — в бункер для опилок.

Повторное измельчение крупной щепы можно проводить в рубительных машинах типа МРН и в специальных машинах — дезинтеграторах.

Участки производства щепы могут располагаться непосредственно в нижнем этаже лесопильного цеха или в отдельном помещении (цехе). В ряде случаев в отдельном помещении устанавливают только сортирующее и доизмельчающее оборудование, а рубительные машины остаются в лесопильном цехе.

В зависимости от объемов производства и типа используемого оборудования производство технологической щепы на лесопильном предприятии может быть организовано по одной из следующих технологических схем: поточная, централизованная, специализированная, агрегатная и комбинированная.

При поточной схеме рубительные машины устанавливают по одной в каждом бревнопильном потоке. Щепосортировочные установки устанавливают в зависимости от их производительности по одной на поток или одна установка на несколько потоков.

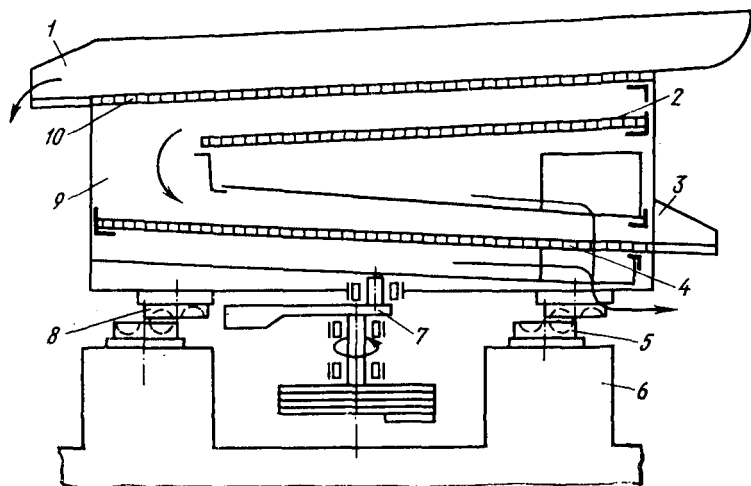


Рис. 64. Схема щепосортировочной машины ЩС-1М:

1, 3 — лотки, 2, 4 — среднее и нижнее сита, 5, 8 — шаровые опоры, 6 — фундамент, 7 — привод, 9 — сортировочный короб, 10 — верхнее сито

При централизованной схеме организации производства щепы отходы с нескольких потоков измельчают на одной рубительной машине и сортируют на одной установке. При этом целесообразно предусмотреть установку резервных рубительной и сортировочной машин.

Специализированная схема переработки отходов характеризуется тем, что отходы группируются отдельно по видам (горбыли, рейки, концы досок) и каждая группа отходов измельчается на отдельной рубительной машине соответствующего типа.

При агрегатной схеме щепы производится в потоке переработки пиловочного сырья одновременно с пиломатериалами. В этом случае используют только щепосортировочные устройства и дезинтегратор для измельчения крупной щепы.

Комбинированные схемы производства щепы представляют собой различные сочетания рассмотренных схем.

Лучшие показатели по качеству и выходу щепы достигаются при переработке отходов по специализированной схеме, но она эффективна для крупных лесопильных цехов.

Наиболее полная и равномерная загрузка оборудования обеспечивается при централизованной переработке отходов. Это, в свою очередь, способствует сокращению потребного количества единиц оборудования, уменьшению площадей для его размещения, увеличению выработки на одного рабочего.

Контроль качества и учет технологической щепы. Каждая отгружаемая потребителю партия технологической щепы должна сопровождаться документом, удостоверяющим ее качество и соответствие требованиям ГОСТ 15815-83. Контроль качества щепы осуществляется заводскими лабораториями. Проводится лабораторный анализ щепы по следующим показателям: массовая доля коры и гнили; фракционный состав щепы; качество срезов; наличие в щепе минеральных примесей; состав щепы по породам древесины.

Технологическую щепу учитывают в кубических метрах плотной массы с погрешностью до 0,1 м³.

При использовании объемного метода учета щепы насыпной объем переводят в плотную массу по формуле

$$V_{пл} = V_{нас} K,$$

где $V_{пл}$ — объем щепы в плотной массе, м³; $V_{нас}$ — насыпной объем щепы, м³; K — коэффициент для перевода насыпного объема щепы в плотную массу. Принимается равным от 0,36 до 0,43 в зависимости от вида транспорта и расстояния перевозки.

Техника безопасности. Оборудование для производства, сортирования, загрузки и транспортировки щепы требует тщательной выверки и наладки во время монтажа и перед пуском, систематического контроля и наблюдения в перерывах между работой. Большое значение имеет своевременная замена режущих ножей и контрольных рубительных машин, а также чистка сит и поддонов сортировок.

Каждый рабочий должен пройти инструктаж по технике безопасности на своем рабочем месте. Запрещается осматривать, чистить, смазывать и ремонтировать узлы оборудования, не убедившись в полной остановке механизма. Загрузочные и отборочные транспортные средства должны быть заблокированы с рубительной машиной. При отключении или поломке машины должны автоматически отключаться загрузочные конвейеры. При поломке машины следует немедленно отключить электродвигатель и затормозить вращающийся диск. При забивании загрузочного патрона древесными отходами их проталкивают специальными деревянными приспособлениями.

На участке производства технологической щепы необходимо тщательно следить за исправностью металлоискателей, которые пре-

дохраняют рубительную машину от поломок при попадании в нее металлических предметов. Перед рубительными машинами необходимы ограждения, предохраняющие рабочих от удара концами измельчаемых отходов. Пробы щепы для анализа можно брать только с остановленных конвейеров. Рабочие должны работать в коротких куртках. Все оборудование в цехе должно быть заземлено.

§ 22. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Объемы и направления использования отходов. Под отходами в производстве понимается та часть сырья, которая не попадает в основную продукцию. Величина отходов зависит от способов раскроя бревен, назначения и степени обрезки пиломатериалов, толщины пил и соблюдения технологии.

От объема распиливаемого сырья отходит в горбыли 6...10 %, в рейки 10...15, в концы досок — 2...4, в опилки — 10...12, на вырезку брака — 2...3 %. В раскройных цехах при раскрое досок на заготовки получается 7...10 % опилок и 10...25 % обрезков (вырезки брака и некратные остатки) от объема раскраиваемых пиломатериалов, в строгальных цехах — 12...20 % стружки от объема поступающих пиломатериалов.

Чтобы снизить себестоимость основной продукции из древесины, необходимо добиваться уменьшения отходов в основном производстве и максимально использовать получающиеся отходы на другие виды продукции, т. е. стремиться к более полному и полезному использованию древесины.

В настоящее время в результате переработки отходов лесопиления получают целлюлозу, бумагу, картон, спирты, фурфурол, кормовые дрожжи, глицерин, фенолы, смолу, сажу, уголь, ацетон, витамины, вазелин, лаки, уксусную кислоту, древесноволокнистые, древесностружечные и фибролитовые плиты, арболит, канифоль, скипидар, древесную муку и многие другие ценные продукты.

В технологических процессах производства большинства указанных продуктов древесину измельчают до нужных фракций. Для этого кусковые отходы лесопиления (горбыли, рейки и обрезки досок) перерабатывают в технологическую щепу, которую можно отнести к сопутствующей продукции лесопильного производства.

Крупные кусковые отходы можно переработать на обapol и мелкую пилопродукцию, которые будут добавлением к полезному выходу основной пилопродукции.

Мягкие отходы (опилки и стружка) находят широкое использование для хозяйственных и промышленных целей. Опилками чистят и полируют мелкие металлические и проволочные изделия, алюминиевую посуду, листовой алюминий, меха, кожи. Их применяют при производстве пористого кирпича. Опилки и стружка — хороший

поглотитель жидкости при уборке мест общего пользования (метро, вокзалы, базары). В смеси со щепой опилки используют для варки целлюлозы и в гидролизном производстве для изготовления спирта и кормовых дрожжей. Путем размола опилок на специальных мельницах получают древесную муку, применяемую в производстве пластических масс, взрывчатых веществ, линолеума.

Кора может быть использована для приготовления органических удобрений или в качестве наполнителя строительного плитного материала — каролита.

Если по местным условиям отходы лесопильного производства нельзя использовать как технологическое сырье, они используются как топливо. Для этого крупные отходы дробят в щепу и сжигают в смеси с опилками и стружкой. Кора тоже может быть сожжена в котельной предприятия.

Выработка обапала и мелкой пилопродукции. Крупные горбыли и рейки перерабатывают на обапал и мелкую пилопродукцию. Пригодные для этих целей горбыли (деловые) составляют около 60 % всех горбылей. Простейшая продукция, изготавливаемая из соснового и елового горбыля, — обапал. Обапал в большом количестве используется в горнодобывающей промышленности для крепления шахтных выработок. Он может быть горбыльным, если одна из его сторон полностью сохраняет форму поверхности бревна, или дощатым, если с горбыля снята часть горба не менее чем на половину длины.

Ширина обапала в тонком конце 90...200 мм, толщина в тонком конце 15...30 мм, в толстом — не более двойной толщины в тонком. Длина обапала 0,9...2,7 м. Обапал должен быть окорен, без сквозных трещин, червоточины и гнилых сучков. При переработке всех деловых горбылей на обапал выход последних составляет 4...5 % объема распиленного сырья.

Технология выработки обапала из горбыля довольно проста. Осуществляют только одну операцию — торцовку на балансирных или маятниковых станках.

Крупные отходы лесопиления можно перерабатывать также на мелкую пилопродукцию — тарную дощечку, штакетник, штукатурную и кровельную дрань и другие изделия широкого потребления.

Переработка горбылей и реек на дощечки и планки включает следующие операции: поперечный раскрой — торцовку, при которой толстая (деловая) часть отделяется от тонкой (неделовой); продольный раскрой деловой части горбыля на дощечки на ребровом и обрезном станках, реек — на реечных станках; поперечный раскрой обрезных дощечек и планок на точную длину на концеварнителе; упаковку готовой продукции.

Выход мелкой пилопродукции из горбылей и реек составляет до 3 % объема сырья. Толстые горбыли могут быть использованы в качестве сырья для производства древесной стружки, применяемой в основном для упаковки изделий.

Контрольные вопросы. 1. Что является пиленой продукцией лесопильного производства и как она подразделяется по породам, назначению, размерам и качеству? 2. Что такое технологическая щепка и каким требованиям она должна удовлетворять в зависимости от назначения? 3. Что является пило-вочным сырьем и каким размерным и качественным требованиям оно должно отвечать? 4. Какие существуют виды и способы распиловки бревен и когда их применяют? 5. Что такое поставки на распиловку бревен и их разновидности? 6. Какое назначение имеют склады сырья и какие работы выполняются на них? 7. Какие операции входят в процесс подготовки сырья к распиловке и применяемое для их выполнения оборудование? 8. Какие технологические операции входят в состав технологического процесса раскрытия бревен на пило-материалы и какое оборудование применяется для их выполнения? 9. Назовите околорамное оборудование. Каково его назначение? 10. Какие типы оборудования используют для обрезки и торцовки досок? 11. В чем состоят общие и специфические опасности для работающих в лесопильных цехах и какие основные правила по технике безопасности нужно соблюдать по отдельным видам оборудования? 12. Кто такой контролер качества древесины, какую работу он выполняет, на каких участках лесопильного производства? 13. Какие операции включает в себя процесс производства технологической щепы и какое оборудование для этого используют? 14. Назовите виды и объемы отходов в лесопилении и направления их использования.

§ 23. ЗНАЧЕНИЕ И СУЩНОСТЬ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ

Сушкой называется процесс удаления из древесины влаги испарением. В деревообрабатывающих производствах промышленное применение имеют два способа сушки: конвективная газопаровая и конвективная атмосферная. При сушке древесины этими способами необходимая для испарения влаги теплота передается древесине путем конвекции от газообразной среды. Эта среда называется *агентом сушки*. Она обеспечивает также поглощение испарившейся влаги и ее удаление. Газообразными агентами сушки являются атмосферный воздух, топочные газы, водяной пар и их смеси.

Сушка улучшает физико-механические свойства древесины, обеспечивает устойчивость формы и размеров древесных сортиментов, повышает стойкость древесины против гниения и уменьшает ее массу.

Газопаровая сушка, проводимая в специальных помещениях — сушильных камерах, называется также *камерной*. Необходимая для испарения влаги теплота подводится к древесине с помощью нагретого воздуха, смеси воздуха с топочными газами или водяного пара. Скорость камерной сушки поддается регулированию. При этом способе сушки можно получать материалы требуемого качества и заданной влажности.

Атмосферная сушка производится на открытых складах или под навесами при размещении пиломатериалов в штабелях. Агентом сушки является атмосферный воздух. Так как холодный воздух слабо поглощает влагу, то атмосферная сушка протекает медленно, а в зимнее время практически прекращается. Регулировать скорость атмосферной сушки можно лишь в незначительной степени путем изменения плотности укладки материала в штабеле.

Атмосферная сушка пиломатериалов может применяться в сочетании с камерной. В этом случае атмосферная сушка — первый этап сушки, в процессе которого влажность древесины снижается до 30...35%. Дальнейшее снижение влажности происходит на втором этапе сушки в камерах.

Агенты сушки. Для того чтобы понять процесс сушки древесины, рассмотрим некоторые свойства водяного пара. Водяной пар

может быть насыщенным и перегретым. *Насыщенным* называется пар, находящийся в равновесии с образующей его жидкостью (когда отсутствует испарение влаги). Давление пара в состоянии насыщения называется *давлением насыщения* (p_n).

Насыщенный пар имеет определенное давление и температуру. Нагревание насыщенного пара при постоянном давлении приводит к образованию *перегретого* (ненасыщенного) пара. Насыщенный пар не может быть сушильным агентом, потому что не способен испарять влагу из древесины. Перегретый пар может испарять влагу, причем его испарительная способность тем больше, чем больше температура перегрева.

В качестве агента сушки древесины чаще всего используют атмосферный воздух. Атмосферный воздух всегда содержит некоторое количество водяного пара, т. е. сушка древесины осуществляется влажным воздухом. Поэтому атмосферный воздух можно рассматривать как смесь, состоящую из сухой части (азота, кислорода и др.) и водяного пара. Количество водяного пара в воздухе непостоянно.

Характеристика влажного воздуха включает следующие основные параметры: температуру, парциальное давление водяного пара, степень насыщения, плотность, влаго- и теплосодержание воздуха.

Атмосферное давление воздуха (p_a) складывается из суммы парциальных (частичных) давлений сухого воздуха (p_n) и водяного пара ($p_{п}$). Водяной пар в воздухе обладает теми же свойствами, что и в чистом виде. Поэтому в воздухе водяной пар может быть перегретым и насыщенным.

Сушильным агентом может быть лишь воздух, содержащий перегретый (ненасыщенный) пар. Отношение парциального давления пара ($p_{п}$) к давлению его насыщения (p_n) называется *степенью насыщения воздуха паром* или *степенью насыщения* (φ). Чем меньше степень насыщения воздуха паром, тем интенсивнее испаряется влага при сушке древесины.

При испарении влаги в воздух температура воздуха понижается, а степень насыщения увеличивается. Температура, при которой воздух, испаряя влагу, достигает состояния полного насыщения, называется *температурой предела охлаждения* ($t_{п.о}$).

Плотность влажного воздуха — это масса 1 м³ смеси воздуха и пара при определенной температуре и степени насыщения воздуха (ρ , кг/см³). Плотность влажного воздуха складывается из плотности сухого воздуха (ρ_v) и плотности содержащегося в воздухе водяного пара ($\rho_{п}$). С увеличением температуры плотность влажного воздуха уменьшается.

В процессе сушки воздух отдает теплоту, необходимую на испарение воды, содержащейся в древесине. *Теплосодержание* воздуха, или количество содержащейся в воздухе теплоты при постоянной степени насыщения, зависит от температуры: чем выше температура воздуха, тем больше его теплосодержание.

Влагосодержанием воздуха называют массу водяного пара (в граммах), приходящуюся на 1 кг воздуха. В сушильной технике массу водяного пара, или количество теплоты, содержащейся в воздухе, принято исчислять по отношению к массе сухой его части (т. е. без водяного пара).

Влажность древесины. Содержание влаги в древесине характеризуется ее влажностью, т. е. отношением массы влаги, содержащейся в древесине, к массе самой древесины. Влажность можно исчислять по отношению к массе древесины в абсолютно сухом состоянии, когда из нее удалена вся влага, или по отношению к массе древесины вместе с влагой. В технологии деревообработки принято исчислять влажность по первому способу. Влажность древесины выражают в процентах. Определяют ее различными способами. Наибольшее распространение получили весовой и электрический.

При весовом способе (ГОСТ 16588—79) от доски отпиливают секцию влажности шириной около 10 мм на расстоянии 300...500 мм от торца доски. Затем эту секцию тщательно (с погрешностью до 0,01 г) взвешивают на технических весах, помещают в сушильный шкаф и сушат при температуре $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$. Во время сушки секцию периодически взвешивают: первое взвешивание производят через 6 ч после закладки, остальные — через каждые 2 ч. Если масса секции перестанет изменяться, значит древесина достигла абсолютно сухого состояния. Эта последняя величина используется для определения влажности древесины по формуле

$$W = (m_n - m_c)100/m_c,$$

где m_n — начальная масса пробы, г; m_c — масса пробы в абсолютно сухом состоянии, г.

Для определения влажности одной доски (заготовки) необходимо выпилить из нее не менее двух секций. Среднее значение влажности, вычисленное по двум секциям, принимают за влажность доски (заготовки). Число контрольных досок зависит от размера контролируемой партии. Этот способ дает точные результаты, но требует много времени (до 10 ч).

Электрический способ менее точен, зато затраты времени на определение влажности древесины очень малы. При этом способе используют приборы, называемые электровлагомерами. Для измерения влажности от 7 до 60 % применяют электровлагомеры ЭВА-2М и ЭВ-2К, принцип действия которых основан на зависимости электрического сопротивления древесины от ее влажности. При измерении влажности влагомером в древесину вводят игольчатые преобразователи прибора таким образом, чтобы ток проходил от одной иглы преобразователя к другой вдоль волокон древесины. Ток, проходящий через древесину, усиливается и затем измеряется микроамперметром, шкала которого отградуирована в процентах влажности древесины сосны при температуре 20°C . Если измеряется влажность древесины других пород и при иной температуре, то в показа-

ния прибора вводятся поправки, значения которых даны в прилагаемых к электровлагомеру таблицах. Электровлагомер определяет влажность древесины только непосредственно в местах заглубления игл датчика. Поэтому на доске или заготовке делают много замеров и определяют среднее значение показаний прибора по всем замерам, по которому и судят о влажности древесины.

Влажность свежесрубленной древесины (имеющей влажность растущего дерева) зависит от породы и места взятия пробы по сечению ствола. У хвойных пород влажность древесины в периферийной части ствола (заболони) больше влажности древесины в центральной части ствола (ядра). У лиственных пород влажность по всему сечению ствола примерно одинакова.

Влажность сплавной древесины, как правило, выше, чем у древесины, доставленной сухопутным способом, причем влажность сплавной древесины выше влажности свежесрубленной. Так, влажность заболонной части сосновых бревен после сплава повышается до 150 %, ядровой части бревен — до 50 %.

Как известно, древесина имеет клеточное строение. Влага в древесине может находиться в полостях клеток, заполнять пространство между клетками и стенки клеток. Влага, заполняющая полости клеток и межклеточное пространство, называется *свободной*, а находящаяся в стенках клеток — *связанной*, или *гигроскопической*.

Свежесрубленная древесина имеет как свободную, так и связанную влагу. При высушивании древесины сначала удаляется свободная влага, а затем связанная. Состояние древесины, при котором она содержит максимально возможное количество связанной влаги и не содержит свободной влаги, называется *пределом гигроскопичности*. Это состояние характеризуется средней влажностью около 30 % (при температуре 15...20 °С).

Древесина может отдавать или поглощать влагу из воздуха (это свойство древесины называется *гигроскопичностью*), при этом ее влажность будет изменяться. Влажность, к которой стремится древесина при постоянных условиях состояния воздуха, называется *устойчивой*. Она зависит от влажности и температуры окружающего воздуха. Поэтому древесину нужно высушивать с учетом условий, в которых будут использоваться изготовленные из нее изделия. Так, древесину для изготовления мебели нужно сушить до 8...10 %, а для изготовления изделий, эксплуатируемых на открытом воздухе, — до 16...18 %.

Устойчивую влажность древесина может достигнуть не только отдавая влагу в воздух, но и поглощая ее из воздуха. Влагу из воздуха могут поглощать только клеточные стенки древесины. Появление свободной влаги невозможно, даже если воздух будет насыщен водяным паром. Максимальная устойчивая влажность, которую приобретает древесина при длительной выдержке в воздухе, насыщенном влагой, называется *влажностью предела гигроскопичности* ($W_{п.г}$).

Усушка и плотность древесины. Древесина обладает свойством изменять свои линейные размеры с изменением влажности: усыхать при уменьшении влажности и разбухать при ее увеличении. Усушка начинается после того, как влажность древесины достигнет предела гигроскопичности, и прекращается после достижения древесиной абсолютно сухого состояния. Разбухание происходит при повышении влажности от 0 до 30 %.

Вследствие неоднородности строения древесины усушка неодинакова в различных направлениях. Усушка в направлении длины волокон составляет примерно 0,1 %, в радиальном направлении — 3...5, а в тангенциальном — 6...10 %.

Чтобы после усушки пиломатериалы или заготовки имели заданные размеры, устанавливают припуски на усушку. Припуски на усушку даются только по толщине и ширине пиломатериалов и заготовок, припуск по длине очень мал и им пренебрегают. Размеры припусков на усушку установлены после тщательных измерений фактической усушки древесины разных пород и узаконены ГОСТами.

Припуски на усушку можно определить для пиломатериалов и заготовок с любой начальной и конечной влажностью древесины. Поэтому при выработке пиломатериалов (или заготовок) из сырой древесины их размеры по толщине и ширине должны быть увеличены на припуск на усушку.

Размеры пиломатериалов, выпиливаемых из сырой древесины (распиловочные), определяют по формуле

$$B_{\phi} = B_c + P_y,$$

где B_c — размер сухих пиломатериалов; P_y — припуск на усушку.

При использовании древесины важно иметь представление о ее *плотности* — массе древесины, заключающейся в единице объема. Плотность зависит от породы и влажности древесины.

В сушильной практике пользуются понятием *условная плотность* (или условная объемная масса), которая представляет собой отношение массы древесины в абсолютно сухом состоянии (кг) к ее объему (m^3) при влажности выше предела гигроскопичности (т. е. до усушки).

Сущность физических явлений, происходящих в процессе сушки древесины. Испарение влаги с поверхности древесины в окружающую среду называется *лагоотдачей*. Интенсивность (скорость) лагоотдачи зависит от температуры и влажности воздуха, скорости воздуха, температуры и влажности древесины (чем выше температура и влажность древесины, тем больше интенсивность лагоотдачи). Если бы задача сушки состояла только в удалении влаги с поверхности древесины, то чтобы интенсифицировать процесс сушки, достаточно было бы создать у поверхности древесины мощную циркуляцию горячего воздуха с низкой степенью насыщения. Однако процесс сушки значительно сложнее.

В процессе сушки влага из внутренних слоев древесины должна переместиться к ее поверхности. Скорость перемещения влаги внутри древесины во много раз меньше скорости испарения влаги с ее поверхности, поэтому поверхностные слои высыхают быстрее, чем внутренние. Высыхая ниже точки насыщения волокна, поверхностные слои будут сжиматься. При этом внутренние слои, влажность которых значительно выше, усушки не имеют и, следовательно, растягивают поверхностные слои древесины. Если растягивающее усилие превзойдет предел прочности древесины поперек волокон, то в поверхностных слоях образуются трещины.

Во избежание повреждений древесины сушка должна вестись таким образом, чтобы скорость испарения влаги с поверхности не превышала скорости продвижения влаги из внутренних слоев древесины.

В продолжение всего процесса сушки имеется различие во влажности внутренних и наружных слоев древесины. За счет этой разницы происходит перемещение влаги. Свойство древесины перемещать влагу из внутренних слоев к наружным под влиянием перепада влажности по толщине материала называется *влагопроводностью*. Влагопроводность зависит от перепада (разницы) влажности наружных и внутренних слоев и температуры древесины. Чем выше температура древесины, тем меньше вязкость содержащейся в ней жидкости и, следовательно, больше скорость ее движения.

Влага может перемещаться в древесине и под влиянием разности температуры слоев древесины (влага движется в направлении понижения температуры). Свойство древесины перемещать в себе влагу под влиянием разности температуры называется *термовлагопроводностью*. В условиях камерной сушки решающее влияние на продолжительность сушки оказывает влагопроводность древесины.

Напряжения и деформации, возникающие в древесине при сушке. Выше указывалось, что в процессе сушки имеется перепад влажности по сечению древесины. В связи с этим связанная с влажностью усушка неодинакова. Последнее обстоятельство приводит к образованию внутренних напряжений.

На первой стадии сушки влажность поверхностных слоев быстро опускается ниже точки насыщения волокна и они стремятся к усушке. Этому стремлению противодействуют внутренние слои древесины, усушка которых еще не началась. Поэтому наружные слои будут испытывать растягивающие напряжения, а во внутренних возникнут сжимающие напряжения, уравнивающие растягивающие.

Если бы древесина была идеально упругим материалом, то появившиеся на первой стадии сушки внутренние напряжения в дальнейшем постепенно уменьшались бы и в конце сушки — в момент выравнивания влажности — исчезли бы окончательно. В действительности же внутренние напряжения исчезают на некотором

промежуточном этапе сушки, но в конце сушки появляются снова с противоположным знаком.

Если внутренние напряжения в древесине превысят определенный предел, то материал растрескается. Так как предел прочности при растяжении поперек волокон меньше, чем при сжатии, то в начальной стадии сушки появляются поверхностные, а в конце сушки внутренние трещины.

Избежать внутренних напряжений при сушке невозможно, однако при правильном режиме их значения могут оставаться меньше предела прочности. Кроме того, внутренние напряжения можно значительно уменьшить за счет влаготеплообработки древесины. При влаготеплообработке на древесину воздействуют воздухом повышенной температуры с высокой степенью насыщения. Увлажнение поверхностных слоев во время обработки вызывает возникновение в них сжимающих напряжений, которые противоположны по знаку действовавшим на первой стадии напряжениям и, следовательно, снижают их влияние.

Кроме внутренних напряжений, вызываемых перепадом влажности, в древесине возникают напряжения из-за различной степени усушки в тангенциальном и радиальном направлениях. Эти напряжения вызывают изменения формы поперечного сечения досок.

На рис. 65 показано, как изменилась форма досок, выпиленных на разных зонах древесного ствола, в процессе сушки. Доска 1, выпиленная из периферийной зоны, приняла желобчатую форму, так как наружная пласть доски, направление которой приближается к тангенциальному, усыхает больше, чем сторона внутренняя, направление которой приближается к радиальному. Радиальная доска 2 не покоробилась, однако ширина ее наружных сторон по сравнению с шириной средней части доски уменьшилась.

Видимые дефекты, возникающие при сушке, их предупреждение. К видимым дефектам древесины, которые могут появиться в процессе сушки, относятся растрескивание и коробление.

Растрескивание характеризуется появлением наружных, внутренних, торцовых и радиальных трещин.

Наружные трещины появляются на начальной стадии сушки в результате слишком интенсивного испарения влаги с поверхности материала и возникновения в связи с этим больших растягивающих напряжений.

Высокая степень насыщения воздуха в начальный период сушки позволяет предупредить появление трещин.

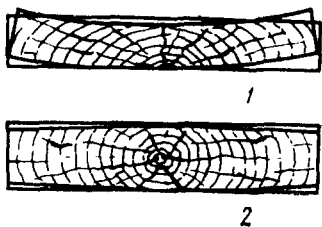


Рис. 65. Изменение формы поперечного сечения древесины в процессе сушки:

1 — тангенциальная доска. 2 — радиальная доска

Внутренние трещины образуются в конце процесса сушки, если напряжения в центре древесины превосходят предел прочности. Чем больше напряжения на первой стадии сушки, тем больше они будут в конце процесса. Поэтому для предупреждения появления внутренних трещин необходимо соблюдать правильный режим сушки с начала процесса. Дополнительная мера борьбы с внутренними трещинами — промежуточная влаготеплообработка древесины. Наиболее подвержена внутреннему растрескиванию древесина твердых лиственных пород.

Торцовые трещины появляются раньше других. Торцы древесных материалов более интенсивно испаряют влагу вследствие более высокой влаготеплопроводности древесины вдоль волокон, чем поперек.

Понижение влажности в торцах вызывает усушку и, следовательно, возникновение растягивающих напряжений, которые являются причиной трещин.

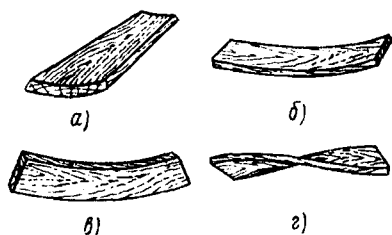


Рис. 66. Коробление досок:
а — поперечное, *б* — продольное по пласти, *в* — продольное по кромке, *г* — винтообразное

Для предупреждения появления торцовых трещин проводят следующие мероприятия: замазывают торцы досок влагонепроницаемым составом; укладывают доски в штабель таким образом, чтобы крайний ряд прокладок выступал над торцами досок и, следовательно, уменьшал их омывание воздухом; применяют на первой стадии сушки воздух с высокой степенью насыщения.

Радиальные трещины характерны для досок и брусьев, полученных из центральной части бревен (центральных и сердцевинных). Причина их появления — различие между усушкой в тангенциальном и радиальном направлениях. Предотвратить появление этих трещин при камерной сушке невозможно, главное в этом случае — правильно раскроить древесину.

Коробление древесины вызывается различием в степени тангенциальной и радиальной усушки, поэтому короблению подвержены доски тангенциальной распиловки, у которых усушка наружной пласти больше, чем внутренней.

Коробление (рис. 66) бывает поперечное, продольное по пласти и кромке и винтообразное. Для предупреждения коробления доски в штабель укладывают таким образом, чтобы они были зажаты прокладками.

Коробление возникает при неправильной укладке досок в штабеле. При высыхании доски приобретают ту форму, которую им придали при укладке.

Классификация и устройство сушильных камер. По агенту сушки и сушильные камеры делятся на воздушные, газовые и действующие на перегретом паре. Последние часто называют высокотемпературными камерами. По устройству эти камеры относятся к группе воздушных. Применяют камеры, в которых агентом сушки может быть как воздух, так и перегретый пар (паровоздушные). В воздушных камерах сушильный агент (воздух) нагревается теплообменными устройствами — калориферами, теплоносителем в которых может быть пар или вода.

Газовые сушилки не имеют калориферов. Теплоноситель — топочный газ — в этих камерах является одновременно и сушильным агентом.

По кратности циркуляции сушильного агента камеры могут быть с одно- и многократной циркуляцией. В сушильных камерах с *однократной циркуляцией* агент сушки после прохождения через штабель пиломатериалов полностью выбрасывается в атмосферу. В камерах с *многократной циркуляцией* он выбрасывается в атмосферу частично. Поэтому один и тот же агент сушки многократно проходит через штабель.

По характеру работы различают камеры периодического и непрерывного действия. В камерах *периодического* действия весь материал загружается и выгружается одновременно. На период загрузки или выгрузки материала процесс сушки прерывается.

Камеры *непрерывного* действия загружают непрерывно или небольшими партиями: с одного конца камеры выгружают партию высушенного материала, с другого конца одновременно загружают новую партию.

По устройству камеры делятся на стационарные и сборные. *Стационарные* камеры представляют собой здания, конструктивные элементы которых сооружаются на месте из обычных строительных материалов. *Ограждения сборных* камер изготовляют в заводских условиях в виде щитов с каркасами из профильной стали, облицованных с двух сторон листовым металлом.

На деревообрабатывающих предприятиях при сборке камер щиты соединяют болтами либо непосредственно друг с другом, либо с рамками металлического каркаса камеры. Все стыки тщательно уплотняют.

На предприятиях несколько камер объединяют в блок, образуя так называемые сушилки. В сушилках из стационарных камер периодического действия со стороны дверей, через которые в помещение камер загружаются штабеля пиломатериалов, располагают устройства и оборудование для загрузки штабелей, а также помещения для формирования штабелей. С противоположного конца камер к ним пристраивают коридор управления.

В сушилках, состоящих из камер непрерывного действия, которые имеют двери с обеих сторон, коридор управления обычно размещают в чердачной части здания с одной его стороны.

Сушильное пространство камер сообщается с атмосферой вентиляционными (приточными и вытяжными) каналами. Камеры оснащаются тепловым и циркуляционным оборудованием. К тепловому оборудованию, обеспечивающему снабжение камер теплотой, относятся калориферы с конденсатоотводчиками и паропроводами, а также топки в газовых сушилках. К циркуляционному оборудованию, осуществляющему циркуляцию сушильного агента, относятся вентиляторы с механизмами привода и эжекторные установки.

Принцип действия, типы и конструкции сушильных камер. В воздушных камерах с многократной циркуляцией свежий атмосферный воздух, пройдя через калорифер, нагревается, приобретая заданные параметры: температуру t_1 и влажность φ_1 . Затем воздух проходит через штабель древесины, испаряя из нее влагу. После этого небольшая часть отработавшего воздуха выбрасывается в атмосферу, а большая его часть смешивается со свежим воздухом. Эта смесь затем доводится до заданного состояния и подается к штабелю.

В камерах можно существенно изменить состояние воздуха, входящего в штабель, меняя температуру нагрева воздуха в калорифере и кратность воздухообмена. Если надо понизить или повысить влагосодержание смеси, следует увеличить или уменьшить выброс отработавшего и впуск свежего воздуха.

Газовые сушилки имеют топку и камеру смешения, в которой смешиваются горячий топочный газ, свежий воздух и отработавший газ. Затем эта смесь подается к штабелю древесины и проходит через материал, испаряя влагу. Часть отработавшего газа после этого выбрасывается в атмосферу, а другая (большая) возвращается в камеру смешения.

В камерах, работающих на перегретом паре, перегретый пар температурой 100°C при атмосферном давлении подается к штабелю древесины. При прохождении пара через штабель и испарении влаги снижается его температура и повышается давление. Чтобы давление в камере не повышалось, избыток пара выбрасывается в атмосферу. После этого пар пропускают через калорифер и нагревают до требуемой температуры.

Среду перегретого пара получают путем перегрева (свыше 100°C) влаги, которая испаряется из древесины, загруженной в камеру. В начальный период процесса сушки находящийся в камере воздух вытесняется парами испаряющейся из древесины влаги, и дальнейший процесс происходит только в среде перегретого пара. Испарительная способность перегретого пара высока, поэтому сушка древесины перегретым паром производительна.

Камеры периодического действия отличаются большим многообразием: камеры с принудительной циркуляцией.

осуществляемой вентиляторами, и камеры с принудительной эжекционной циркуляцией.

Схемы камер с принудительной циркуляцией показаны на рис. 67. В камере с принудительной циркуляцией, осуществляемой вентиляторами (рис. 67, а), поток воздуха от вентилятора 5 проходит через калориферы 3, нагревается и проходит в штабель 6. Здесь он испаряет влагу из материала, увлажняется и снова попадает в зону вентилятора. Удаление отработавшего воздуха и приток свежего происходят через приточно-вытяжные каналы 2 и трубу 4. Воздух в камере увлажняется паром, поступающим через увлажнительную трубу 1.

В камере с принудительной эжекционной циркуляцией (рис. 67, б) воздух входит через специальные насадки — сопла 7. Струя воздуха, вышедшая из сопла, вовлекает в движение массы окружающего воздуха. Причем эжектирующий воздух увлекает за собой в несколько раз больший объем окружающего эжектируемого воздуха. В результате этого весь воздух в камере приводится в движение. Струя воздуха из сопл вместе с эжектируемым воздухом сначала попадает в зону калориферов 3, нагревается и проходит через штабель 6. Затем воздух проходит через вторую зону калориферов и снова подсасывается эжектирующей струей. Так создается циркуляция агента сушки в эжекционных камерах. Удаление отработавшего и приток свежего воздуха происходят так же, как и в других камерах, через приточно-вытяжные каналы 2 и трубу 4. Сопла 7 расположены с двух сторон и работают попеременно через определенные интервалы времени; таким образом меняется направление циркуляции агента сушки по штабелю.

На рис. 68 приведены разрезы одной из эжекционных камер. Вдоль камеры проходит изогнутый экран 9, который делит ее по высоте на две части: нижнюю — сушильное пространство и верхнюю — эжекционный воздуховод 8.

Два нагнетательных канала 7 снабжены системой насадок 6. Каналы заканчиваются круглыми патрубками, в которых устанавливаются высоконапорные осевые вентиляторы 4 с электродвигателями 2, расположенными в коридоре управления.

Сборные калориферы 5 из чугунных ребристых труб размещены на продольных боковых стенках камеры. Для ввода пара непосредственно в камеру смонтированы увлажнительные трубы 10. Свежий

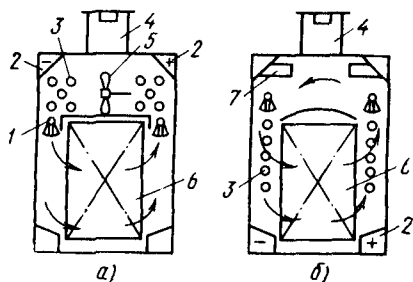


Рис. 67. Схема камер с принудительной циркуляцией:

а - воздушной камеры с принудительной циркуляцией вентиляторами, б - воздушной камеры с эжекционной циркуляцией агента сушки; 1 - увлажнительная труба, 2 - приточно-вытяжные каналы, 3 - калориферы, 4 - вытяжная труба, 5 - вентилятор, 6 - штабель, 7 - сопла

воздух в камеру поступает через приточный канал 3, а отработавший удаляется через вытяжную трубу 1.

Камера работает следующим образом. В воздуховод 8 из насадок выбрасывается эжектирующий воздух и подсасывается циркулирующий воздух, вышедший из штабеля. В канал 7 воздух подается осевым вентилятором 4 в основном из сушильного пространства и в небольшом количестве из приточного канала 3. Полученная в канале 7 и воздуховоде 8 смесь проходит через калорифер 5, нагревает

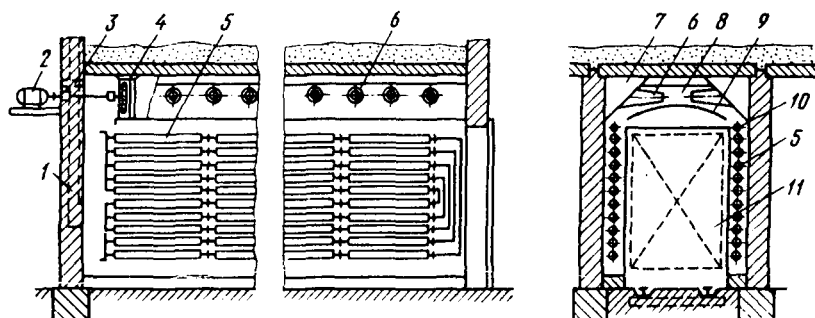


Рис. 68. Эжекционная камера Гипродрев-ЦНИИМОД:

1 вытяжная труба, 2 электродвигатель, 3 приточный канал, 4 осевой вентилятор, 5 калориферы, 6 насадки, 7 нагревательный канал, 8 эжекционный воздуховод, 9 экран, 10 увлажнительные трубы, 11 штабель

ся и затем поступает в штабель 11, уложенный без шпаций. Отработавший воздух частично удаляется из камеры через вытяжную трубу 1.

Из двух каналов, показанных на схеме, одновременно работает только один. Путем поочередного включения осевых вентиляторов правого и левого каналов можно изменить направление движения сушильного агента в штабеле, т. е. реверсировать циркуляцию. При работе вентилятора, подающего воздух в левый канал, циркуляция осуществляется по часовой стрелке и, наоборот, против часовой стрелки при подаче воздуха в правый канал.

Эжекционные камеры просты в обслуживании, но отличаются большим расходом электроэнергии. Строятся эти камеры в стационарном исполнении и в качестве агента сушки в них используют только нагретый влажный воздух.

Камеры с принудительной циркуляцией, осуществляемой вентиляторами, различаются в зависимости от направления движения сушильного агента. В камерах с поперечно-вертикальной циркуляцией сушильный агент через штабель высушиваемого материала проходит в поперечном направлении, а внутри камеры движется по замкнутой траектории, лежащей в вертикальной плоскости. К камерам этого типа относится, например, сборная паровоздушная

ная камера СПВ-62ВМ (рис. 69). Камеры монтируются из отдельных одноштатных секций и могут вмещать один или два штабеля.

В камерах периодического действия с поперечно-горизонтальной циркуляцией сушильный агент проходит через штабель в поперечном направлении, но траектория его кольцевого движения внутри камеры лежит в горизонтальной плоскости. Наиболее рациональными камерами этой системы являются камеры СПЛК-2 (рис. 70). Камеры этого типа разработаны в двух исполнениях: стационарном и сборно-металлическом.

Сушильный агент двумя реверсивными вентиляторами 1, расположенными один над другим, направляется горизонтальным по-

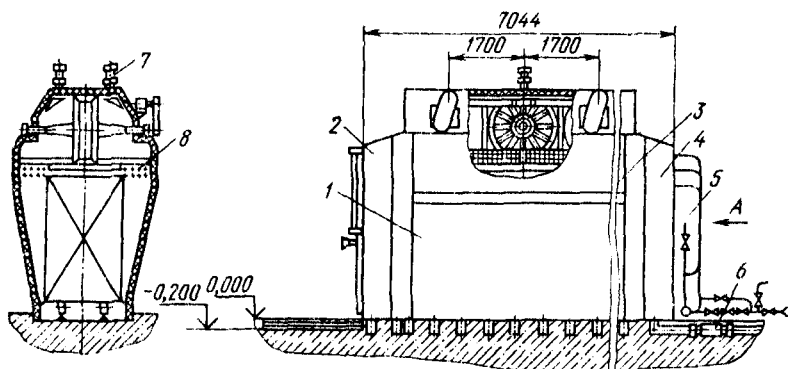


Рис. 69. Камера СПВ-62М.

1 щиты боковые, 2 секция передняя с дверью, 3 секция верхняя, 4 секция горловая задняя, 5 система паропроводов, 6 гидравлический затвор, 7 приточно-вытяжные трубы, 8 биметаллические калориферы

током в окоштакштабельный канал, проходит последовательно через калориферы 2 и штабеля, а затем по второму окоштакштабельному каналу возвращается в вентиляторы.

Камеры с поперечно-вертикальной и поперечно-горизонтальной циркуляцией по сравнению с эжекционными обеспечивают более равномерное просыхание материала и потребляют значительно меньше электроэнергии. Камеры СПЛК-2 предназначены для высококачественной сушки пиломатериалов различных древесных пород.

Камеры непрерывного действия строятся в виде длинного туннеля, вмещающего несколько штабелей. Штабеля закатывают с одного конца камеры, называемого «сырым», а выкатывают с другого, называемого «сухим». При выгрузке высушенного штабеля одновременно с другой стороны закатывают сырой штабель. Штабеля в камеры непрерывного действия закатывают вдоль (продольная загрузка) или поперек (поперечная загрузка) своей оси. По ширине камеры могут размещаться один или два штабеля (одно- или двухпутная камера).

В камерах непрерывного действия осуществляется принудительная циркуляция агента сушки. Штабеля перемещаются навстречу движению воздуха. Режим сушки в таких камерах изменяется не по времени, как в камерах периодического действия, а по длине камеры. В «сухом» конце камеры воздух имеет максимальную температуру и минимальную влажность. Проходя через камеру и испаряя из древесины влагу, воздух насыщается и температура его снижается.

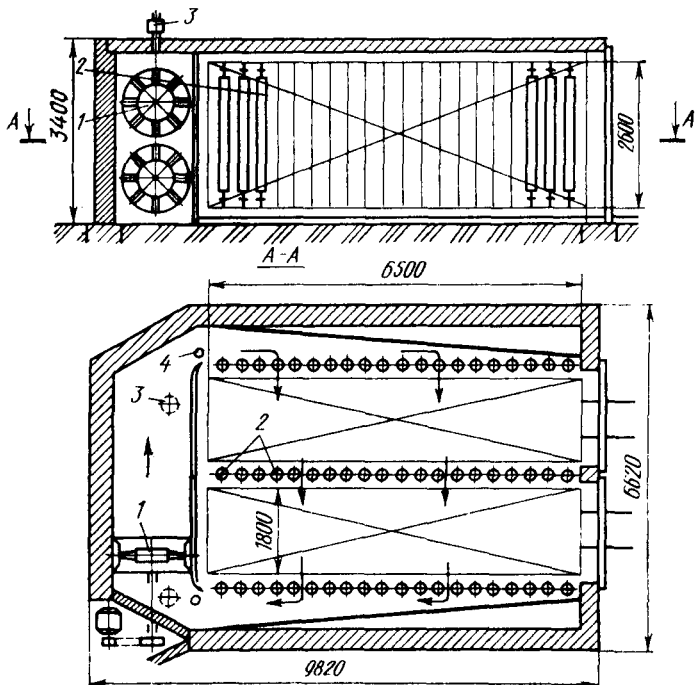


Рис. 70. Камера СПЛК-2:

1 вентилятор, 2 калориферы, 3 приточно-вытяжная труба, 4 увлажнительная труба

Для сушки хвойных пиломатериалов на лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях предназначена однопутная камера ЦНИИМОД-32 с противоточной поперечно-реверсивной циркуляцией воздуха и продольной загрузкой штабелей (рис. 71).

Камера имеет специально устроенные криволинейные стены, которые изменяют направление противоточно движущегося воздуха на зигзагообразное, близкое к поперечному. При загрузке очередного штабеля и соответственно продвижении всех сушильных штабелей направление воздуха в каждом из них меняется на противоположное (реверсируется). Сушильный агент в сушильное помещение камеры поступает из рециркуляционного канала 5 через

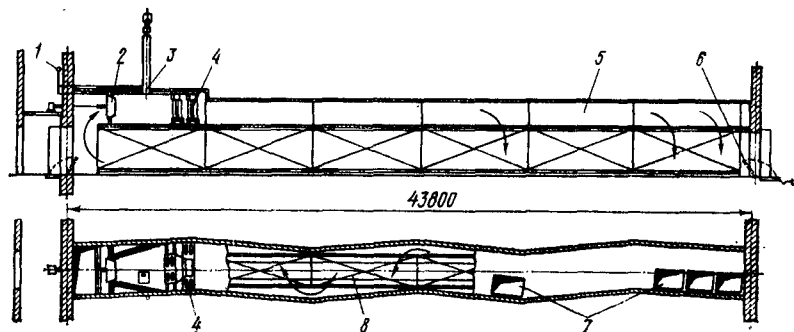


Рис. 71. Камера ЦНИИМОД-32:

1 — паровая магистраль, 2 — вентилятор, 3 — вытяжной канал, 4 — calorifer, 5 — циркуляционный канал, 6 — откидной рельс, 7 — окна, 8 — штабеля

окна 7, побуждаемый осевым вентилятором 2. Воздух нагревается пластинчатыми calorиферами 4. Отработавший воздух выбрасывается из камеры через вытяжной канал 3.

К сборным камерам с поперечной загрузкой штабелей относится камера СП-5КМ (рис. 72). Воздух осевыми вентиляторами 4 (по ширине камеры устанавливаются три вентилятора) через пластинчатые calorиферы 2 направляется в «сухой» конец камеры. Затем он проходит через все штабеля и возвращается в вентиляторы.

Камера предназначена для сушки пиломатериалов при пониженной температуре (40...55 °С). Поэтому электродвигатели 3 вентиляторов 4 расположены в циркуляционном канале. Кроме того, воздухообмен камеры (приток свежего и выброс отработавшего воздуха) происходит через специальный теплообменный аппарат, называемый рекуператором. Свежий воздух засасывается за счет разрежения, создаваемого вентиляторами 4, через отверстие в корпусе рекуператора 8 и поступает в камеру через приточную трубу 5. Отработавший воздух вентилятором 7 из камеры через трубу 9 засасывается в рекуператор. Здесь он сначала проходит через теплообменные трубки,

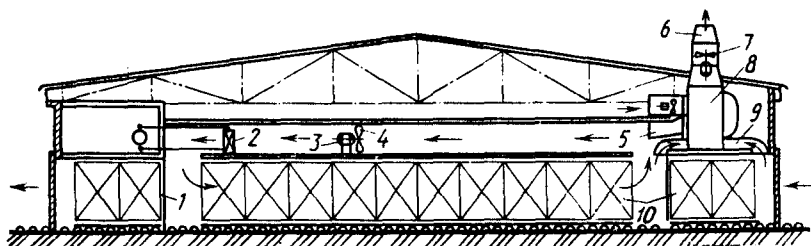


Рис. 72. Сборная камера непрерывного действия СП-5КМ:

1 — шторная перегородка, 2 — пластинчатый calorifer, 3 — электродвигатель, 4 — вентилятор, 5 — приточная труба, 6 — выхлопная труба, 7 — вспомогательный вентилятор, 8 — рекуператор, 9 — заборная труба, 10 — штабеля пиломатериалов

подогревая при этом свежий воздух, а затем выбрасывается в атмосферу. Камера имеет в «сыром» и «сухом» концах отсеки для начального подогрева сырой и выдержки сухой древесины.

Газовые сушильные камеры периодического и непрерывного действия имеют только принудительную циркуляцию и по качеству сушки пиломатериалов уступают камерам с паровым теплоснабжением. Однако их сооружение обходится значительно дешевле, чем паровых, так как отпадает необходимость в строительстве котельной, прокладке трубопроводов, установке калориферов.

Газовые камеры используют для сушки пиломатериалов, к качеству которых не предъявляют высоких требований, например хвойных пиломатериалов, предназначенных для строительства. Если недопустимо снижение прочности древесины, нельзя применять высокотемпературные камеры.

Область применения сушильных камер. Камеры периодического действия используют на предприятиях сравнительно небольшой производственной мощности, продукцией которых в основном являются различные изделия из древесины. Камеры периодического действия с эжекционным побуждением циркуляции получили распространение в мебельной промышленности. Камеры периодического действия используют для сушки пиломатериалов, подвергающихся точной механической обработке на предприятиях, выпускающих изделия из древесины. Камеры непрерывного действия предназначены для предприятий, выпускающих товарные пиломатериалы, причем на предприятиях средней производственной мощности — противоточные с зигзагообразной циркуляцией (ЦНИМОД-32), на предприятиях большой производственной мощности — противоточные с поперечной транспортировкой штабелей (СП-5КМ, СМ-4К, «Валмет» и др.). Технические характеристики камер периодического действия даны в приложении 2, а камер непрерывного действия — в приложении 3.

Приборы для контроля и регулирования состояния сушильного агента. При проведении процесса сушки необходимо контролировать температуру и степень насыщения сушильного агента.

Для измерения температуры сушильного агента применяют термометры разных типов. Ртутные стеклянные технические термометры обычно используют для устройства психрометров. Они бывают прямые и угловые. Угловые особенно удобны для установки в психрометр — чувствительный конец находится в камере, а шкала снаружи. Цена деления у технических термометров 0,5...10 °С; верхний предел 150 °С. Ртутные лабораторные термометры имеют цену деления от 0,1 до 2 °С и служат для точных измерений.

Основной прибор, которым в сушильных установках измеряют температуру и степень насыщения сушильного агента, — психрометр. Он состоит из двух термометров, один из которых называется сухим, а другой мокрым. На шарик мокрого термометра надет

марлевый чехол, конец которого находится в воде. Испарение влаги на поверхности шарика термометра вызывает снижение температуры до предела охлаждения t_m .

Разность $t - t_m$ между показаниями сухого и мокрого термометров называется *психрометрической*. Ее значение зависит от интенсивности испарения влаги. Если психрометрическая разность равна нулю (показания обоих термометров одинаковы), значит влага не испаряется и, следовательно, воздух насыщен ($\varphi = 100\%$). Чем воздух суше, тем больше психрометрическая разность. По показаниям психрометра с помощью психрометрической таблицы определяют степень насыщения воздуха.

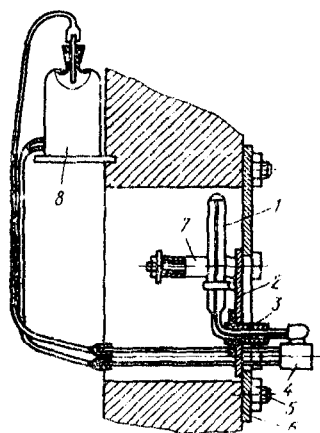


Рис. 73. Установка стационарного ртутного психрометра в проеме стены камеры:

1 — угловой ртутный термометр, 2 — съемная цита, 3 — эбонитовая втулка, 4 — увлажнительный бачок, 5, 7 — болты, 6 — неподвижная цита, 8 — резервуар

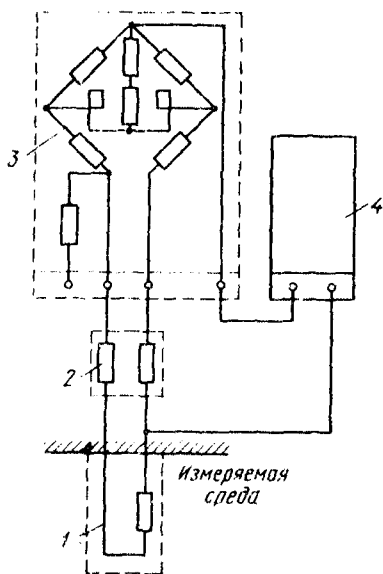


Рис. 74. Принципиальная схема измерения температуры термометром сопротивления и логометром:

1 — термометр сопротивления, 2 — уравнительные катушки, 3 — логометр, 4 — источник постоянного тока

Из технических ртутных термометров могут монтироваться психрометры переносного и стационарного типов. Переносные психрометры в сушильных установках не применяют. На рис. 73 показана установка стационарного психрометра в проеме стены между камерой и коридором управления.

Применение стационарных психрометров облегчает условия труда сушильщиков, так как позволяет контролировать состояние воздуха без захода в камеру.

Использование дистанционных приборов следующая ступень в улучшенной организации контроля за процессом сушки. На

основе этих приборов может быть создана система дистанционного контроля, позволяющая контролировать процесс сушки одновременно в нескольких камерах с контрольного пункта без обхода камер.

Для дистанционного контроля температуры воздуха применяют манометрические и электрические термометры сопротивления. Действие манометрических термометров основано на свойстве газа, пара и жидкости изменять свое давление при постоянном объеме в зависимости от температуры. Нагревание рабочей среды прибора (газа, летучей жидкости или рту-

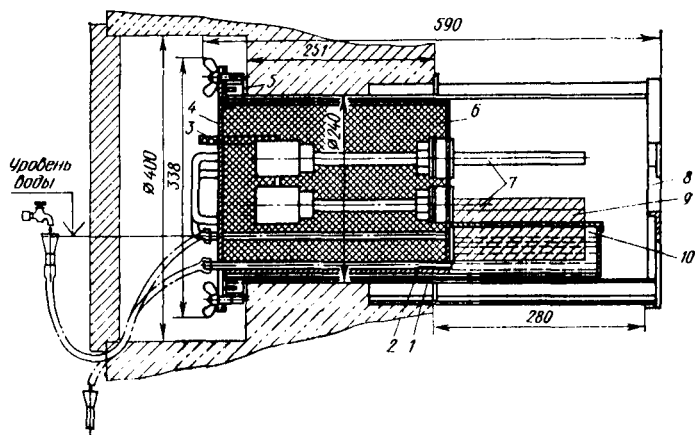


Рис. 75. Устройство ЦНИИМОД для установки преобразователей электропсихрометра в камере:

1 — металлическая труба, 2 — стакан, 3 — кабель с проводами, 4 — крышка, 5 — уплотнение из термостойкой резины, 6 — теплоизоляция, 7 — преобразователь, 8 — ограждение, 9 — марля, 10 — ванночка с крышкой

ги) приводит к увеличению давления в замкнутой системе прибора, которое фиксируется положением стрелки на шкале прибора. Шкала тарируется для измерения температуры. Если к концу стрелки прикрепить перо, то прибор сможет записывать изменение температуры на специальном бланке.

В электрических термометрах сопротивления (рис. 74) используется свойство металлов изменять свое электрическое сопротивление в зависимости от температуры. В качестве измеряющих приборов используют логометры 3. Для питания измерительной схемы имеется источник постоянного тока 4. В сушильных камерах применяют медные или платиновые термометры сопротивления 1.

При дистанционном контроле за параметрами агента сушки психрометры создают на основе термометров сопротивления, которые служат преобразователями психрометра (рис. 75). Устройство крепится в нише торцевой стены камеры. Преобразователи 7 ввинчены в торец стакана 2, который вставляется в трубу 1 и закрепляется

гайками. Вода для увлажнения марли 9 мокрого преобразователя подается в ванночку 10. Устройство обеспечивает герметичность и термоизоляцию преобразователей.

Применение при дистанционном контроле самопищущих измерительных приборов — начальная стадия автоматизации процесса сушки. Дальнейшая стадия автоматизации сушильных камер — автоматическое регулирование температуры и степени насыщения сушильного агента в процессе сушки автоматическими регуляторами.

При автоматическом регулировании состояния воздуха воздействие на приборы регулировки (вентили, задвижки) осуществляется (без вмешательства человека) специальными механизмами, которые вступают в действие по сигналам преобразователей, установленных внутри сушильной камеры.

Приборостроительная промышленность выпускает ряд регуляторов, пригодных для использования в системах автоматического регулирования процесса сушки: электрический регулятор температуры ЭРА-М, электронные регулирующие мосты, пневматические системы регулирования, например ПУСК-ЗД. Она рассчитана на регулирование процесса сушки в шести или десяти камерах непрерывного действия.

§ 25. ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕССУ КАМЕРНОЙ СУШКИ

Определение влажности материала перед сушкой. Начальную влажность подлежащих сушке пиломатериалов определяют по секциям влажности весовым методом (см. § 23). Секции влажности вырезают одновременно с контрольными образцами, которые служат

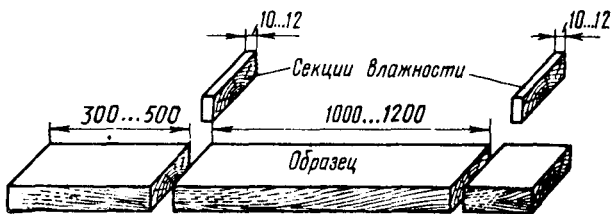


Рис. 76. Схема вырезки секций влажности и контрольных образцов

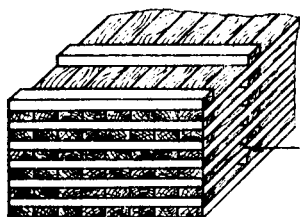
для контроля влажности древесины в процессе сушки, по схеме, приведенной на рис. 76. Среднее значение из влажности двух секций принимают за начальную влажность ($W_{н}$) контрольных образцов (пиломатериалов) перед сушкой.

Правила укладки досок и заготовок в сушильные штабеля. От правильности укладки пиломатериалов в сушильные штабеля в значительной степени зависят равномерность просыхания штабелей, сохранение формы материала, производительность сушильных камер.

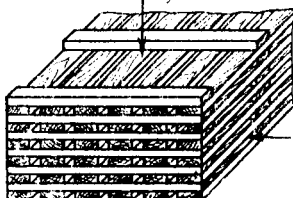
При камерной сушке пиломатериалов используют штабеля двух типов: пакетный, формируемый из двух (по высоте) или четырех (двух по высоте и двух по ширине) предварительно уложенных пакетов, и беспакетный.

Пиломатериалы в сушильный штабель или пакет укладывают горизонтальными рядами. Ряды досок в штабеле отделяют рядом прокладок. Различают два способа

укладки досок в ряду: сплошная укладка (рис. 77, а) и укладка с промежутками — шпациями (рис. 77, б). Выбор способа укладки зависит от направления движения сушильного агента в камере. Сплошную укладку применяют при горизонтальной поперечной циркуляции воздуха в камерах периодического действия с принудительной циркуляцией, в камерах непрерывного действия с поперечной закаткой штабелей, с зигзагообразной циркуляцией, а укладку со шпациями — в камерах непрерывного действия с прямолинейной циркуляцией. В сушильных камерах применяют штабеля шириной 1,8...2,4, высотой 2,6...2,8, длиной 6...7 м. Получают распространение штабеля высотой до 5 м. Для заготовок применяют штабеля длиной 2,5...3 м.



а)



б)



в)

Рис. 77. Способы укладки досок: а — сплошная укладка, б — укладка со шпациями, в — укладка в штабель досок разной длины

Прокладки, применяемые при укладке пиломатериалов для сушки, подразделяют на межрядовые и межпакетные. Межрядовые прокладки шириной 40 и толщиной 25 мм предназначены для разделения рядов пиломатериалов в штабеле или пакете. Межпакетные прокладки служат для разделения пакетов при формировании пакетного штабеля. Они имеют площадь 120×120 или 90×90 мм. Длина прокладок равна ширине штабеля или пакета.

Прокладки выпиливают из древесины хвойных и лиственных пород влажностью не более 18%. Верхние и нижние стороны прокладок строгают. Различие в толщине прокладок не должно превышать ± 1 мм.

При укладке штабелей необходимо соблюдать следующие правила: прокладки надо укладывать строго одну над другой, а крайние прокладки заподлицо с торцами досок; количество прокладок

по длине штабеля или пакета должно соответствовать норме, установленной в зависимости от породы древесины, толщины и длины укладываемых пиломатериалов; ширина штапации должна составлять при укладке обрезных досок 55...60 % их ширины, а при укладке необрезных досок — не менее 100 %; по вертикали штапации располагают точно друг над другом; необрезные доски в штабеле следует укладывать в горизонтальном ряду поочередно комлем и вершиной в разные стороны. Разные по длине доски в штабель укладывают вразбежку (для предохранения концов досок от коробления) (рис. 77, в). В штабель укладывают доски только одной толщины, причем более широкие доски кладут по краям штабеля; в верхние два-три ряда штабеля укладывают худшие по качеству доски.

При укладке в штабель заготовок расстояния между прокладками делают несколько меньшими, чем при укладке досок. Прокладками могут быть сами заготовки. Узкие заготовки укладывают в ряду грушами шириной 120...180 мм.

Сушильный штабель должен иметь под собой составную вагонетку из треков. Трек (рис. 78, а) представляет собой двухколесную тележку, устанавливаемую на одном рельсе. Составные трековые вагонетки для камер с продольной и поперечной разгрузкой показаны на рис. 78, б, в.

В камерах с поперечной транспортировкой (СП-5КМ и др.) штабель перемещается по роликовым шинам. Основанием штабеля в этом случае служат отрезки швеллеров, уложенные на шины.

Механизация укладки (разборки) штабелей. При укладке беспакетных штабелей доски поштучно подают на штабель. Наиболее трудно вручную укладывать верхнюю часть штабеля, так как доски приходится поднимать на значительную (до 3 м) высоту.

Механизировать работы по укладке беспакетных штабелей можно с помощью вертикальных подъемников, позволяющих поддерживать укладываемый ряд штабелей на наиболее удобной для работы высоте. Подъемники устанавливают в шахте (приямке). Схема организации работы по укладке штабеля с применением вертикального подъемника приведена на рис. 79.

Вертикальные подъемники в сочетании с электроталями, автопогрузчиками и другими механизмами для подачи материала на укладку позволяют в основном решать вопросы механизации укладки сушильных штабелей на небольших и средних по размерам предприятиях. На укладке штабеля с подъемником обычно работают два человека.

Укладка пакетных штабелей менее трудоемка. Пакет имеет сравнительно небольшую высоту, поэтому укладывать его значительно легче, чем беспакетный штабель. Для укладки пакетов также применяют вертикальные подъемники.

Для установки пакетов в штабель (а также съема со штабеля при его разборке) можно применять лебедки, тали, автопогрузчики и траверсные тележки с подъемниками.

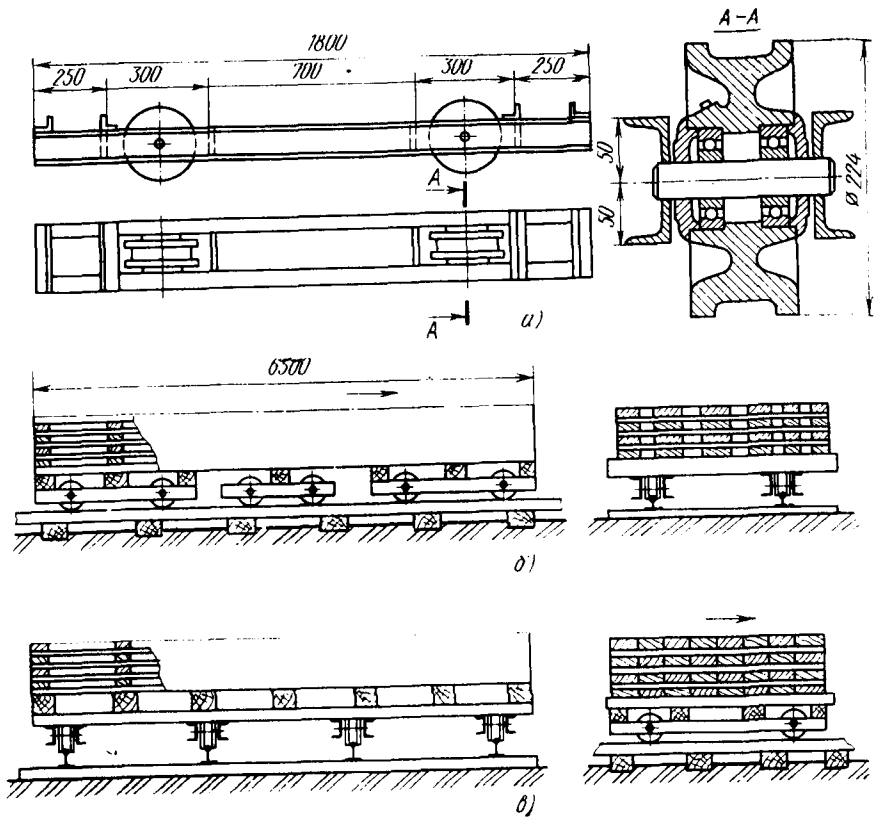


Рис. 78. Трек и составные трековые вагонетки:
 а - трек, б составная трековая вагонетка для камер с продольной загрузкой, в
 трековая вагонетка для камер с поперечной загрузкой

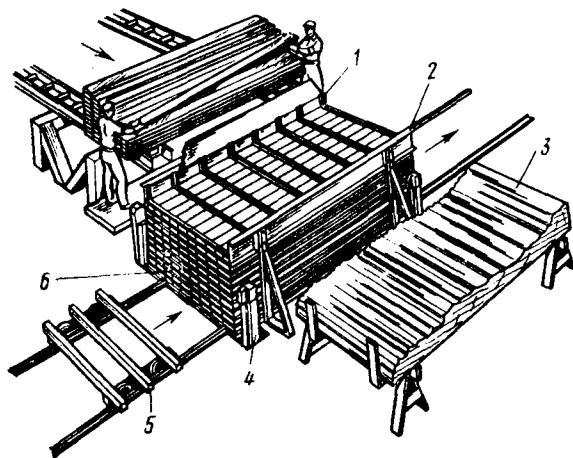


Рис. 79. Схема организации работы по укладке штабелей с применением вертикального подъемника:
 1 - рабочее место укладчика, 2 - ограничитель пакета, 3 - запас прокладок, 4 - вертикальная направляющая подъемника, 5 - трек, 6 - штабель

На предприятиях, имеющих сравнительно большое сушильное хозяйство, используют специальные линии формирования штабелей и пакетов из досок, которые позволяют полностью механизировать работы по укладке сушильных пакетов.

Укладка сушильного пакета в этих линиях производится следующим образом (рис. 80). Плотный пакет пиломатериалов, уложенный на сортировочном устройстве, устанавливают на поперечный цепной конвейер 1 приемного участка. С помощью наклонных цепных конвейеров 2, 3, 4 пакет разбирается и доски поштучно выдаются на поперечный цепной конвейер 5 торцеворазвального участка. Освобождающиеся при этом прокладки ленточным конвейером (установленным под наклонными конвейерами) выносятся за пределы машины.

На торцеворазвальном участке с помощью двух роликовых конвейеров 6 и 8 и установленного между ними поперечного цепного конвейера 7 с разновысокой цепью торцы досок выравнивают вразбежку через одну доску по упорам 9, расположенным по бокам роликовых конвейеров. На поперечных цепных конвейерах 10 и 11 щитонаборного участка от «ковра» отделяется щит досок и переносится на подъемник 12 участка формирования сушильного пакета. По мере укладки пакета подъемник постепенно опускается и готовый сушильный пакет устанавливается на поперечный цепной конвейер 14, выносящий его за пределы линии.

Проверка готовности камеры к работе. До загрузки материала в камеры внимательно проверяют герметичность закрывания дверей, состояние вентиляей, исправность калориферов, работу вентиляционной установки.

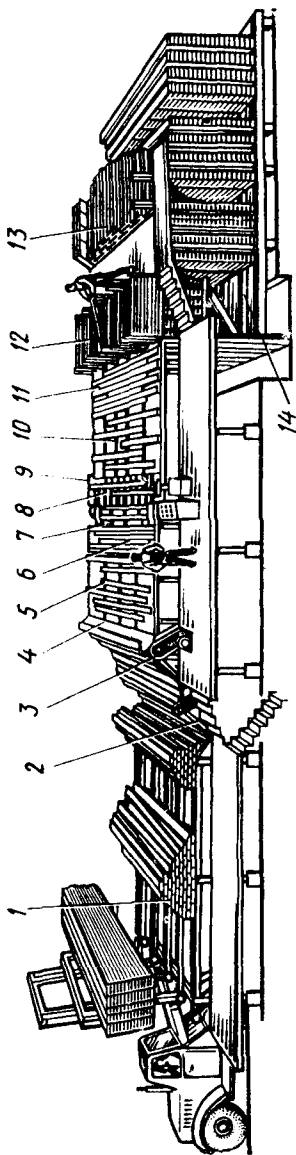


Рис. 80. Линия формирования пакетов досок:

1 — поперечный цепной конвейер приемного участка, 2, 3, 4 — наклонные цепные конвейеры для поштучной подачи досок, 5, 7 — поперечные цепные конвейеры торцеворазвального участка, 6, 8 — торцеворазвальные роликовые конвейеры, 9 — упор, 10, 11 — поперечные цепные конвейеры щитонаборного участка, 12 — вертикальный подъемник, 13 — запас прокладок, 14 — поперечный цепной конвейер для выноса сформированных сушильных штабелей

Пар в калориферы пускают за 20...30 мин до закатки материала, чтобы прогреть камеры и избежать образования конденсата на оборудовании. В момент пуска пара в калорифер на 10...15 мин открывают вентиль на обводной трубе конденсационного горшка и продувают калорифер. Это делают для того, чтобы удалить накопившийся в калорифере конденсат. В это время проверяют, не пропускают ли пар фланцы и другие соединения калорифера и паропроводов. Паропускные вентили включают постепенно, чтобы избежать гидравлических ударов, нарушающих плотность соединений. После прогрева калориферов проверяют работу конденсатоотводчиков и увлажнительной системы.

Укладка контрольных образцов. Влажность материала в процессе сушки определяют по контрольным образцам. Их периодически вынимают из штабеля и взвешивают, чтобы установить текущую влажность древесины.

Для закладки контрольных образцов в пакетах или штабелях оставляют свободные места. Контрольный образец должен располагаться не менее чем на двух прокладках, заподлицо с торцом штабеля или глубже. Чтобы образцы легко было вынимать, над ними кладут прокладки с вырезом. В штабель укладывают два-три контрольных образца в места интенсивной и замедленной сушки.

Для изготовления контрольных образцов отбирают доски хвойных пород с наиболее мелкослойной, а лиственных пород — с крупнослойной и по возможности более сырой древесиной.

Изготовленные контрольные образцы немедленно взвешивают с погрешностью 5 г на обычных торговых весах и укладывают в месте интенсивной и замедленной сушки (по два образца). При сушке толстых пиломатериалов торцы образцов до взвешивания замазывают густой масляной краской.

Зная начальную массу контрольного образца m_n и его начальную влажность W_n , подсчитывают массу образца в абсолютно сухом состоянии m_c (в граммах) по формуле

$$m_c = m_n \cdot 100 / (W_n + 100).$$

§ 26. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ

Понятие о режиме сушки. *Режимом сушки* называется расписание температуры и влажности сушильного агента в процессе сушки. Режим определяет состояние воздуха перед входом в штабель.

В зависимости от температуры и влажности сушильного агента интенсивность испарения влаги из пиломатериалов может быть различной. Интенсивность процесса принято называть *жесткостью режима*.

В зависимости от требований, предъявляемых к качеству сухой древесины, установлены четыре категории режимов.

Мягкие режимы, обеспечивающие бездефектную сушку пиломатериалов с сохранением физико-механических свойств древесины и цвета. Нормальные режимы, при использовании которых сохраняются прочностные показатели древесины с возможными незначительными изменениями цвета. Форсированные режимы, при использовании которых некоторые прочностные показатели древесины снижаются до 20 %. Высокотемпературные режимы, обеспечивающие бездефектную сушку, но при заметном (до 30..35 %) снижении некоторых прочностных показателей и потемнении древесины. Они рекомендуются для сушки пиломатериалов, используемых для изготовления изделий, которые работают с большим запасом прочности. Первые три категории режимов относятся к режимам низкотемпературного процесса (ГОСТ 19773—84). Каждый режим сушки содержит три ступени состояния воздуха. В процессе сушки переход с одной ступени на другую осуществляют при определенной переходной влажности древесины. Для всех режимов установлены одинаковые значения переходной влажности — 30 и 20 %. Высокотемпературных режимов всего семь. Они имеют две ступени состояния, переходная влажность 20 %.

В камерах периодического действия применяют режимы низкотемпературного и высокотемпературного процессов, причем в воздушных камерах применяют режимы низкотемпературного процесса, в паровоздушных — всех категорий, а в камерах, действующих на перегретом паре, — только высокотемпературные.

В камерах непрерывного действия в отличие от камер периодического действия состояние воздуха изменяется не по времени процесса, а по длине камеры, оставаясь в любом ее сечении (например, в сухом и сыром концах) стабильным.

Для сушки товарных пиломатериалов до транспортной влажности применяют нормальные и мягкие режимы (последние — при сушке экспортных пиломатериалов). Допускается сушка в этих камерах пиломатериалов и до эксплуатационной влажности, если в них не регламентируются остаточные внутренние напряжения. Здесь в зависимости от требования к сохранению прочности и цвета древесины возможно применение мягких, нормальных и форсированных режимов.

Управление сушильной камерой и контроль за режимом сушки и состоянием материала. Перед началом сушки проводится влаготеплообработка древесины с целью ее быстрого прогрева. В это время в камеру подают пар через увлажнительные трубы при включенных калориферах, работающих вентиляторах и закрытых приточно-вытяжных каналах. Температура сушильного агента в камере в период прогрева должна быть на 5 °С выше температуры первой ступени режима сушки. Сырую древесину ($W > 30\%$) прогревают в среде сушильного агента со степенью насыщенности 98..100 %, т. е. при одинаковых показаниях сухого и мокрого термометров психрометра. Древесину с начальной влажностью ниже 25 % прогревают

в среде сушильного агента, степень насыщенности которого соответствует начальной влажности материала. Продолжительность прогрева ориентировочно составляет для хвойных пород летом 1...1,5, а зимой 1,5...2 ч на каждый сантиметр толщины материала.

В процессе сушки в сушильной камере необходимо поддерживать заданную температуру и влажность агента сушки. Температуру воздуха в камере регулируют полным включением и частичным отключением поверхности нагрева калорифера или изменением степени открытия вентиля на пароподводящей трубе к калориферу.

Увеличения влажности воздуха в камере можно достичь или только закрытием шиберов на приточно-вытяжных каналах, или одновременно с закрытием шиберов пуском пара через увлажнительные трубы. К последнему способу прибегают в тех случаях, когда появляется опасность растрескивания материалов или необходимо провести влаготеплообработку материала, а влажность воздуха при закрытых шиберах нарастает медленно. Для уменьшения влажности воздуха в камере открывают приточно-вытяжные каналы, предварительно прекратив подачу увлажнительного пара.

В газовых камерах температуру сушильного агента регулируют, изменяя степень открытия шибера на газоходе, подающем в камеру газы из топки. Степень насыщенности сушильного агента регулируют, увеличивая или уменьшая приток свежего воздуха.

В камерах периодического действия контроль за режимом сушки и его регулирование ведут по состоянию сушильного агента, поступающего в штабель, а в камерах непрерывного действия — по состоянию агента сушки в сухом конце камеры. В сыром конце контролируют относительную влажность сушильного агента. Если она отклоняется от заданной, изменяют количество циркулирующего воздуха или газа. При повышении относительной влажности количество воздуха или газа увеличивают, а при понижении — уменьшают.

За время сушки периодически (1...3 раза в сутки) контролируют текущую влажность древесины и внутренние напряжения в ней. Текущую влажность определяют по контрольным образцам, которые периодически взвешивают, по формуле

$$W_{\Gamma} = [(m_{\Gamma} - m_c) / m_c] 100,$$

где m_{Γ} — масса контрольного образца в момент определения текущей влажности; m_c — масса образца в абсолютно сухом состоянии.

По текущей влажности судят о возможности перехода на следующую ступень режима или окончания процесса.

При появлении в материале значительных напряжений сушку временно приостанавливают и материал подвергают промежуточной обработке воздухом повышенной температуры и влажности (влаготеплообработке).

При проведении сушки записывают ряд данных, характеризующих протекание процесса, а именно:

фактическое и рекомендуемое режимом состояние воздуха в камере (ежечасно);
 начальное состояние материала (влажность, напряжение) и его характеристику;
 сведения, относящиеся к контрольным образцам и результатам определения влажности по ним;
 данные о напряжениях и результаты контроля качества сушки;
 данные о промежуточной и конечной влаготеплообработке;
 простои камер, их причины и др.

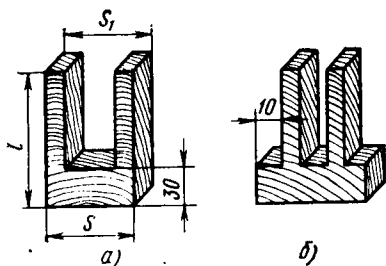


Рис. 81. Схемы раскроя силовой секции на двузубую гребенку для пиломатериалов толщиной менее 40 мм (а) и более 40 мм (б)

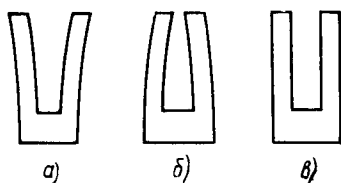


Рис. 82. Возможные деформации силовых секций:
 а — зубцы заггибаются наружу, б — зубцы заггибаются внутрь, в — зубцы не деформировались

Окончание процесса сушки. По достижении контрольными образцами заданной конечной влажности проводится конечная влаготеплообработка при следующих условиях: температура воздуха на 5...80 °С выше температуры той ступени режима сушки, которая предшествовала началу обработки; степень насыщения воздуха в камере должна быть выше влажности материала в камере на 3 % (с целью увлажнения поверхности древесины). Продолжительность конечной влаготеплообработки зависит от породы и толщины пиломатериалов. Ее цель — устранить остаточные деформации и напряжения в материале. Результаты влаготеплообработки контролируют по силовым секциям (рис. 81).

Для выпилки силовых секций в штабель одновременно с контрольными образцами закладывают силовые образцы длиной 1...1,2 м, торцы которых замазывают масляной краской. Силовой образец укладывают в месте наиболее интенсивной сушки. От силового образца на расстоянии не менее 10 см от торца отпиливают торцовую пластинку, из которой вырезают силовую секцию в виде двузубой гребенки, как показано на рис. 81.

Сразу же после раскроя зубцы секции начинают изгибаться. Если зубцы заггибаются наружу (рис. 82, а), значит в материале, из которого выпилена секция, в момент ее выпилки есть растягивающие напряжения в наружных слоях и сжимающие во внутрен-

них. Если, наоборот, зубцы загибаются внутрь (рис. 82, б), то в древесине наружные слои сжаты, а внутренние растянуты. Если зубцы не деформировались (рис. 82, в), то внутренних напряжений нет.

Влаготеплообработка снимает напряжения, которые были до нее. Однако в процессе самой влаготеплообработки, в связи с тем что материал на поверхности имеет более высокую влажность, возникают внутренние напряжения — сжатия на поверхности и растяжения в центре, и силовые секции принимают форму, показанную на рис. 82, б. Эти напряжения после выравнивания влажности древесины исчезнут, если обработка была проведена правильно (секции будут иметь форму, как на рис. 82, в).

Для выравнивания влажности секции выдерживают в отапливаемом помещении в течение 8...12 ч. Если результаты нужно получить быстро, то можно силовую секцию высушить в сушильном шкафу при температуре 100 °С в течение 2...3 ч (надежность результата в этом случае меньше).

Если влаготеплообработка была проведена неправильно, то секции после выравнивания влажности будут иметь форму, которая показана на рис. 82, а и указывает на недостаточную эффективность обработки, или форму, показанную на рис. 82, б, которая свидетельствует о чрезмерной интенсивности обработки. Напряжения, которые получаются в последнем случае, исправить трудно.

По окончании влаготеплообработки в течение 2...4 ч (в зависимости от породы и толщины) поверхность пиломатериалов подсушивают при параметрах последней ступени сушки, после чего отбирают пробы для контроля качества сушки.

Определение перепада влажности и качества сушки. Качество сушки определяется рядом показателей, к которым относятся видимые дефекты, среднее значение конечной влажности древесины, равномерность конечной влажности (отклонение фактической влажности отдельных досок от средней влажности партии), перепад влажности по толщине материала, внутренние напряжения в материале. Показатели качества устанавливают по отношению к штабелю досок и заготовок. Конечную влажность определяют взвешиванием контрольных образцов.

Равномерность конечной влажности обычно характеризуется разностью между максимальной и минимальной влажностью досок в штабеле $W_{ср}$, которая определяется путем отбора проб на влажность из досок, расположенных в зонах наиболее и наименее интенсивного просыхания материала. Рекомендуется отбирать четыре — шесть проб: две-три пробы из зон наиболее интенсивного и наименее интенсивного просыхания материала.

Разность между влажностью поверхности и центрального слоя древесины называется *перепадом влажности* по толщине пиломатериала. Его определяют по секциям послойной влажности, которые отпиливают от образцов для определения общей влажности. После выпилки секцию раскраивают: для досок толщиной до 50 мм по

схеме, показанной на рис. 83, а, а для досок толщиной 50 мм и более по схеме на рис. 83, б.

Перепад влажности по толщине ΔW определяется как разность между влажностью центрального слоя и средней влажностью двух поверхностных слоев. Для этого берут три-четыре пробы из разных зон штабеля. Внутренние напряжения определяют по силовым сечениям, взятым из высушенных пиломатериалов. Способ определения внутренних напряжений дан выше.

В зависимости от назначения высушиваемых материалов установлено четыре категории качества сушки:

0 — сушка до транспортной влажности товарных пиломатериалов без снижения их прочности и изменения цвета (для экспортных);

I — сушка до эксплуатационной влажности пиломатериалов для точного машиностроения, музыкальных инструментов, приборостроения, лыж и др.;

II — сушка до эксплуатационной влажности пиломатериалов для изготовления мебели, деталей пассажирского машиностроения, автостроения;

III — сушка до эксплуатационной влажности пиломатериалов для стеллярных изделий, грузового, сельскохозяйственного машиностроения, а также для изготовления тары.

Установлены нормы требований по каждому показателю качества в зависимости от категории сушки.

Выравнивание влажности и охлаждение материала. При контроле качества сушки производят кондиционирующую обработку материала в камерах. Цель обработки — выравнивание влажности пиломатериалов по штабелю. Ее производят при закрытых вентиляционных каналах и температуре последней ступени режима (или несколько большей). Степень насыщения воздуха должна быть равновесной конечной влажности пиломатериалов.

Если по контрольным сечениям будет установлено, что древесина высушена удовлетворительно, то отключают калорифер и увлажнительные трубы, останавливают вентилятор и камеру охлаждают до 30...40 °С сначала при открытых приточно-вытяжных каналах, а затем при полуоткрытых дверях. Далее штабеля выкатывают и начинают готовить камеру к следующей загрузке. Выкатка штабелей сразу после сушки может вызвать растрескивание материала. Хорошо высушенный материал пускают в обработку только после полного его охлаждения в остывочном помещении. Если же установлено,

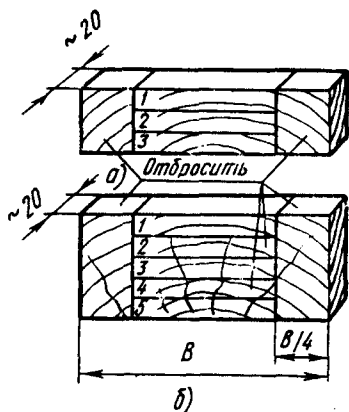


Рис. 83. Сечения послойной влажности (B — ширина доски):

а — для досок толщиной до 50 мм,
б для досок толщиной более 50 мм

что материал не отвечает предъявляемым требованиям, то должна быть назначена дополнительная влаготеплообработка или продолжено кондиционирование.

Понятие об условных пиломатериалах. Продолжительность сушки пиломатериалов, а также производительность сушильных камер зависят от многих факторов: размеров и породы древесины, начальной и требуемой конечной влажности, применяемого режима, требований к качеству сушки, типа камер.

Чтобы получить сравнимые данные по продолжительности сушки разных пиломатериалов и производительности камер, вводится понятие условного пиломатериала.

За *условный пиломатериал* принимают сосновые обрезные доски толщиной 50 и шириной 150 мм, с начальной влажностью 60 и конечной 12 %. Этот материал, уложенный на прокладках толщиной 25 мм, просыхает применительно к требованиям II категории качества сушки в камерах со скоростной реверсивной циркуляцией воздуха в течение 5 сут.

Сушка в досках и заготовках. При сушке древесины в досках уменьшаются затраты на погрузочно-транспортные работы, легче механизировать трудоемкие работы, можно увеличить габариты штабелей и тем самым лучше использовать объем камер. Массовую сушку пиломатериалов производят в досках.

Если возможности предприятия по сушке древесины ограничены (недостаток камер, дефицит пара или топлива), то древесину сушат в заготовках. В этом случае усложняются погрузочно-транспортные работы, но зато уменьшаются расход пара и потребность в камерах для выполнения программы предприятия.

§ 27. АТМОСФЕРНАЯ СУШКА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Преимущества и недостатки атмосферной сушки пиломатериалов. Атмосферная сушка пиломатериалов производится на открытых складах. Древесину для атмосферной сушки укладывают в штабеля, а агентом сушки является воздух. Температура, влажность и скорость движения воздуха в процессе атмосферной сушки имеют такое же значение, как и при камерной. Однако при атмосферной сушке состояние воздуха почти не поддается управлению, так как зависит от климатических условий данной местности, времени года и погоды. В течение суток параметры воздуха также изменяются: днем воздух нагревается и становится суше, а ночью охлаждается и увлажняется. Состояние воздуха в штабеле, кроме того, зависит от плотности укладки материала. Чем плотнее уложены пиломатериалы, тем ниже температура воздуха в штабеле и выше его относительная влажность. Поэтому соответствующим пространственным размещением древесины в штабеле можно в некоторой степени влиять на интенсивность ее просыхания.

Недостатком атмосферной сушки является также ее малая интенсивность и, следовательно, большая длительность процесса. Для размещения древесины, проходящей атмосферную сушку, требуются большие площади складов. При атмосферной сушке, так же как и при камерной, доски могут растрескиваться и коробиться.

Атмосферная сушка древесины имеет и существенные преимущества перед камерной — простота организации и проведения процесса сушки, отсутствие затрат теплоты на подогрев воздуха и материала. Остаточные напряжения при атмосферной сушке значительно меньше, чем при камерной.

Кроме того, за счет сочетания природных условий с правильным выбором места для склада и рациональным его использованием, регулировкой плотности укладки материала, защиты торцов досок от растрескивания можно добиться вполне удовлетворительных результатов. Поэтому атмосферная сушка находит применение на лесопильно-

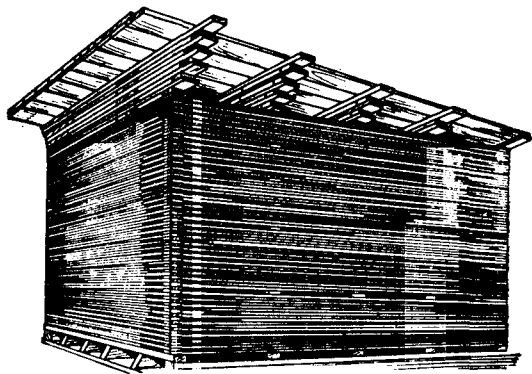


Рис. 84. Рядовой штабель

деревцообработывающих предприятиях, особенно при сезонной отгрузке пиломатериалов. Правила атмосферной сушки пиломатериалов хвойных пород регламентируются ГОСТ 3808.1—80, твердых лиственных пород — ГОСТ 7319—80.

Устройство штабелей и способы укладки пиломатериалов хвойных пород. На складах атмосферной сушки для хвойных пиломатериалов применяют два способа укладки штабелей: штучный и пакетный. Штабеля, уложенные этими способами, называются соответственно рядовыми и пакетными.

При штучном способе доски укладывают в штабель рядами на прокладках. Если в качестве прокладок используют те же доски, которые укладывают в штабель для сушки, то такой рядовой штабель называется круглым (рис. 84); если в качестве прокладок используют специально подготовленные сухие рейки, то штабель называется реечным. В круглые штабеля укладывают пиломатериалы шириной до 150 мм всех сортов и шириной более 150 мм — 4-го сорта. Пакетные штабеля составляют из заранее подготовленных пакетов (рис. 85).

Штабель формируют на подштабельном основании, которое обеспечивает устойчивость штабеля и отвод отработавшего воздуха. Высота подштабельных оснований (от уровня земли до нижнего

ряда досок) 500 мм, в районах с большим количеством осадков 750 мм.

Подштабельные основания состоят из деревянных или бетонных опор и укладываемых на них прогонов. Расположение опор в подштабельном основании зависит от способа укладки штабеля и применяемых механизмов.

В один штабель помещают одинаковые по породам и размерам пиломатериалы. Правильная укладка досок в штабель обеспечивает хорошую циркуляцию воздуха как в вертикальном, так и горизонтальном

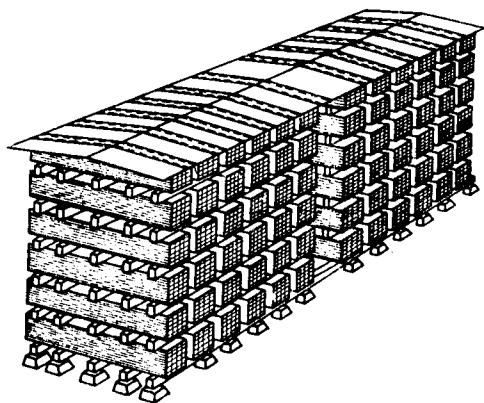


Рис. 85. Пакетный штабель.

направлении. Концы досок не должны провисать и коробиться. Торцы их защищают от растрескивания и прямого попадания солнечных лучей.

Пиломатериалы укладывают в рядовой штабель горизонтальными рядами. Ряды досок отделяют прокладками, благодаря чему обеспечивается горизонтальная циркуляция воздуха. Прокладки изготовляют из сухой хвойной древесины сечением 25 × 40 мм.

Все прокладки смежных по высоте горизонтальных рядов должны располагаться строго одна над другой и над прогонами фундаментного основания. Неправильная укладка прокладок приводит к искривлению досок.

Доски в горизонтальных рядах укладывают со шпациями, образующими в штабеле вертикальные каналы для циркуляции воздуха. В зависимости от ширины пиломатериалов и климатических зон ширина шпации может быть 0,2...0,75 ширины доски.

При укладке пиломатериалов в штабель должно обеспечиваться точное совпадение шпаций по вертикали. В противном случае увеличивается сопротивление движению воздуха в вертикальном направлении и тем самым замедляется процесс сушки.

В рядовых штабелях доски можно укладывать заподлицо и впотай. При укладке заподлицо торцы досок и наружные кромки прокладок находятся в одной вертикальной плоскости (рис. 86, а). При укладке впотай концы досок сдвигаются от наружной кромки крайних прокладок в глубь штабеля (рис. 86, б), крайние прокладки должны иметь ширину 100...150 мм.

Для усиления вентиляции внутри штабеля создают вертикальную трубу и горизонтальные каналы (рис. 87). Однако в штабелях

с вертикальными трубами и горизонтальными каналами по ширине и высоте штабелей влага испаряется неравномерно. Для обеспечения более или менее равномерного просыхания древесины по ширине штабеля можно укладывать доски в горизонтальных рядах с дифференцированной (увеличивающейся к середине штабеля) шириной шпации. Равномерное состояние воздуха по высоте штабеля обеспечивается укладкой по высоте штабеля прокладок дифференцированной толщины (например, наиболее толстых в нижней части штабеля, средней толщины — посередине штабеля, наиболее тонких — в верхней части) или использованием унифицированных по толщине прокладок за счет укладки их в нижней части штабеля на кромку, а в верхней части штабеля — на пласт.

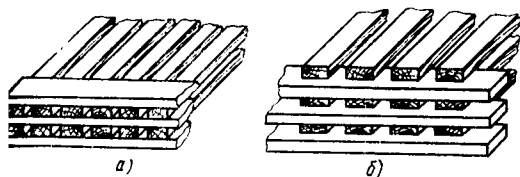


Рис. 86. Укладка досок в штабель заподлицо с прокладками (а) и впопай (б)

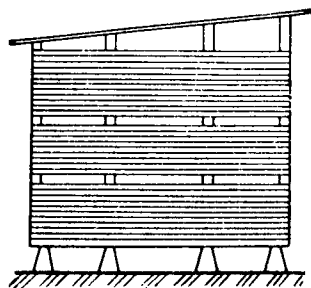


Рис. 87. Схема расположения горизонтальных вентиляционных каналов в штабеле

Пакеты, из которых составляют пакетные штабеля, также формируют на прокладках толщиной 19...25 и шириной 40...50 мм. Длина прокладок определяется шириной пакета. Крайние прокладки укладывают в пакет на расстоянии 30...45 см от торцов пакета при толщине пиломатериалов до 40 мм и на расстоянии 45...60 см при толщине пиломатериалов 40 мм и более. Количество прокладок по длине пакета должно быть равно количеству прогонов в подштабельном основании.

Доски в пакетах располагают в горизонтальных рядах со шпациями шириной не менее 50 мм для сосновых и кедровых пиломатериалов и не менее 35 мм для пиломатериалов остальных хвойных пород.

Длина пакета принимается равной максимальной длине досок, укладываемых в пакет. Длинные доски размещаются по краям пакета, короткие — в середине. Наружные торцы досок выравнивают по концам пакета, причем торец одной из смежных досок выравнивают по одному, а торец другой доски — по другому концу пакета.

В один штабель укладывают пакеты одинаковых размеров. Пакетный штабель формируют из пакетов, уложенных на подштабельное основание в несколько рядов по высоте. Горизонтальные ряды отделяют один от другого межпакетными прокладками, которые образуют горизонтальные каналы толщиной не менее 75 мм. Количество межпакетных прокладок в горизонтальном ряду штабеля равно количеству прокладок в горизонтальных рядах пакетов.

Между пакетами в каждом горизонтальном ряду оставляют разрывы не менее 25 см при высоте штабеля до 6 м и не менее 40 см при большей высоте штабеля. Межпакетные разрывы образуют вертикальные каналы в штабеле. Если межпакетные разрывы увеличить до 1 м, то в штабель можно укладывать пакеты без шпаций в горизонтальных рядах.

Сушка древесины в пакетных штабелях протекает быстрее, чем в рядовых, так как пакетные штабеля имеют лучшую аэрацию. Штабеля покрывают крышами, предохраняющими пиломатериалы от солнечных лучей и осадков. Крыши должны выступать за края штабеля на 0,5...0,75 м. Над рядовыми штабелями крыши делают односкатными с уклоном 12 см на 1 м длины крыши. Крыши скрепляют со штабелем проволокой.

В пакетных штабелях крышей покрывают каждый вертикальный ряд пакетов (или несколько вертикальных рядов). Для пакетных штабелей применяют двускатные крыши. Их поднимают на штабель вместе с пакетами верхнего горизонтального ряда штабеля.

Особенности атмосферной сушки пиломатериалов лиственных пород. Пиломатериалы лиственных пород, выработанные в теплое время года, укладывают в штабеля сразу же после распиловки (не позднее одних суток), а выработанные в зимнее время — не позднее трех суток после распиловки.

Перед укладкой в штабель кромки необрезных лиственных пиломатериалов очищают от коры, а буковые пиломатериалы и заготовки пропаривают. Торцы лиственных пиломатериалов покрывают влагозащитной замазкой (из древесной или каменноугольной смолы, битума, пека). Пиломатериалы укладывают в штабель пакетами или поштучно внутренней (более широкой у необрезных пиломатериалов) плоскостью вверх, раздельно по породам и размерам (необрезные пиломатериалы только по толщине).

Рассмотренные выше условия и требования к укладке хвойных пиломатериалов в пакеты или штабеля относятся и к пиломатериалам лиственных пород. Ширину шпаций определяют по ГОСТ 7319-80.

Заготовки из ценных пород древесины сушат под навесами. В теплое время года заготовки можно хранить на открытом воздухе не более месяца при условии, что штабеля будут покрыты крышами и защищены с боков приставными щитами. Между укладываемыми в штабель заготовками ширина шпаций должна составлять 20...30 мм по краям и не менее 120 мм в середине штабеля для всех твер-

дых лиственных пород, за исключением дуба, ясеня, ильма, вяза, которые должны иметь штапации вдвое уже.

Движение воздуха в штабеле. Под влиянием ветра в штабеле создается движение воздуха в горизонтальном направлении. Оно зависит от силы и направления ветра.

Движение воздуха в вертикальном направлении обусловлено разностью плотностей воздуха в штабеле и вне его. Днем нагретый воздух, поступая в штабель, охлаждается и движется вниз. Вечером и ночью остывший воздух, попадая в штабель, сохраняющий благодаря свойству древесины аккумулировать теплоту более высокую температуру, нагревается и движется вверх. В связи с этим создается некоторое реверсирование движения воздуха в штабеле.

Такое деление направлений движения воздуха в штабеле несколько условно. Практически в результате взаимодействия масс воздуха, перемещающихся вертикально и горизонтально, возникают более сложные по направлению воздушные потоки.

Продолжительность атмосферной сушки пиломатериалов. При атмосферной сушке влажность пиломатериалов снижается до 22 %. Продолжительность атмосферной сушки зависит главным образом от климатической зоны, толщины пиломатериалов, породы древесины и времени укладки пиломатериалов на сушку.

Наиболее интенсивно сушка протекает в летние месяцы. В зимнее время скорость сушки невелика (практически отсутствует). В зависимости от интенсивности просыхания древесины территория СССР разделяется на четыре климатические зоны (в порядке возрастания интенсивности сушки):

I зона — Архангельская, Мурманская, Вологодская, Кировская, Пермская, Свердловская и Сахалинская области; Коми АССР и северная половина Сибири;

II зона — Карельская АССР; Ленинградская, Новгородская и Псковская области;

III зона — Прибалтика, Белорусская ССР, средняя европейская часть СССР, южная часть Сибири;

IV зона — южная европейская часть СССР, Украинская ССР, Молдавская ССР, Северный Кавказ, Закавказье.

Хвойные пиломатериалы просыхают значительно быстрее лиственных (особенно твердых лиственных). Например, в III климатической зоне в период июнь — сентябрь сосновые пиломатериалы толщиной 25 мм просыхают максимум за 30 дней, а буковые той же толщины — минимум за 70 дней.

В процессе атмосферной сушки за пиломатериалами устанавливают наблюдение. При появлении растрескивания замазывают торцы пиломатериалов, прикрывают щитами боковые стенки штабелей.

Ход сушки контролируют путем измерения влажности весовым методом по контрольным образцам, закладываемым в штабель, или влагомерами.

Контрольные вопросы. 1. Что такое агент сушки? Перечислите параметры, входящие в его характеристику. 2. Что такое влажность древесины? Какие способы применяют для ее определения и их сущность? 3. Можно ли избежать внутренних напряжений при сушке древесины? Назовите причины, их вызывающие, и способы определения внутренних напряжений. 4. Почему на предприятиях, выпускающих товарные пиломатериалы, используют камеры непрерывного действия? 5. Какие приборы применяют для дистанционного контроля за параметрами агента сушки? 6. Какие бывают режимы сушки и чем они отличаются? 7. Когда и как проверяют влажность древесины в процессе сушки? 8. Что такое влаготеплообработка, когда и как ее осуществляют? 9. Сколько установлено категорий качества сушки пиломатериалов и в зависимости от чего? 10. Перечислите преимущества и недостатки атмосферной сушки. Поддается ли регулированию интенсивность сушки пиломатериалов при атмосферной сушке? 11. Каким образом обеспечивается движение воздуха в штабеле при атмосферной сушке в горизонтальном и вертикальном направлениях? 12. Что такое «условные пиломатериалы»?

§ 28. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО СКЛАДОВ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Склады пиломатериалов предназначены для атмосферной сушки, а также хранения и отгрузки пиломатериалов потребителям. В связи с этим на складе выполняют работы по транспортированию пиломатериалов, укладке их в штабели и сушке, разборке сушильных штабелей, торцовке, маркировке, сортировке сухих пиломатериалов и укладке транспортных пакетов, хранению и отгрузке пиломатериалов.

Основная часть выполняемых на складе работ отличается значительной трудоемкостью, поэтому их механизации уделяется большое внимание. Наиболее эффективна механизация складских работ при пакетном методе транспортирования, антисептирования материалов, формирования и разборки сушильных штабелей, хранения и отгрузки пиломатериалов.

Атмосферная сушка и хранение пиломатериалов требуют создания определенных условий, обеспечивающих нормальное протекание процесса сушки и предохранение древесины от порчи. Эти условия в значительной степени зависят от правильного выбора места под склад, его устройства и планировки.

Для устройства склада пиломатериалов выбирают хорошо проветриваемую площадку с сухой почвой и низким уровнем грунтовых вод. Желательно, чтобы площадка имела естественный уклон для стекания паводковых и ливневых вод. Площадка под склад должна быть хорошо выровнена, все ямы засыпаны песком или шлаком.

Состояние грунта на складе оказывает большое влияние на качество атмосферной сушки и хранение пиломатериалов. Хорошим решением устройства склада является засыпка территории щебнем или гравием.

Территорию склада необходимо ежегодно освобождать от кустарников и травы, так как растительность задерживает влагу в почве и тормозит движение воздуха вокруг штабелей. Не допускается захламблять склад прокладками, обломками досок, гнилыми и бракованными материалами, которые вызывают появление на складе грибной инфекции.

Для транспортирования пиломатериалов устраивают деревянные, булыжные, асфальтовые и асфальтобетонные дороги. Имеются склады, где асфальтируют не только дороги, но и подштабельные места, а иногда и всю территорию склада.

При атмосферной сушке пиломатериалов в результате взаимодействия воздуха с большим объемом сохнущей древесины и влияния ряда других факторов (планировка склада, его размещение относительно производственных зданий) в пределах склада создается своеобразный микроклимат.

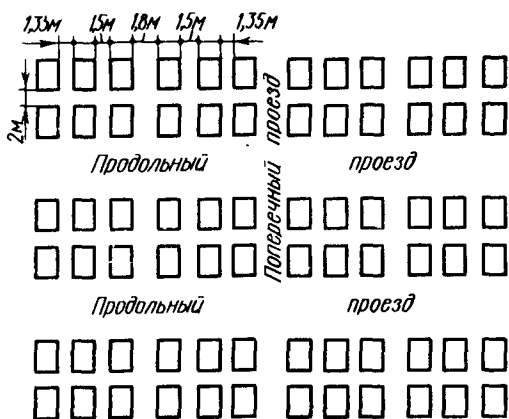


Рис. 88. Планировка группы штабелей при пакетной укладке пиломатериалов автопогрузчиком

На складе воздух имеет более низкую температуру, минимальную скорость движения по сравнению с открытым пространством и следовательно, меньшую испарительную способность. Поэтому очень важно при планировке склада размещать штабеля пиломатериалов таким образом, чтобы к ним со всех сторон был свободный доступ воздуха, что обеспечивает хорошую продуваемость всей территории склада.

Штабеля на складе размещают секциями (группами). Каждая секция объединяет 10...12 штабелей, располагаемых по два штабеля в ряд. Для лучшей циркуляции воздуха между штабелями оставляют разрывы.

Группы штабелей друг от друга отделяют продольными и поперечными проездами. Для обеспечения лучшей продуваемости склада продольные проезды по направлению должны совпадать с направлением господствующих ветров или быть направлены с севера на юг. Проезды делают прямыми шириной: продольные 9...10, поперечные не менее 5 м. Укладывают и разбирают штабеля обычно с продольных проездов. Ширина замощенной части проездов должна быть на 1 м уже ширины проезда для прокладки электрических кабелей, водопроводных, канализационных и дренажных труб. Площадь, занятая каждой группой штабелей, не должна превышать 900 м². На рис. 88 приведена примерная планировка группы штабелей при пакетной укладке автопогрузчиком.

Группы штабелей объединяют в кварталы. Площадь одного квартала должна быть не более 4 га, а его размеры не превышать по одной стороне 250, по другой — 160 м. Между кварталами оставляют пожарные разрывы шириной не менее 25 м, в которых делают мощные дороги. Пожарные проезды устраивают также с внешней стороны склада — между границей склада и внешней стороной кварталов.

Склады пиломатериалов, состоящие более чем из четырех кварталов, разделяют на участки противопожарными зонами шириной не менее 100 м с устройством в них пожарных проездов шириной не менее 6 м. Мелкие склады состоят только из групп штабелей, крупные — из одного и более кварталов, очень крупные — из двух и более участков.

§ 29. ОРГАНИЗАЦИЯ И КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА СКЛАДЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Организация работ на складе пиломатериалов. Штучный способ укладки пиломатериалов в штабель связан с большим количеством перекладок материала, полностью механизировать которые не представляется возможным. Только организация складских работ на базе пакетного метода позволяет комплексно механизировать основные работы на складе.

На современных лесопильных заводах, особенно на заводах, выпускающих экспортную пилопродукцию, пиломатериалы окончательно торцуют (придают доскам стандартную длину) после сушки. Эту операцию обычно совмещают с сортировкой сухих пиломатериалов и выполняют перед укладкой пиломатериалов в плотные транспортные пакеты на специальных установках.

Вынос окончательной торцовки пиломатериалов из лесопильного цеха и осуществление ее только после сушки пиломатериалов позволяют одновременно с приданием пиломатериалам стандартных размеров устранять появившиеся в процессе сушки дефекты. Вследствие этого упрощается технологический процесс в лесопильном цехе и увеличивается выход пиломатериалов.

Подъемно-транспортное оборудование для формирования и разборки штабелей. Пиломатериалы по складу перемещают рельсовым и безрельсовым транспортом. При перемещении рельсовым транспортом пиломатериалы перевозят на вагонетках по узкоколейным путям с помощью механической или электрической тяги. Одна вагонетка одновременно перевозит около 5 м³ пиломатериалов. Преимущественное применение получил безрельсовый транспорт. Для перевозки пиломатериалов используют автолесовозы, при перевозке пиломатериалов на небольшие расстояния — автопогрузчики.

Автолесовозы, обладая большой маневренностью и производительностью, позволяют перевозить как плотные пакеты пиломатериалов, так и реечные, в которых пиломатериалы уложены на прокладках.

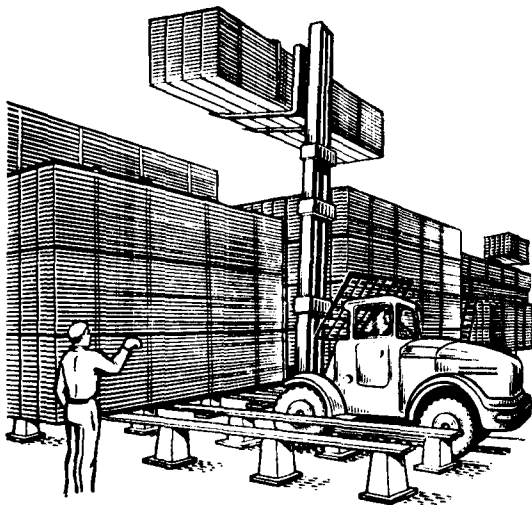


Рис. 89. Укладка пакетного штабеля автопогрузчиком

Для механизации работ по укладке штабелей на складах пиломатериалов широкое распространение получили автопогрузчики, которые используют для укладки как пакетных, так и рядовых штабелей.

При укладке автопогрузчиком рядовых штабелей на штабель подается плотный пакет пиломатериалов, доски из которого затем вручную раскладывают по штабелю.

Для укладки пакетных штабелей автопогрузчиком пакеты в штабель укладывают вертикальными стопами (рис. 89). В стопах пакеты отделяют прокладками, по длине равными ширине пакета. Штабеля укладывает бригада, состоящая из водителя и рабочего.

При укладке автопогрузчиком пакетных штабелей проезды и подштабельные места для проезда автопогрузчика должны быть заасфальтированы. Размещение опор под пакетным штабелем не должно препятствовать прохождению автопогрузчика. Для этого в середине штабеля опоры делают съемными. Их укладывают на место перед закладкой очередной вертикальной стопы пакетов.

Для механизации работ по укладке и разборке пакетных штабелей на складах пиломатериалов применяют также башенные и козловые краны.

Штабеля пиломатериалов при использовании козловых кранов укладывают в пролете крана и под консолью (рис. 90), а при исполь-

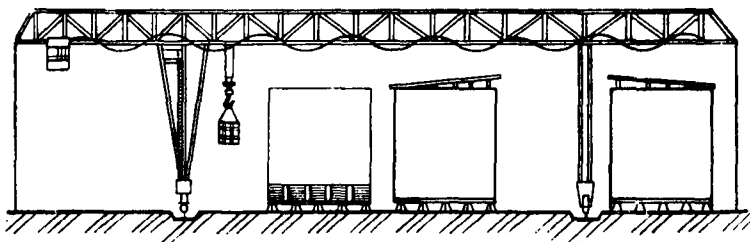


Рис. 90. Схема укладки пакетных штабелей козловым краном

зовании башенных кранов — под стрелой крана. Пакеты в штабель укладывают горизонтальными рядами. Длина межпакетных прокладок должна быть такой, чтобы они перекрывали три пакета.

Подлежащие укладке пиломатериалы подвозят к крану автолесовозом или рельсовым транспортом. Кран обычно обслуживают машинист и два-три человека на подаче и укладке пакетов досок. Благодаря тому что краны перемещаются по складу, они могут обслуживать широкий фронт погрузочно-разгрузочных работ. Краны общего назначения, которые применяют на складах пиломатериалов, имеют крюковые захваты. Пакеты пиломатериалов для подъема и транспортирования с помощью крюковых захватов обвязывают канатными стропами. Однако при таком методе подвески пакета трудно и опасно производить его застропку на штабеле, стропы повреждают кромки крайних досок и др. Поэтому в последнее время вместо крюковых захватов краны оснащают крановыми захватами для пакетов пиломатериалов. Применение крановых захватов не только механизмирует соответствующие работы, но и повышает производительность труда на укладке штабелей.

Выбор средств механизации для выполнения складских работ зависит от объема пиломатериалов, устройства складов, применяемых способов укладки и др.

Комплексная механизация работ на складе. Пакетный метод укладки, транспортирования, хранения и отгрузки пиломатериалов позволяет увеличить производительность работ на складе в 3... 4 раза. Такой резкий подъем производительности связан с возможностью введения при пакетном методе комплексной механизации складских работ. Большие преимущества также дает перевозка пакетированных пиломатериалов железнодорожным, автомобильным и морским транспортом.

При пакетном методе обращения на лесопильных заводах, выпускающих товарные пиломатериалы, производственный процесс включает следующие стадии: раскрой сырья на пиломатериалы; первичную сортировку пиломатериалов; формирование единых сушильных пакетов для камерной и атмосферной сушки пиломатериалов; антисептирование пиломатериалов; сушку (камерную или атмосферную); окончательный контроль качества, торцовку и сортировку пиломатериалов; формирование транспортных пакетов, хранение и отгрузку пиломатериалов.

Комплексная механизация работ на основе пакетного метода начинается с механизации работ по укладке сушильных пакетов. Для этого используют различные линии формирования пакетов досок для сушки, в том числе линию ПФМ-1. Ее целесообразно устанавливать поблизости от сортировочных устройств для пиломатериалов.

Сушильные пакеты доставляют на склад и транспортируют в основном автолесовозами. Формируют и разбирают сушильные штабеля автопогрузчиками и кранами.

§ 30. ОБРАБОТКА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ СУШКИ И ИХ ХРАНЕНИЕ. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ НА СКЛАДАХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Обработка пиломатериалов после сушки и их хранение. На лесопильных предприятиях, выпускающих товарные пиломатериалы (экспортные и внутрисоюзного потребления), после сушки доски подвергаются окончательной обработке, которая включает: торцовку, маркировку, сортировку по качеству и длинам. Требуется предварительно разобрать штабеля и пакеты, в которые пиломатериалы укладывались для сушки, а прошедшие окончательную обработку доски затем уложить в плотные транспортные пакеты, в которых их хранят до отгрузки и доставляют потребителям.

Сухие пиломатериалы обрабатывают на специализированных линиях, на которых выполняются все или только часть операций окончательной обработки, например только торцовка и сортировка по качеству или только сортировка по длинам и формирование транспортных пакетов. В последнем случае для окончательной обработки пиломатериалов используют две линии или окончательную обработку выполняют в две стадии. Опыт двухстадийной обработки сухих пиломатериалов показал, что из-за технологической и территориальной разобщенности машин затраты на межоперационное транспортирование и промежуточное хранение пиломатериалов-полуфабрикатов достигают около 30 % стоимости их окончательной обработки. Поэтому предпочтение отдается линиям, на которых выполняются все операции окончательной обработки сухих пиломатериалов (одностадийная обработка). Эти линии отличаются высокой степенью механизации и автоматизации основных и вспомогательных операций и соответственно производительностью.

Для одностадийной обработки пиломатериалов используется механизированная линия БСП—ЦНИИМОД (рис. 91). Сушильные пакеты загрузочным конвейером 1 (на который они устанавливаются автопогрузчиком) передаются на наклонный подъемник 2, предназначенный для их разборки. Ряды досок с подъемника поступают на разборочный конвейер 4, при этом межрядовые прокладки ленточным конвейером 3 транспортируются к месту складирования. С разборочного конвейера доски поступают на торщеравнитель 5 для выравнивания комлевых концов, затем последовательно на накопительный конвейер 6 и роликовые шины 7, с которых поштучно перекладчиком 8 передаются на упоры сортировочного конвейера 9. С помощью этого конвейера доски поступают на участок торцовки, на котором последовательно расположены торцовочные станки 10 сначала для комлевого, а затем вершинного концов досок. Между пилами расположен торщеравнитель 19 для выравнивания вершинных концов досок, а перед пилами — контрольные перекладчики досок 21. На участке торцовки торцовщики-контролеры качества 22 оценивают качество доски, определяют место реза и выдают команду

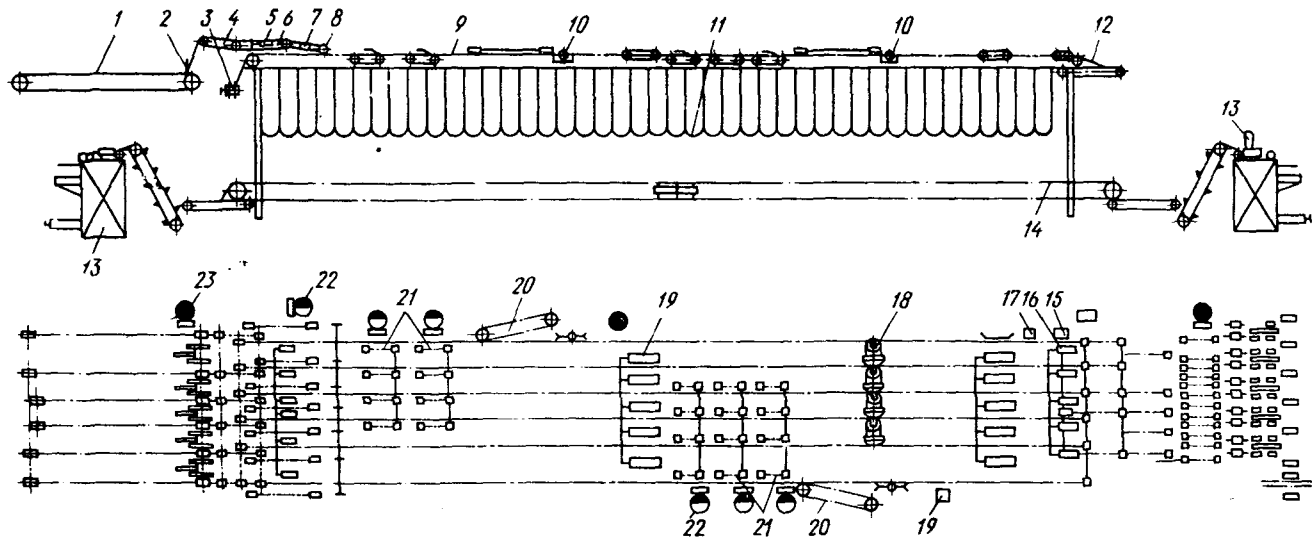


Рис. 91. Схема механизированной линии модели BSP—ЦНИИМОД:

1 — загрузочный конвейер, 2 — наклонный подъемник, 3 — конвейер для удаления прокладок, 4 — разборный конвейер, 5 — торцеванитель, 6 — накопительный конвейер, 7 — наклонные роликовые шины, 8, 12 — перекладчики, 9 — сортировочный конвейер, 10 — торцовочные станки, 11 — накопители, 13 — пакедоукладчик, 14 — выносной конвейер, 15 — базовый упор, 16, 19 — торцеванители, 17 — маркировщик, 18 — мерные упоры, 20 — механизм выдвижения досок, 21 — контрольные перекладчики, 22 — рабочие, обслуживающие участки загрузки браковки, торцовки и сортировки, 23 — рабочие, обслуживающие карманы-накопители и пакедоукладчики

специальному механизму 20 на выдвижение доски и установку ее для торцовки. Контролеры осматривают доски на рычагах контрольных переключателей, которые переворачивают доску с одной пластины на другую. Перед комлевой пилой работают два торцовщика-контролера, перед вершинной пилой — три. Торцовщик-контролер перед комлевой пилой осматривает каждую вторую доску на конвейере, торцовщик-контролер перед вершинной пилой — каждую третью. Перед вершинной пилой имеются мерные упоры 18 для установления стандартной длины. На обработанные торцы доски маркировщиком 17 автоматически наносится марка с указанием размеров и сорта. Торцованные и маркированные доски поступают на базирующий участок с торцеравнителем 16 и базовым упором 15, с помощью которых в зависимости от назначенного торцовщиками-контролерами сорта доски автоматически устанавливаются в определенное положение. Далее с верхней ветви сортировочного конвейера доски переключателем 12 передаются на упоры нижней ветви и транспортируются к месту назначения. Шиберы над нужным карманом-накопителем 11 открываются автоматически. После накопления в накопителе количества досок, необходимого для формирования транспортного пакета, срабатывает сигнализация, и рабочий 23, обслуживающий карманы-накопители, открывает запорное устройство. Доски выносным конвейером 14 транспортируются к пакетуюкладчику 13. В составе линии два пакетуюкладчика и два выносных конвейера. Сформированные пакеты обвязывают металлической лентой и отвозят на склад готовой продукции. Пропускная способность сортировочного конвейера 32, 48 и 63 доски в минуту. Число карманов-накопителей 45. Линию обслуживают 9 рабочих.

Создаются и более производительные линии. Например, линия БТСМ-30-2 с высокой степенью автоматизации имеет пропускную способность до 90 досок в минуту. Линию обслуживают 15 рабочих. На линии БТСМ-30-2 выполняются следующие операции: разборка сушильных пакетов; оценка качества досок; торцовка досок; маркирование (нанесение на торец доски марки с указанием сорта, а иногда и назначения); сортировка досок (распределение по качеству и длинам) и укладка их в транспортные пакеты. Сформированный пакет выносится на участок обжарки и обвязки.

На некоторых предприятиях для обработки сухих пиломатериалов используют более простые линии, создаваемые на базе торцовочного устройства ЦТЗ-2М и устанавливаемого непосредственно за ним поперечного цепного конвейера (рис. 92). Характеристики линий окончательной обработки сухих пиломатериалов приведены в приложении 4.

Размеры транспортных пакетов, конструкция и правила пакетирования устанавливаются ГОСТ 16369—79, 19041—79 и др. Так, например, при пакетировании пиломатериалов, предназначенных для внутрисоюзного использования, в пакет должны быть уложены доски одной породы, одной толщины, ширины, сорта и не более четы-

рех смежных длин. Укладывать в пакет пиломатериалы разных пород древесины, нескольких сортов и ширины допускается только с согласия потребителя и при условии сохранения ширины всех рядов пакета.

Сформированные транспортные пакеты обвязывают стальной упаковочной лентой с помощью ручных машинок или механизированных и автоматизированных машин. Перед обвязкой пакеты уплотняют в горизонтальном и вертикальном направлениях, для чего используют специальные прессы, которые являются составной частью упаковочных машин или применяются в сочетании с ручным обвязоч-

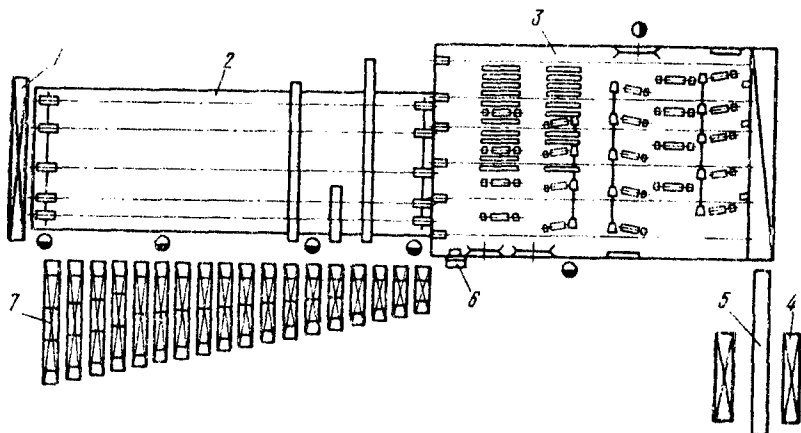


Рис. 92. Схема линии для сортировки сухих пиломатериалов и формирования транспортных пакетов на базе устройства ЦТЗ-2М:

1 - пиломатериалы, переходящие в другой сорт, 2 - цепной конвейер, 3 - торцовочное устройство, 4 - сушильные пакеты, 5 - ленточный конвейер, 6 - маркирующее устройство, 7 - транспортные пакеты

ным инструментом. Обвязочные машины в свою очередь входят в состав линий обработки сухих пиломатериалов. Так, в линии БСП (ЦНИИМОД) имеются участки упаковки пакетов, пресс которых оборудован устройством для обводки вокруг пакета упаковочной ленты, поступающей к обвязочной машине из рулона, помещенного в кассету. На участке упаковки пакеты перед обвязкой обертывают водонепроницаемой бумагой. Всеми механизмами на участке упаковки управляет один рабочий, он же выполняет и ручные операции, связанные с обвязыванием и обертыванием пакета. Производительность участка упаковки 12 пакетов в час.

Уложенные в плотные транспортные пакеты сухие пиломатериалы хранят в пакетных штабелях, которые размещают в закрытых складах и под навесами. Закрытые склады - высокие одноэтажные здания, в которых можно укладывать штабеля высотой до 12... 14 м. При сооружении таких складов лучше используется площадь и удешевляется строительство. Высокие склады оборудуют мостовыми

кранами, которыми пиломатериалы укладываются на хранение в штабеля и грузятся на транспортные средства. Бывают низкие склады высотой 4...6 м.

Размеры склада зависят от вида строительных материалов, принятой системы противопожарных мероприятий и других факторов. Однако ширина закрытых складов должна быть не менее 9 и не более 30 м, а длина не должна превышать 80...100 м.

Навесы представляют собой двускатную крышу, опирающуюся на несколько рядов деревянных, кирпичных или металлических столбов. Они должны иметь плотные торцовые стены, а с боков закрываться щитами или шторами, защищающими пиломатериалы от дождя, снега и солнечных лучей.

Ширина навеса зависит от размеров укладываемых материалов и обычно бывает не менее 10 м. Площадь, занимаемая одним навесом, по соображениям пожарной безопасности не должна превышать 1200 м². Навесы большей площади разделяются на части огнестойкими стенами из кирпича или других материалов.

Если навесы предназначены для хранения пиломатериалов в штабелях, то для их укладки делают подштабельные основания. Для формирования и разборки штабелей сухих пиломатериалов на таких складах используют автопогрузчики.

Транспортные пакеты сухих пиломатериалов могут обертываться водонепроницаемыми материалами, защищающими доски от атмосферных осадков и загрязнения. В этом случае транспортные пакеты могут храниться на открытых складах.

Механизированная погрузка пакетов пиломатериалов в полувагоны и на платформы производится козловыми и башенными кранами, автопогрузчиками и другими механизмами. Для погрузки пакетов пиломатериалов в суда применяют краны, которыми оснащаются морские и речные суда или механизированные причалы; в глубокие подпалубные пространства трюмов пакеты укладывают электропогрузчиками.

Техника безопасности на складах пиломатериалов. На складах пиломатериалов велика опасность пожара, поэтому их оборудуют кольцевой системой пожарного водопровода. Если склад имеет небольшие размеры и примыкает к естественному водоему, то при отсутствии пожарного водопровода сооружают специальные площадки для установки мотопомп. Склад оборудуется огнетушителями. На каждую группу штабелей устанавливают один огнетушитель.

Укладка пиломатериалов в штабеля и их разборка — опасные работы, и при их выполнении необходимо строго соблюдать правила безопасности. Нельзя становиться на край штабеля, двигаться вспять от середины штабеля к краю. На штабеле одновременно могут работать только два человека. При сильном ветре или штормовой погоде не разрешается работать на высоте более 3 м от земли.

Нельзя стоять под пакетами досок, поднимаемыми кранами. Рабочие на складе должны работать в спецодежде и рукавицах. Для

обеспечения безопасности на складе необходимо следить за состоянием подштабельных опор, дорог, по которым автопогрузчиками или автолесовозами перевозят пакеты досок. Склад пиломатериалов в вечернее время должен быть хорошо освещен.

Контрольные вопросы. 1. Что такое «микроклимат» склада? 2. Почему торцовку товарных пиломатериалов производят после сушки и где она осуществляется? 3. С помощью каких машин формируют и разбирают штабеля пиломатериалов на складах? 4. В чем отличие укладки пакетных сушильных штабелей автопогрузчиком и краном? 5. В чем отличие сушильных пакетов пиломатериалов от транспортных? Перечислите требования к их формированию. 6. Какие производственные операции включает окончательная обработка сухих пиломатериалов? 7. Во сколько стадий рационально осуществлять окончательную обработку сухих пиломатериалов и почему?

**ТЕХНОЛОГИЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО
ПРОИЗВОДСТВА****§ 31. СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

Классификация деревообрабатывающих производств. Деревообрабатывающие производства можно отнести к производствам по вторичной обработке древесины. В качестве сырья здесь используют пиломатериалы, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, фанеру, шпон, которые, в свою очередь, являются продукцией производства по первичной обработке древесины.

Деревообрабатывающие производства разнообразны по видам выпускаемой продукции. В их состав входят производства, выпускающие мебель; столярно-строительные изделия (окна, двери, доски пола, плинтусы, галтели); деревянные музыкальные инструменты; корпуса и футляры для радиоприемников и телевизоров, часов, микроскопов и других приборов точной механики; деревянные суда; детали и изделия для оборудования теплоходов, железнодорожных вагонов, автомашин, сельскохозяйственных машин; спортивный инвентарь и многое другое.

Несмотря на разнообразие видов и назначения изделий из древесины, их конструкции и технологические процессы организуются на основе одних и тех же принципов. Наиболее полно все особенности технологии деревообработки можно проследить на примерах производства мебели и столярно-строительных изделий. Производство этих изделий из древесины является в настоящее время ведущим, наиболее технически оснащенным по сравнению с другими деревообрабатывающими производствами.

Все современные производства, включая деревообрабатывающие, по характеру производственных процессов делятся на три основных типа: индивидуальное, серийное и массовое.

Индивидуальным (единичным) называется производство, характеризующееся единичным изготовлением продукции разнообразной непостоянной номенклатуры. Такое производство должно располагать универсальным оборудованием, позволяющим выполнять различные операции и виды обработки, требует рабочих высокой квалификации. К предприятиям такого типа относятся заводы и фабрики по производству высокохудожественной мебели и других строительных изделий, изготавливаемых по специальным заказам.

Серийным называется производство, характеризующееся периодической повторяемостью изготовления серий (партий) однотипных изделий. Применяемое оборудование является универсально-специализированным. Особенности серийного производства — поточность, конвейеризация и автоматизация отдельных участков, взаимозаменяемость и широкая механизация обработки, сборки и отделки деталей.

Количество ручных работ в серийном производстве резко сокращается, увеличивается производительность труда по сравнению с индивидуальным производством.

К этому виду предприятий относятся значительная часть фабрик и заводов, выпускающих мебель и другие столярные изделия разного назначения.

Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой и большим объемом выпускаемых изделий, непрерывно изготавливаемых в течение продолжительного времени. Особенность массового производства — специализация на выпуск определенного изделия, например стульев, платяных шкафов, оконных или дверных блоков, щитовых или брусковых заготовок и т. п.; специализация оборудования, приспособлений и инструмента; механизация, конвейеризация, автоматизация процессов обработки, сборки, отделки, транспортирования деталей и готовых изделий; широкая взаимозаменяемость деталей. Массовое производство эффективней серийного, несмотря на большие первоначальные капитальные затраты при строительстве. Себестоимость одинаковых видов изделий при массовом производстве ниже, изготовление изделий быстрее, выпуск продукции больше, а расходы на транспорт меньше.

В деревообрабатывающей промышленности массовое производство имеют, как правило, крупные предприятия — комбинаты: мебельно-сборочные, по выпуску заготовок, столярно-строительных изделий (окна, двери, доски пола) и др.

Технологический процесс, его стадии и их последовательность. Технология деревообрабатывающего производства — обоснованная система методов и приемов обработки древесных материалов для изготовления из них столярных изделий.

Часть производственного процесса, связанная с изменением формы, размеров, качества и свойства перерабатываемого материала, называется *технологическим процессом*. В деревообрабатывающих производствах технологический процесс изготовления изделий характеризуется изменением размеров, качества и геометрической формы заготовок и деталей, составляющих изделие.

Технологический процесс изготовления столярных изделий неоднороден. Он включает в себя такие различные виды обработки древесины, как механическая обработка резанием, прессованием, гнутьем, механическая сборка деталей с помощью столярных соединений, винтов, гидротермическая обработка (сушка, пропаривание), склеивание и отделка.

В процессах отделки древесины наряду с физическими большую роль играют химические явления, которые заметно отличаются от процессов механической обработки древесины и являются предметом самостоятельной учебной дисциплины. В настоящем учебнике процессы отделки затрагиваются лишь в связи с рассмотрением общей последовательности технологического процесса изготовления столярных изделий.

Технологический процесс изготовления изделия делится на ряд этапов или стадий: сушка или досушка древесных материалов перед запуском в обработку; раскрой древесных материалов на заготовки (получение черновых заготовок); механическая обработка черновых заготовок (получение чистовых заготовок); склеивание и облицовывание составных (клееных) заготовок; механическая обработка чистовых заготовок (получение деталей); сборка деталей в сборочные единицы; механическая обработка сборочных единиц; сборка сборочных единиц и деталей в изделие; отделка деталей и сборочных единиц или собранного изделия.

Последовательность первых двух стадий технологического процесса (сушки и раскроя) может быть различной: вначале сушка, потом раскрой и наоборот.

Последняя и предпоследняя стадии также могут меняться местами. Возможна сначала сборка элементов в изделие, а затем отделка собранного изделия и, наоборот, сначала отделка элементов и деталей, а затем уже сборка их в изделие.

Если материалом для изготовления цельных деталей служат черновые заготовки одинарных размеров, вторая и четвертая стадии в технологическом процессе будут отсутствовать.

Технологическая операция и ее составные части. Каждая стадия технологического процесса состоит из ряда технологических операций.

Операция - это элементарная составная часть технологического процесса, выполняемая на одном станке или на одном рабочем месте. Операции могут быть проходными и позиционными. *Проходная операция* выполняется при непрерывном движении заготовки относительно режущего инструмента, например обработка заготовок на продольно-фрезерных и круглошлипных станках для продольной распиловки. Проходные операции более производительны, но они не всегда осуществимы. В ряде случаев, например при высверливании в заготовке гнезд и отверстий, производится *позиционная операция*, при которой заготовка закрепляется неподвижно в определенном положении (позиции) на рабочем столе, в станке или приспособлении, и на заготовку надвигается режущий инструмент.

Каждая операция разделяется на части, число которых изменяется в зависимости от характера и объема операции. В составе операции различают переход, проход, установку и позицию.

Часть операции, заключающаяся в обработке какой-либо одной поверхности заготовки одним и тем же инструментом, называется

переходом. Например, при обработке заготовки с трех сторон на одностороннем фуговальном станке операция состоит из трех переходов.

Переход может состоять из одного или нескольких проходов. *Проход* — часть операции, которая выполняется за одно перемещение заготовки относительно инструмента или инструмента относительно заготовки. Например, для выравнивания пласти заготовки на фуговальном станке требуется пропустить заготовку через станину дважды; следовательно, необходимо в одном переходе (выравнивание пласти) осуществить два прохода.

Позиционная операция в зависимости от сложности ее может состоять из одной или нескольких установок. *Установка* — часть операции, выполняемая при одном закреплении заготовки в станке или приспособлении. Например, сверление нескольких отверстий в заготовке на одношпиндельном сверлильном станке потребует столько закреплений (установок) заготовки, сколько в ней будет сверлиться отверстий. Эта же операция при выполнении ее на многошпиндельном сверлильном станке выполняется за одну установку, т. е. при одном закреплении заготовки на столе станка.

Сокращение числа установок в операции имеет большое значение для лучшего использования станка и повышения производительности труда, так как при механической обработке древесины время, затрачиваемое на резание, значительно меньше времени, затрачиваемого на закрепление, раскрепление и перемещение заготовки.

Сократить число установок можно применением многопозиционных приспособлений, которые позволяют менять положение заготовки относительно режущего инструмента без ее раскрепления в приспособлении.

§ 32. СТОЛЯРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И СОЕДИНЕНИЯ

Классификация и конструкция столярных изделий. К столярным относят изделия, изготовляемые из древесины и древесных материалов путем обработки основных деталей резанием, с последующим их соединением в сборочные единицы и группы. Основными видами столярных изделий являются изделия строительного назначения (оконные и дверные блоки, подоконные доски, перегородки, доски пола и т. п.), а также мебель.

Оконные блоки состоят из оконной коробки и оконных переплетов, в которые входят створки, фрамуги и форточки. Все элементы оконного блока являются деталями брускового типа. Дверные блоки состоят из дверной коробки и дверного полотна. Коробка состоит из четырех или трех брусков, соединенных между собой шипами на клею. Дверные полотна могут быть филенчатой (рамочной) и щитовой конструкции. Филенчатые двери состоят из рамки, собранной из горизонтальных, вертикальных и средних брусков, и филенок, закрывающих просветы между брусками. Филенки изготовляют из

сухих досок, фанеры, древесностружечной или древесноволокнистой плиты. Шитовые двери представляют собой рамку, собранную из деревянных брусков и оклеенную с обеих сторон древесноволокнистой плитой или фанерой. Внутренности дверного полотна заполняются сплошь или в виде решетки деревянными рейками, древесностружечной плитой, полосками фанеры, древесноволокнистой плиты, бумажными сотами или спиральной стружкой.

Мебель классифицируют по назначению и конструктивным признакам. По назначению мебель делят на две группы: для жилых и общественных помещений. По конструктивным признакам мебель может быть брусковой и корпусной. Брусковая мебель состоит из различных по форме и размерам брусков (табуреты, стулья, столы, рабочие кресла и т. п.). Корпусной называется мебель, основной частью которой является корпус, полезный объем его служит для хранения различных вещей и предметов (шкафы, тумбы, столы с тумбами и т. п.). Корпусная мебель называется шитовой, если основу корпуса составляют щиты, и рамочной, если рамки.

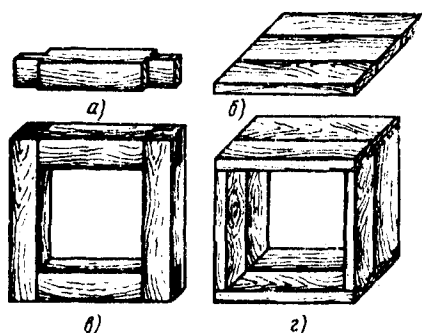


Рис. 93. Основные конструктивные элементы столярного изделия

а брусок, б щит, в рамка, г коробка

изготавливают из столярных, древесноволокнистых и древесностружечных плит с последующим облицовыванием их искусственным или натуральным шпоном.

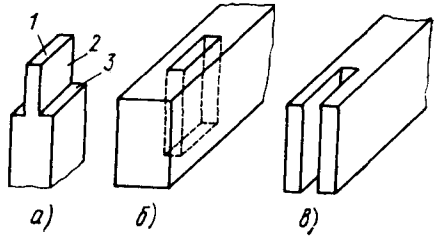
Почти все конструкции столярно-мебельных изделий стандартизованы, на них установлены нормы расхода материалов по типам, размеру и качеству, правила упаковки, маркирования и хранения готовой продукции. К конструкциям изделий предъявляются определенные требования, выполнение которых обеспечивает их прочность, долговечность, упрощает и удешевляет их изготовление.

Основные элементы изделия и типы их соединения. Столярные изделия состоят из отдельных разнообразных деталей. *Деталью* называется простейшая составная часть изделий, например брусок (рис. 93, а). Размеры и формы детали задаются чертежом изделия. Детали могут быть цельными и составными (клееными). Цельные детали изготавливают из массивной древесины, а составные склеивают из листов шпона или вырезают из фанеры, столярной, древесноволокнистой или древесностружечной плиты.

Детали соединяют в сборочные единицы. Основными сборочными единицами являются: щиты (рис. 93, б), рамки (рис. 93, в) и коробки (рис. 93, г).

Рис. 94. Элементы шипового соединения:

а шип, *б* гнездо, *в* проушина; 1 — вершина шипа, 2 — боковая грань, 3 — заплечик



Кроме основных имеются такие конструктивные элементы, как штапик, обкладка, филенка, заглушка, полник. Штапик (штабик) — это планка, закрепляющая в рамке стекло или филенку; обкладка — брусок, наклеиваемый на кромки щита или рамки; филенка — щиток, вставляемый в просвет рамки; заглушка — филенка, являющаяся задней стенкой коробки; полник — филенка, служащая дном коробки.

Сборочные единицы, в свою очередь, могут собираться в группы, а группы — в изделия. Группа — это несколько сборочных единиц, например оконная створка с форточкой, тумба письменного стола.

При сборке применяют неподвижные и подвижные, разъемные и неразъемные соединения.

Неподвижные и неразъемные соединения осуществляются с помощью столярных вязок на клею, посредством одного клея, а также путем соединения гвоздями, металлическими шпильками или скрепками и деревянными нагелями.

Подвижные и разъемные соединения крепят шурупами, болтами, специальными металлическими или пластмассовыми креплениями.

Наиболее распространенными являются соединения на клею. Имеются следующие типы столярных соединений (ГОСТ 9330-76): шиповое соеди-

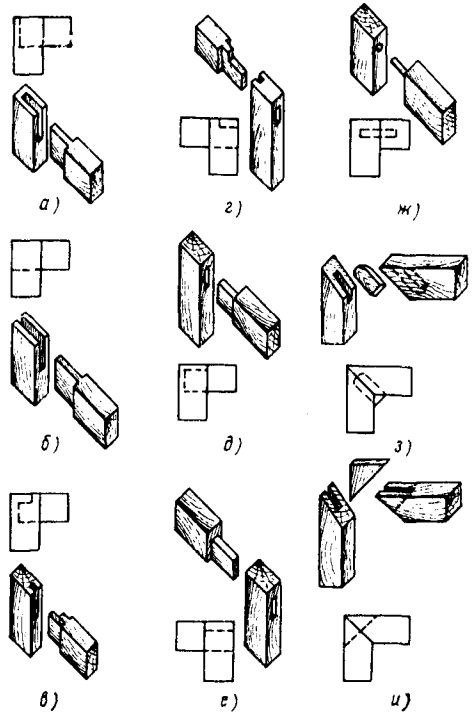


Рис. 95. Основные концевые шиповые соединения брусков под углом:

а — открытый несквозной шип, *б* — открытый сквозной шип, *в* — с полупотемком несквозной шип, *д* — с потемком несквозной шип, *е* — с потемком сквозной шип, *ж* — круглый вставной шип (шквнт), *з* — на «ус» со вставным несквозным шипом, *и* — на «ус» со вставным сквозным шипом

нение брусков под углом; шиповое соединение щитов под углом (угловые ящичные соединения); сращивание брусков или соединение брусков торцами по длине; сплачивание щитов или соединение деталей продольными кромками.

Основное условие правильного соединения заключается в том, что все соединяемые бруски и щиты должны иметь правильную геометрическую форму, должны быть гладко выстроганы и иметь точные в пределах допуска габаритные размеры.

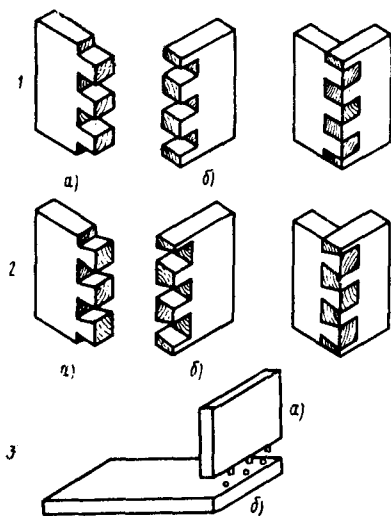


Рис. 96. Концевые соединения щитов под углом

а - шиповой конец, *б* проушечный конец, *в* - на прямой открытый шип, *г* - на открытый шип «ласточкин хвост», *д* - на круглый вставной шип

вается концевая часть бруска, обработанная на станке, которая входит в соответствующее отверстие (гнездо или проушину) другого бруска, сопрягаемого с первым. У шипа (рис. 94) различают боковые грани 2, заплечики 3 и вершину 1.

Концевые шиповые соединения брусков под углом имеют следующие виды: на шип открытый несквозной (рис. 95, *а*) и сквозной (рис. 95, *б*), который может быть одинарным, двойным или тройным; на шип с полупотемком (часть шипа снимается не на полную длину) несквозной (рис. 95, *в*) и сквозной (рис. 95, *г*); на шип с потемком (укороченный) несквозной (рис. 95, *д*) и сквозной (рис. 95, *е*); на круглый вставной шип шкант (рис. 95, *ж*); на «ус» со вставным шипом несквозным (рис. 95, *з*) или сквозным (рис. 95, *и*).

Серединные шиповые соединения брусков под углом могут выполняться на прямой шип несквозной и сквозной, в паз и гребень, в «ласточкин хвост» и на круглый вставной шип (шкант).

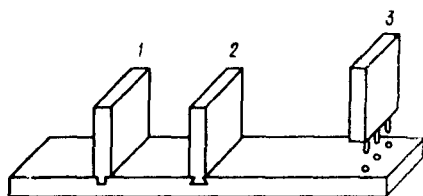


Рис. 97. Серединные соединения щитов:

1 - в паз и гребень, 2 - на шип «ласточкин хвост», 3 - на круглый вставной шип (шкант)

Угловое ящичное соединение может быть концевое, когда конец одного щита соединяют с концом другого, и срединное, когда конец одного щита соединяют с серединой другого.

Концевое ящичное соединение под углом может быть осуществлено на прямой открытый шип (рис. 96, 1), на шип «ласточкин хвост» (рис. 96, 2) и на круглый вставной шип (рис. 96, 3).

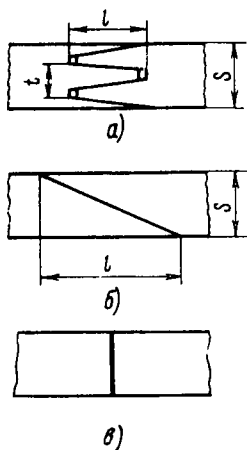


Рис. 98. Соединение брусков по длине:

а — на зубчатый шип, б — на «ус», в — впритык

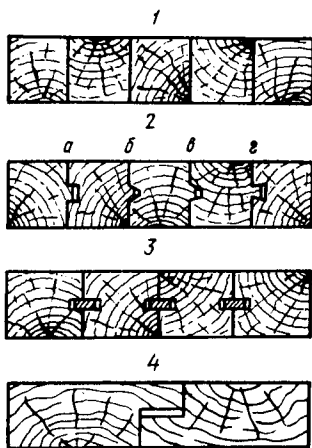


Рис. 99. Соединение делянок продольными кромками:

а — прямоугольный гребень, б — треугольный, в — трапецидальный, г — «ласточкин хвост»; 1 — на гладкую фугу, 2 — в паз и гребень, 3 — на рейку, 4 — в четверть

Срединное ящичное соединение под углом (рис. 97) может быть в паз и гребень 1, на шип «ласточкин хвост» 2, на круглый вставной шип (шканти) 3.

Соединение брусков торцами по длине может быть выполнено тремя способами: соединением на зубчатый шип (рис. 98, а), на «ус» (рис. 98, б) и впритык (рис. 98, в). Зубчатое соединение выполняют по ширине детали и толщине. Максимальная прочность зубчатого соединения получается при отношении $l/2l$

$1/8 \dots 1/10$. Соединения на «ус» и впритык более простые, но менее прочные. Длина усового соединения l принимается равной $10 \dots 12$ толщины детали S .

Соединение делянок продольными кромками (сплачивание щитов) может производиться на гладкую фугу (рис. 99, 1), в паз и гребень (рис. 99, 2), на рейку (рис. 99, 3) и в четверть (рис. 99, 4).

§ 33. ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ И ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

Понятие о точности обработки деталей. Форма и точные размеры изделий и деталей, входящих в изделие, определяются чертежом. Размеры деталей, указанные на чертеже, называются *номинальными*. *Действительные размеры* деталей, получаемые путем механической обработки заготовок на станках, будут отличаться в большей или меньшей степени от номинальных. При изготовлении деталей необходимо стремиться к получению деталей точных размеров, тогда детали при сборке не будут нуждаться в дополнительной подгонке.

Точность обработки — показатель того, насколько изготовленная деталь по форме, размерам и шероховатости поверхности соответствует детали, заданной по чертежу. Формируется она на первых стадиях технологического процесса.

На точность обработки влияет ряд факторов: свойства обрабатываемого материала, методы и приемы обработки, выбор технологических баз, точность станков, инструмента и приспособлений, размеры обрабатываемых деталей и т. д.

Большое влияние на точность обработки деталей оказывают такие свойства древесины, как изменение влажности, внутренние напряжения, остающиеся в древесине после сушки, твердость, неоднородность строения в продольном и поперечном направлениях, наличие пороков и др.

Изменение влажности обработанной детали сопровождается изменением размеров детали в поперечном сечении и нередко одновременным изменением формы (короблением).

Предупредить изменение влажности древесины в процессе обработки можно в случае, если в обработку будет поступать древесина, высушенная до эксплуатационной влажности или на 1...2 % ниже ее.

Эксплуатационная влажность — это влажность древесины в изделии в период его службы. В зависимости от назначения изделий и условий их эксплуатации эксплуатационная влажность будет различной. Например, для строительных изделий (окна, двери) она составляет 12...15 %, для мебели, деталей внутренней отделки помещений, музыкальных инструментов — 6...10 %.

В цехах, где обрабатывают древесину, необходимо поддерживать определенную влажность (34...76 %) и температуру (18...25 °C) воздуха.

Изменение влажности древесины может наблюдаться и в процессе ее обработки. Так, при склеивании и облицовывании водорастворимыми клеями детали увлажняются водой, содержащейся в клеевом растворе. Чтобы избежать отрицательного влияния увлажнения древесины на точность деталей при дальнейшей обработке, необходимо детали после склеивания и облицовывания высушить опять

до эксплуатационной влажности и только после этого подвергать механической обработке.

Влияние методов обработки деталей на станках на точность обработки. Методы обработки деталей на станках для придания им определенной формы и точных размеров могут быть различными. Различают работу по промерам деталей, разметке раскраиваемого материала и настройке станка. В зависимости от метода работы точность обработки деталей будет различной.

Работа на станке по промерам заключается в том, что нужного размера детали добиваются путем многократного прохода ее через станок (рейсмусовый, токарный). После каждого прохода детали через станок ее замеряют и режущий инструмент устанавливают на снятие слоя такой толщины, которая после нового прохода обеспечила бы получение размера детали возможно ближе к заданному.

Точность обработки при таком методе работы будет зависеть от точности измерительного инструмента, употребляемого рабочим для замеров детали, и от минимально возможной толщины снимаемого слоя с детали при приближении ее размера к требуемому. Практически минимальный слой, снимаемый за один проход, например на продольно-фрезерных станках, составляет около 0,5 мм. Следовательно, в этом случае можно достигнуть точности обработки в пределах $\pm 0,25$ мм. Отсюда видно, что метод работы по промерам неточен, кроме того, он малопроизводителен. Поэтому он может применяться при обработке небольшого количества одинаковых деталей, т. е. в единичном производстве.

Работа на станках по разметке характеризуется тем, что на раскраиваемом материале или на обрабатываемой детали до запуска их в станок наносят карандашом метки, линии, точки, которые указывают места будущих пропилов, отверстий. Доску, заготовку или деталь устанавливают на столе или на каретке станка так, чтобы резание происходило по нанесенным меткам.

Точность обработки по разметке зависит от точности используемой линейки, внимательности рабочего-разметчика, точности совпадения резцов с метками и точности и жесткости станка.

Метод работы по разметке также малопроизводителен, трудоемок, точность обработки деталей еще меньше, она не превышает ± 1 мм. Этот метод применяют при обработке небольших партий деталей и необходимости раскроя древесины с наименьшими отходами.

В серийном и массовом производстве основным методом работы является работа на настроенных станках. Настройка — такое регулирование станка, инструмента и приспособлений, которое заранее определяет положение детали на станке по отношению к инструменту для получения точно заданного размера. Настраивают станок в два этапа. Сначала регулируют станок, инструмент и приспособление мерительным инструментом, затем пропускают

ют пробные детали и по результатам их обработки производят окончательную регулировку. При этом следует учесть, что настройка должна вестись на пробных деталях той же породы и размеров, которые подлежат обработке. Точность обработки деталей при работе на настроенных станках значительно выше, чем при работе по промерам и разметке.

Технологические базы. Для получения надлежащей точности обработки деталей необходимо, чтобы детали занимали определенное положение на станке по отношению к режущему инструменту. Это обеспечивается соответствующей настройкой станка и базированием детали в станке, в приспособлении во время обработки. Базирование детали достигается закреплением или прижимом ее к тем или иным поверхностям станка или приспособления. При этом деталь лишается частично или полностью свободы перемещения. Базирование возможно в том случае, если сама деталь имеет базовые поверхности.

Кроме базовых поверхностей у деталей, устанавливаемых в станок и приспособление, имеются поверхности прижима и обрабатываемые поверхности. Базирование необходимо не только при механической обработке на станках, но и при сборке. Различают конструктивные и технологические базы.

Конструктивные базы — это отправные поверхности, линии или точки, на которые ориентируется конструктор при разработке изделия. Они определяют положение рассматриваемой на чертеже поверхности, линии или точки детали по отношению к другим поверхностям, линиям или точкам той же детали, а также положение одной детали по отношению к другим деталям изделия. Конструктивными базами могут быть осевые линии, линии и поверхности (грани) какой-либо детали, от которых устанавливают размеры и относительно которых ориентируют положение других деталей изделия.

Технологические базы — это поверхности, линии или точки, на которые ориентируются при обработке или сборке деталей и сборочных единиц. Они могут не совпадать с конструктивными. Технологические базы, в свою очередь, подразделяются на установочные и сборочные.

Установочной базой называется совокупность поверхностей детали, определяющих заданное положение ее относительно режущего инструмента. При наличии установочной базы можно автоматически добиться одинаковой степени обработки всех деталей в партии с заданной точностью.

Сборочная база — совокупность поверхностей, которые определяют положение детали в изделии по отношению к другим деталям. Например, у поперечных брусков, собираемых в рамку на сквозной открытый шил, сборочной базой будут боковые поверхности шипов и их заплечики. Положение поперечных брусков в рамке по отношению к продольным брускам будет определяться этими поверхностями.

Базирование деталей на станке. Один из факторов, определяющих точность обработки, — правильное базирование деталей на станке или в приспособлении. Базирование детали производится по установочной базе. В зависимости от характера обработки детали количество базирующих поверхностей, составляющих установочную базу, будет различным.

Например, для обработки детали с одной стороны на рейсмусовом станке достаточно одной базирующей поверхности, которой будет служить нижняя плась детали, опирающаяся на стол станка. Обрабатываемой поверхностью и одновременно поверхностью прижима будет верхняя плась, противоположная базирующей. При такой же обработке детали на фуговальном станке нижняя базирующая поверхность одновременно будет и обрабатываемой.

При обработке детали с двух, трех и четырех сторон число базирующих поверхностей должно быть соответственно большим. Например, в четырехсторонних и других станках подобного типа обрабатываемые детали базируются по двум базирующим поверхностям — по нижней пласи, лежащей на столе, и по одной из кромок, прижимаемой к боковой направляющей линейке. Действие поверхности стола станка на деталь равносильно действию трех опорных точек, а действие боковой линейки — действию двух опорных точек.

При высверливании отверстий, гнезд и при нарезании шипов необходимо, чтобы деталь занимала определенное положение по отношению к инструменту, что достигается наличием не менее шести опорных точек. Базирование деталей в этом случае наиболее сложное.

Базирование детали будет тем точнее, чем дальше расположены одна от другой опорные точки. Поэтому базировать деталь следует так, чтобы наиболее длинная и широкая сторона детали (плась) опиралась на стол станка, а длинная боковая сторона (кромка) прижималась к направляющей линейке. Торцы могут прижиматься к небольшим упорам.

Для прижима деталей при закреплении их в установленном положении применяют специальные приспособления. Большие усилия прижима нежелательны, так как могут вызвать деформацию детали, что повлияет на точность обработки. Прижимы должны располагаться возможно ближе к месту обработки деталей.

При окончательной механической обработке детали точные размеры получают только при условии, если черновые заготовки всей партии обработаны правильно и одинаково. При обработке черновых заготовок создаются установочные базы для получения точных деталей. Для этого выравнивают пласи заготовок на одностороннем фуговальном станке или одновременно выравнивают пласи и кромки на двустороннем фуговальном станке с получением между ними прямого угла. Если заготовка имеет коробление, при фуговании базирующей поверхностью должна быть вогнутая сторона. При базировании вышуклой стороной прямолинейность обрабатываемой по-

верхности не будет достигнута, потому что положение заготовки на столе будет неустойчивым.

При работе на станке необходимо следить за чистотой опорных поверхностей, на которых базируются детали. Стружка, опилки и пыль на опорных поверхностях могут вызвать погрешности в точности обработки.

Точность, наладка и настройка станков, приспособлений и инструментов. На точность обработки деталей большое влияние оказывают точность, наладка и настройка станков, а также приспособлений и инструментов. Станки, приспособления и инструменты должны соответствовать определенным нормам геометрической точности, которая определяется точностью их изготовления и степенью износа.

Точность изготовления характеризуется такими показателями, как прямолинейность рабочих поверхностей столов и кареток, параллельность и перпендикулярность осей ножевых валов поверхности стола и каретки, радиальное или осевое биение валов и т. д. Различают три класса точности изготовления станков: повышенную, среднюю и низкую.

Деревообрабатывающие станки по классам точности распределяются примерно следующим образом: повышенной и средней точности - фрезерные, сверлильные, шипорезные; средней и низкой точности - круглопильные, ленточнопильные станки, лесопильные рамы и шпалорезные станки.

Периодическая наладка станков производится наладчиками. Она заключается в установке и закреплении элементов станка в таком положении, при котором станок будет работать нормально, т. е. отвечать нормам геометрической точности.

Перед обработкой каждой новой партии деталей или заготовок станочник настраивает станок. Настройка станка заключается в регулировании опорных и направляющих элементов станка, режущего инструмента и приспособления и их закреплении в определенном положении для получения деталей заданных размеров и формы.

Точность режущего инструмента во многом определяет точность обработки деталей. Диаметр высверливаемых отверстий определяется диаметром сверл, ширина гнезд в деталях - диаметром сверл или шириной пильной цепочки. Точность профиля деталей определяется точностью изготовления профиля ножей и фрез, а равномерность толщины обрабатываемой детали по ее ширине - прямолинейностью режущей кромки (лезвия) ножа. Точность изготовления режущего инструмента должна отвечать определенным нормативам.

Допуски и посадки. Ранее было сказано, что действительные размеры деталей, получаемые при обработке, могут отличаться от номинальных размеров, указанных в чертеже. Для обеспечения требуемого качества сопряжений (соединений) деталей при сборке в случае массового производства изделий необходимо, чтобы откло-

нения действительных размеров от номинальных были в допустимых пределах.

Необходимая точность изготовления деталей из древесины и древесных материалов регламентируется ГОСТ 6449.1—82...6449.5-82, в которых установлены поля допусков и их предельные отклонения для линейных размеров и посадки, допуски углов призматических элементов, формы и расположения поверхностей и расположения осей отверстий для крепежных деталей. Числовые значения допусков установлены по 9 квалитетам и 26 интервалам номинальных размеров деталей от 1 до 10 000 мм. Установлено два положения полей допуска отверстий и 11 положений полей допуска валов.

Детали при сборке соединяются подвижно или неподвижно. В подвижных соединениях между соединяемыми деталями образуется *зазор*, в неподвижных — *натяг*. Чтобы получить в соединении пужный зазор или натяг, сопрягаемые размеры деталей должны находиться также в пределах допускаемых отклонений. Величина зазора или натяга определяет характер соединения, называемого *посадкой*.

Критерием выбора тех или иных посадок при конструировании изделий должны быть установленные допускаемые крайние значения зазоров или натягов в соединениях составных частей, обеспечивающие требуемый уровень эксплуатационных показателей изделия (прочности, подвижности).

Посадки не стандартизованы и не имеют наименований. Образовывать посадки рекомендуется только в системе отверстия путем сочетания полей допусков валов и основных отверстий.

Взаимозаменяемость деталей. Применение системы допусков и посадок при правильном базировании деталей и надлежащем состоянии оборудования и инструментов позволяет получить детали с такой точностью обработки, при которой их можно собирать в сборочные единицы и изделия без дополнительной подгонки. Любая деталь, изготовленная в той или иной одноименной партии, должна точно встать на свое место. Такие детали называются взаимозаменяемыми.

Взаимозаменяемость свойство деталей и сборочных единиц соединяться без индивидуальной дополнительной обработки (подгонки). При изготовлении взаимозаменяемых деталей упрощаются процессы сборки, повышается качество изделий, производительность труда, создаются благоприятные условия для конвейеризации и автоматизации сборочных процессов.

Контроль точности обработки деталей предельными калибрами. Необходимая точность обработки деталей может быть получена только в том случае, если в процессе обработки размеры будут контролироваться. Наиболее простой способ текущего контроля точности обработки — контроль предельными калибрами (рис. 100). Предельные калибры позволяют без определения абсолютной величины раз-

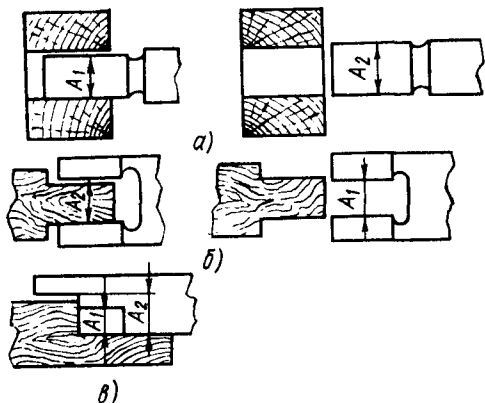


Рис. 100. Контроль размеров деталей предельными калибрами:

а — пробкой, *б* — скобой, *в* — уступомером; A_1 — наименьший предельный размер, A_2 — наибольший предельный размер

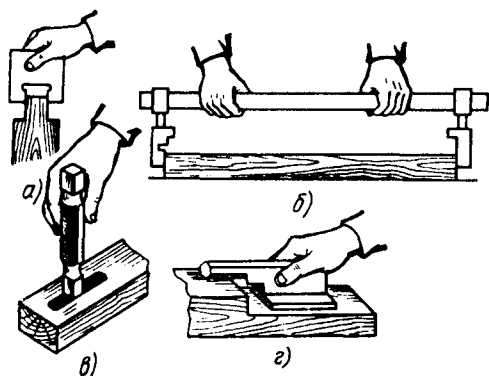


Рис. 101. Приемы пользования предельными калибрами:

а — скобой малых размеров, *б* — скобой больших размеров, *в* — пробкой, *г* — уступомером

концах или сторонах, и односторонние, когда оба шаблона расположены на одной стороне. На рис. 101 показаны приемы пользования предельными калибрами. Калибры необходимо надвигать на измеряемую деталь без перекоса, без приложения особых усилий во избежание смятия древесины мерительными поверхностями калибра.

Шероховатость поверхности. Точность обработки на станках характеризуется не только точностью формы и размеров деталей, но и шероховатостью поверхности.

меров деталей определять, находятся ли размеры в пределах заданного допуска.

Для контроля внутренних размеров отверстий, гнезд, проушин применяют калибры-пробки (рис. 100, *а*), для контроля наружных размеров — длины, ширины, толщины, диаметра деталей — скобы (рис. 100, *б*), для контроля уступов, высоты гребня, шипа, глубины паза, ширины четверти — уступомеры (рис. 100, *в*).

Предельный калибр имеет два контрольных шаблона. Размер одного шаблона соответствует наибольшему допускаемому размеру контролируемой детали, размер другого — наименьшему размеру. Один из шаблонов будет проходным, другой — непроходным. У калибра-пробки проходным будет шаблон наименьшего размера. У калибра-скобы, наоборот, проходным будет шаблон наибольшего размера.

Калибры бывают двусторонние, когда проходной и непроходной шаблоны расположены на разных

На обработанных поверхностях древесины могут быть различные неровности разрушения: *риски* — следы режущего инструмента (пил); *волнистость* — чередующиеся впадины и возвышения волнообразной формы, получаемые при обработке вращающимися резцами; *ворсистость* и *мишность* — неровности, вызванные разрушением связей с поверхностью отдельных волокон или пучков волокон; *выколы* и *вырывы* целых пучков древесины — неровности разрушения, возникающие, как правило, при работе тупым инструментом или инструментом с выкрошившимся лезвием. Могут быть также неровности упругого восстановления, анатомические и структурные (для плит). Перечисленные виды неровностей древесины и будут характеризовать шероховатость поверхности древесины при обработке.

Требования к шероховатости поверхности древесины определяются назначением деталей. Наиболее жесткие требования предъявляются к поверхностям, предназначенным для отделки прозрачными лакокрасочными материалами.

Для нормирования шероховатости поверхности древесины и древесных материалов ГОСТ 7016—82 устанавливает следующую номенклатуру параметров шероховатости: Rm_{max} — среднее арифметическое высот отдельных наибольших неровностей на поверхности; Rm — наибольшая высота неровностей профиля; Rz — высота неровностей профиля по десяти точкам; Ra — среднее арифметическое абсолютных отклонений профиля и Sz — средний шаг неровностей профиля по впадинам. ГОСТ рекомендует также границы применения параметров по видам обработки древесины.

В производственных условиях шероховатость поверхности контролируют с помощью микроскопа МИС-11 или сравнением шероховатости обработанных деталей с шероховатостью поверхности эталонных образцов, изготовленных из той же древесины и обработанных тем же видом резания, что и контролируемые.

§ 34. РАСКРОЙ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Раскрой древесных материалов (пиломатериалов, фанеры, столярных, древесностружечных и древесноволокнистых плит) на заготовки — одна из первых стадий технологического процесса деревообрабатывающего производства.

Древесные материалы на крупных предприятиях раскраивают в раскройных цехах. На средних и небольших предприятиях раскройный участок (отделение) входит в состав укрупненного деревообрабатывающего цеха.

Понятие о заготовках. *Заготовками* называют отрезки древесных материалов определенных размеров и формы, из которых при дальнейшей механической обработке получают детали.

Заготовки, получаемые в раскройном цехе при раскросе материала пилами, будут называться черновыми заготовками. По размерам черновые заготовки могут быть одинарными и кратными. Одинарная

заготовка имеет размеры, позволяющие получить из нее только одну деталь. Из кратной заготовки можно получить несколько деталей по толщине, ширине или длине.

Заготовки из пиломатериалов подразделяют на брусковые и досковые. В брусковой заготовке ширина не больше двойной толщины, в досковой — ширина больше двойной толщины. Заготовки из плит и фанеры называют щитовыми заготовками.

Размеры черновой заготовки, даже одинарной, всегда больше размеров детали. Разность между размерами заготовки и размерами получаемой из нее детали называется *припуском* заготовки на обработку. Необходимость припуска объясняется тем, что при изготовлении детали из заготовки при механической обработке часть материала будет удалена.

Заготовки из пиломатериалов должны иметь припуски по толщине, ширине и длине, потому что при выработке деталей они обрабатываются со всех сторон.

Для заготовок, вырабатываемых из плит и фанеры, припуски на обработку даются только по длине и ширине, так как плиты и фанера имеют стандартную толщину. Возможны случаи, когда припуски по длине и ширине заготовок не предусматриваются, например в заготовках для филенок, вставляемых в пазы.

Если раскраивается сырой материал, то в размеры заготовок должны быть включены не только припуски на обработку, но и припуски на усушку. В размерах кратных заготовок должны быть еще учтены дополнительные припуски на раскрой (деленне) кратных заготовок на одинарные.

Правильный выбор размера припуска имеет огромное экономическое значение. Если припуски взяты больше нормы, то кроме перерасхода древесины увеличатся время обработки заготовок, расход электроэнергии, величина погрешностей обработки, ухудшится качество деталей. Явно заниженные припуски также нежелательны, так как увеличивается вероятность получения брака (непрострожка, заниженная длина), усложняются работы по наладке и настройке станков и инструментов.

Общий припуск на обработку складывается из операционных припусков. Операционных припусков будет столько, сколько операций проходит заготовка в процессе превращения ее в деталь. Припуски на механическую обработку пиломатериалов и заготовок регламентированы ГОСТ 7307—75.

Объемный выход заготовок. Раскрой древесных материалов — важная стадия технологического процесса в деревообрабатывающем производстве. От раскроя зависит, какие заготовки и в каком количестве пойдут в дальнейшую обработку. Из одной и той же доски или плиты можно получить разное количество заготовок различных размеров и качества. Раскрой необходимо производить только на заготовки нужных размеров, при этом следует стремиться получить их как можно больше и более высокого качества. Получение наиболь-

шего объемного выхода заготовок — главная задача раскроя. Под объемным выходом заготовок понимают отношение объема полученных заготовок к объему раскrojенного материала, выраженное в процентах.

В себестоимости заготовок стоимость самой древесины составляет около 80 %. Увеличение объемного выхода заготовок только на 1 % равноценно увеличению производительности участка раскроя в 1,5 раза. Однако получение высокого выхода заготовок нужного качества — далеко не простая задача, особенно при раскрое пиломатериалов или фанеры низких сортов. В них содержится много пороков, которые не допускаются в заготовках и поэтому должны быть вырезаны при раскрое. В этом случае особенно трудно получить длинные заготовки.

Существует несколько способов и схем раскроя древесных материалов на заготовки, которые дают различные результаты по выходу.

Способы и схемы раскроя. Раскроем материалов может быть групповым и индивидуальным. При групповом раскрое все доски или плиты раскраивают по одной и той же схеме без учета качества материала. Групповой раскроем можно производить на многопильных станках или одновременно по несколько штук (пачками) на однопильных станках. Он применим тогда, когда качество раскраиваемого материала совпадает с качеством вырабатываемых заготовок и отпадает необходимость вырезать пороки древесины или когда размеры вырабатываемых заготовок небольшие. Групповым способом раскраивают пиломатериалы и листы фанеры высших сортов, а также все древесные плиты, имеющие примерно одинаковое качество по всей поверхности.

При индивидуальном раскрое для каждой доски или листа фанеры выбирают наиболее выгодную схему в зависимости от качества древесины и расположения пороков. Такой способ раскроя затрудняет механизацию и автоматизацию, повышает трудовые затраты, но при невысоком качестве раскраиваемого материала и жестких требованиях к качеству заготовок он повышает выход заготовок по сравнению с групповым раскроем на 5...7 %.

Выход заготовок, особенно при раскрое материала низких сортов, во многом зависит от применяемой схемы раскроя. Различают три принципиальные схемы раскроя пиломатериалов на прямолинейные заготовки (рис. 102, I, II и III).

По первой схеме доску сначала распиливают вдоль на рейки или бруски шириной, равной ширине заготовок. Затем их торцуют на отрезки длиной, равной длине заготовок, удаляя при этом недопустимые пороки древесины. Раскроем по первой схеме называют продольно-поперечным. Эта схема дает хорошие показатели по выходу заготовок, особенно длинных. Для размещения оборудования по этой схеме требуются дополнительные площади, так как на обеих операциях (поперечный и продольный раскрой) приходится иметь дело с длинными досками.

По второй схеме доску сначала распиливают поперек на отрезки, равные длине той или иной заготовки, вырезая при этом по всей ширине доски пороки, не допустимые в заготовках. Затем отрезки распиливают вдоль на заготовки нужной ширины. Раскрой по второй схеме называют *п о л о с н о - п р о д о л ь н ы м*. Эта схема менее выгодна, чем первая. Выход заготовок, особенно длинных, будет меньше за счет больших отходов здоровой древесины вместе с удаляемыми пороками. Только при раскросе узких необрезных досок, имеющих, как правило, большую кривизну по кромке, второй схеме можно отдать предпочтение перед первой.

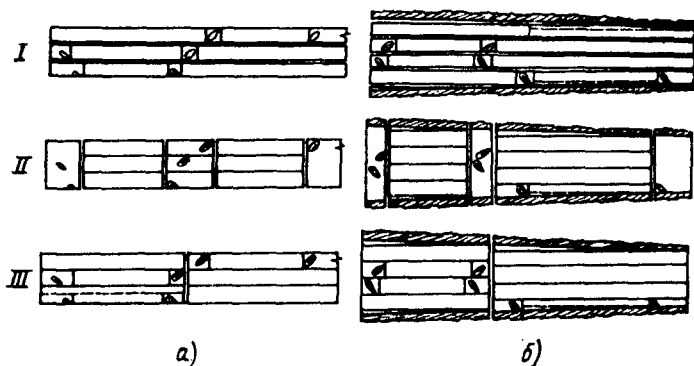


Рис. 102. Схемы раскроя пиломатериалов:

I — продольно-поперечная, *II* — поперечно-продольная, *III* — комбинационная; *а* — обрезных пиломатериалов, *б* — необрезных пиломатериалов

Однако вторая схема имеет пока наибольшее распространение в промышленности.

Третья схема представляет собой комбинацию первых двух. По этой схеме доску сначала распиливают поперек без вырезки пороков. При этом стремятся получить наиболее длинные отрезки. Затем отрезки распиливают вдоль на заготовки нужной ширины. Имеющиеся недопустимые пороки в некоторых заготовках вырезают при дополнительной торцовке или продольной опиловке заготовок. При этом размеры заготовок уменьшаются соответственно по длине или ширине. При правильном применении третья схема позволяет получить высокий выход заготовок. Она лишена недостатков первой и частично второй схем.

Объемный выход заготовок при любой схеме раскроя пиломатериалов может быть повышен включением в технологический процесс дополнительных операций: предварительной разметки и строжки-калибровки досок перед раскросом. Введение дополнительных операций несколько удорожает стоимость раскроя за счет увеличения числа станков, рабочих и производственной площади, но получаемая экономия древесины перекрывает это удорожание. Так, при введ-

ренин разметки досок перед раскроем выход заготовок увеличивается на 9 %, а при внедрении строгания и разметки — на 12 %. Внедрение в процессы раскроя предварительного строгания способствует также лучшему использованию получающихся при раскрое короткомерных отрезков, их можно сразу же пускать на склеивание по длине.

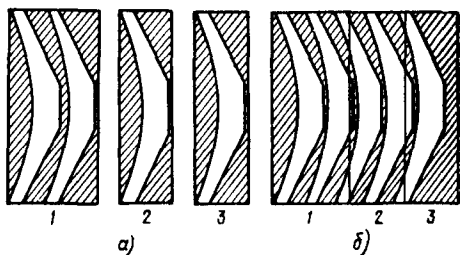


Рис. 103. Схема получения криволинейных заготовок:
а — из отдельных отрезков, б — из отрезков, склеенных в щит; 1, 2, 3 — отрезки

Схемы раскроя материалов на криволинейные заготовки имеют свои особенности. Раскрою должна предшествовать разметка материала, которую производят шаблонами-заготовками, накладываемыми на материал и очерчиваемыми. Применяют следующие схемы раскроя материала на криволинейные заготовки:

поперечный раскрой досок на отрезки длиной, равной длине заготовок, — разметка отрезков на заготовки — выпиливание заготовок;

разметка досок на заготовки — выпиливание заготовок;

поперечный раскрой досок на отрезки — вырезка дефектов и опиловка кромок — фугование кромок — склеивание отрезков в щиты — разметка щитов на заготовки — выпиливание заготовок.

По второй схеме раскроя выход заготовок для задних ножек столярного стула получается больше на 4...6 % по сравнению с первой. Наиболее выгодной является третья схема, при которой выход заготовок увеличивается на 10 % по сравнению с первой схемой.

На рис. 103, а показано получение криволинейных заготовок по первой схеме из отдельных отрезков, а на рис. 103, б — по третьей схеме из отрезков, склеенных в щит.

Таблица 7. Средние нормы выхода заготовок (в % от объема пиломатериалов)

Назначение заготовок	Порода древесины	Вид пиломатериалов	Выход заготовок из пиломатериалов разных сортов			
			1-го	2-го	3-го	4-го
Мебельные	Хвойные	Необрезные	80	67	50	40
		»	65	55	35	—
		»	64	60	53	49
Строительные	Хвойные	»	70	65	60	57
		»	58	54	44	31
Строганая тара	»	»				

Средние нормы выхода заготовок. Процент выхода заготовок (табл. 7) из пиломатериалов зависит от многих факторов: от породы древесины, вида пиломатериалов (обрезные и необрезные), сорта пиломатериалов, схем раскроя и назначения самих заготовок.

Средняя норма выхода заготовок при раскрое фанеры и плит всех видов составляет 85 %. При тщательной разработке раскройных карт, особенно с использованием для этих целей ЭВМ, объемный выход заготовок может быть увеличен до 90—92 %.

§ 35. СТАНКИ ДЛЯ РАСКРОЯ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для раскроя пиломатериалов, заготовок и листовых материалов (фанеры, столярных, древесностружечных и древесноволокнистых плит) на заготовки и детали применяют круглопильные и ленточнопильные станки.

Круглопильные станки. В зависимости от технологического назначения круглопильные станки разделяют на станки для поперечного, продольного и смешанного раскроя материала.

На станках для поперечного раскроя осуществляют раскрой материала по длине на черновые заготовки и точная торцовка деталей. Имеются станки с подачей пилы на обрабатываемый материал и станки с подачей материала на пилы. В станках с подачей пилы траектория движения пильного диска может быть по дуге и прямойлинейной. Пильный диск по отношению к материалу располагается сверху или снизу.

Все станки для поперечного раскроя называются торцовочными. К торцовочным станкам с подачей пилы по дуговой траектории относятся балансирные и маятниковые. Наибольшее распространение имеют торцовочные станки с прямолинейным надвижением пилы на материал, к которым относятся шарнирные и суппортные. Суппортные торцовочные станки обеспечивают более точную распиловку, чем шарнирные.

На рис. 104 показан суппортный торцовочный станок ЦПА40. Пила установлена на удлиненном валу электродвигателя, который закреплен на суппорте 10. Суппорт на опорных роликах перемещается относительно колонки 4, которая закреплена на станине. Для перемещения суппорта предусмотрена специальная гидросистема, состоящая из масляного насоса, электродвигателя гидрораспределителя 9 и гидроцилиндра, расположенного внутри суппорта. Гидропривод подачи пилы включается педалью 2. Станок может работать в автоматическом цикле. В этом случае пильный суппорт 10 делает до 40 двойных ходов в минуту.

Станок при установке должен быть оборудован роликовым столом для размещения раскраиваемого материала. Стол снабжен откидными или утопляемыми упорами для отмеривания длины деталей и заготовок. Пильный диск ограждается мегаллическим кожухом

7. Размеры обрабатываемого материала: ширина до 400, толщина до 100 мм.

Концервнитель двухпильный с конвейерной подачей предназначен для поперечного раскроя заготовок кратных длин с двух сторон и для точной прирезки заготовок и деталей по длине. Концервнители могут быть также трех- и четырехпильными.

Двухпильный концервнитель Ц2К12Ф-1 (рис. 105) имеет два электрифицированных пильных суппорта 3, смонтированных на

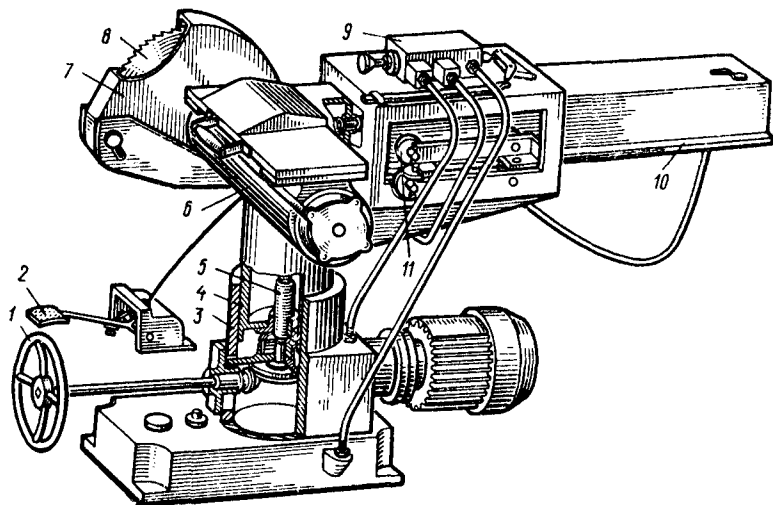


Рис. 104. Суппортный торцовочный станок ЦША40:

1 - маховичок механизма установки суппорта по высоте, 2 - педаль включения подачи, 3 - стакан станины, 4 - колонка, 5 - винт подъема колонки, 6 - электродвигатель, 7 - ограждение, 8 - пила, 9 - гидрораспределитель, 10 - суппорт, 11 - опорные ролики

стойках. Один из них неподвижно закреплен на станине 1, а другой перемещается по направляющим станины с помощью винта и маховичка 2. Положение пильных суппортов может изменяться и по вертикали с помощью маховичка 4.

Заготовки на пилы подаются двухцепным конвейером, перемещающимся по двум направляющим стрелам 6. В передней части конвейера расположен магазин-питатель 5, из которого заготовки по одной упорами цепей подаются на пилу. Скорость подачи материала 5; 7,5; 10 и 15 м/мин, изменяется она переключением двухскоростного электродвигателя и двухступенчатого редуктора.

Пильные диски ограждены металлическими колпаками. Размеры обрабатываемого материала: толщина 12...80, ширина 40...250, длина 200...1250 мм.

Круглопильные станки для продольного и смешанного раскроя бывают с ручной и механизированной подачей

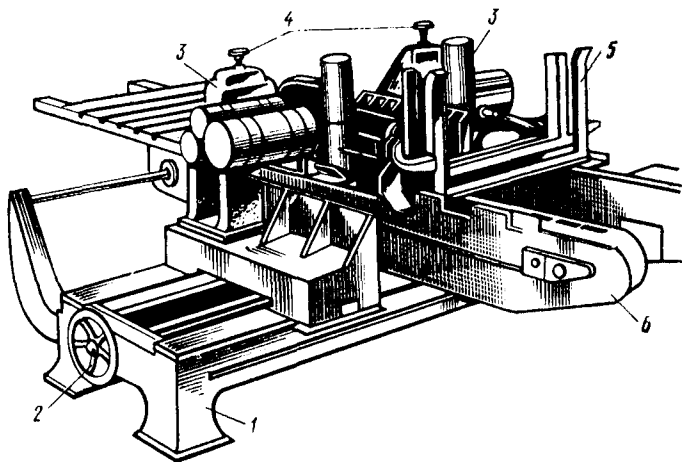


Рис. 105. Двухпильный концеварвнитель Ц2К12Ф-1:

1 — станина, 2 — маховичок перемещения суппорта по горизонтали, 3 — пильные суппорты, 4 — маховичок вертикальной настройки, 5 — магазин-питатель, 6 — направляющая стрела

материала на пилу. Органами подачи могут быть валцы, конвейеры и каретки. По числу одновременно работающих пил станки делятся на одно-, двух- и многопильные.

Станки с ручной подачей материала на пилу предназначены для точной торцовки деталей после строгания. На этих станках можно раскраивать материал по всем направлениям — вдоль, поперек и под углом. Поэтому их называют универсальными. Станки снабжаются каретками и автоподатчиками для более точного направления материала на пилу.

На рис. 106 показан универсальный круглопильный станок Ц6-2 с ручной подачей. На чугунной станине коробчатой формы смонтирован рабочий стол 2. На столе установлена продольная направляющая линейка 5, используемая в основном при продольном распиливании. С противоположной стороны от пилы в столе выбран паз, по которому перемещается поперечная упорная линейка (угольник) 3, используемая при поперечном распиливании и при распиливании под углом. Пильный

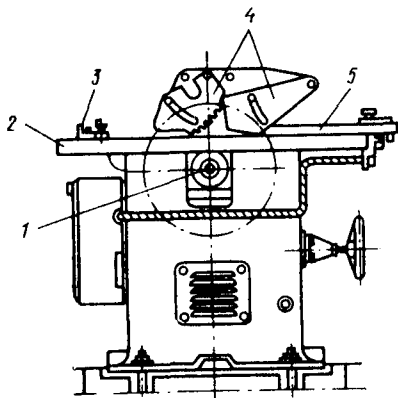


Рис. 106. Универсальный круглопильный станок Ц6-2:

1 — пильный вал, 2 — стол, 3 — передвижной упорный угольник, 4 — ограждение, 5 — направляющая линейка

вал 1 размещен под столом. Маховичком можно менять его положение по высоте. Сверху пила имеет ограждение 4. Размеры раскраиваемого материала: ширина до 400, толщина до 130 мм.

Для продольного раскря применяют в основном станки с механизированной подачей материала. По назначению они подразделяются на следующие основные группы:

обрезные однопильные с вальцово-дисковой подачей для обрезки одной кромки у необрезных досок или продольного раскря досок и заготовок по линейке, установленной на станке;

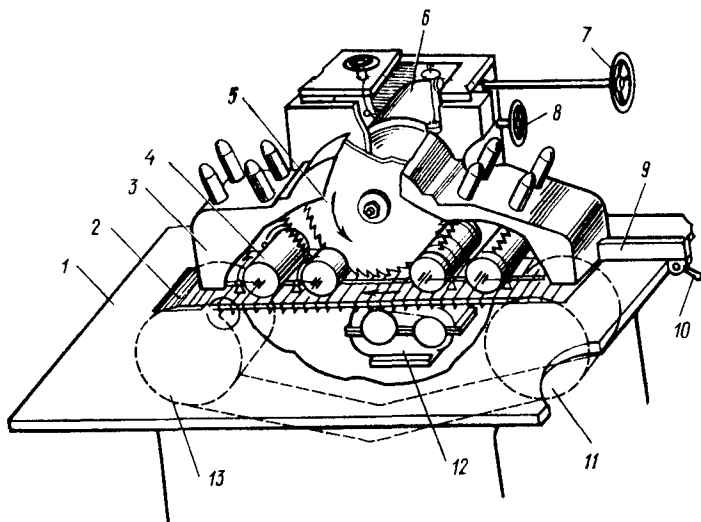


Рис. 107. Прирезной станок ЦДК4-3:

1 — стол, 2 — гусеничная цепь, 3 — корпус суппорта прижимного устройства, 4 — ролики, 5 — пила, 6 — электродвигатель, 7 — маховичок механизма настройки пильного вала по высоте, 8 — то же, прижимных устройств, 9 — направляющая линейка, 10 — фиксатор линейки, 11, 13 — звездочки, 12 — редуктор

прирезные одно- или многопильные с гусеничной подачей для точной прирезки досок и заготовок по ширине;

многопильные станки с вальцовой подачей для раскря досок и заготовок на планки и рейки;

ребровые станки с вальцовой подачей для раскря толстых досок и заготовок на тонкие одинарные.

Наибольшее распространение в деревообработке получил прирезной станок с гусеничной подачей ЦДК4-3 (рис. 107). Доска или заготовка, подлежащая раскря, подается на стол 1, прижимается правой кромкой к направляющей линейке 9, подхватывается гусеничной цепью 2 и проносится через пилу 5, надетую на удлиненный вал электродвигателя 6. Пильный суппорт располагается над столом. Направляющая линейка 9 закрепляется фиксатором 10.

Гусеницы представляют собой бесконечную цепь из чугунных звеньев, связанных одно с другим пальцами. Гусеница надета на звездочки 11, 13 и получает движение от электродвигателя 6 через редуктор 12. Гусеница движется по направляющим, расположенным в углублении стола. Верхняя поверхность гусеницы на звеньях имеет рифление, благодаря чему хорошо удерживается распиливаемая заготовка. Сверху заготовка прижимается к гусенице роликами 4, расположенными перед и за пилой. По высоте ролики настраивают винтовым механизмом с маховичком 8. Суппорт с пильным валом также может менять свое положение над столом с помощью винтового механизма с маховичком 7. Для предупреждения выбрасывания из станка заготовки или обрезков на суппорте перед прижимными роликами подвешены качающиеся упоры (когтевая завеса).

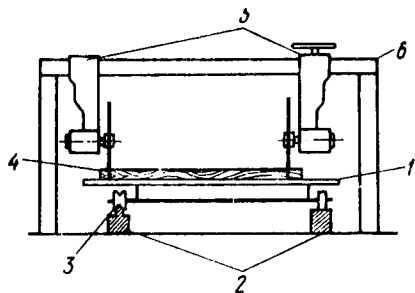


Рис. 108. Схема форматно-концервального станка с кареткой:

1 - каретка, 2 - направляющие, 3 - ролики, 4 - раскраиваемый щит или плита, 5 - пильные суппорты, 6 - поперечная направляющая

вниз, что дает возможность опускать зубья пил за пределы нижней пласти раскраиваемой заготовки. Такие гусеницы называются «ныряющими».

В ребровых круглопильных станках материал подается «на ребро» вертикально расположенными подающими вальцами. В качестве режущего инструмента применяют круглые пилы (плоские и конические). Последние дают пропил 2...2,2 мм, что в 2...2,5 раза меньше, чем у плоских пил.

Для раскроя щитов, плит и фанеры применяют форматные (ЦФ2М), форматно-обрезные (ЦТ4Ф) станки и станки для раскроя плит с программным управлением (ЦТМФ).

На рис. 108 показана схема форматного станка с кареткой и верхним расположением двух пил (ЦФ2М). Каретка 1 со щитом 4 перемещается на роликах 3 по направляющим 2. Пильные суппорты 5 закреплены на поперечной направляющей 6, на которой пилы могут смещаться для изменения расстояния между ними. Подача каретки механизирована с помощью гидропривода. Плиты или щиты опиливаются со всех сторон за два прохода, так как в станке установлено два пильных суппортов.

Форматно-обрезной станок ЦТ4Ф имеет четыре пилы, а станок ЦТМФ — один продольный и десять поперечных пильных суппор-

тов. Кроме того, станок ЦТМФ имеет программное управление. Количество одновременно задаваемых программ раскроя — 7 шт. Это способствует повышению производительности на операции раскроя и выхода заготовок. На базе станка ЦТМФ создана автоматическая линия МРП для раскроя листовых и плитных материалов на щитовые заготовки.

Расчет производительности круглопильных станков. Производительность торцовочных станков зависит от способа раскроя, сортности раскраиваемых материалов, длины заготовок, организации рабочего места, типа станка.

Производительность торцовочных станков в штуках заготовок в смену можно подсчитать по формуле

$$A = TK_p K_M (n - m),$$

где T — продолжительность смены, мин; n — число резов в минуту; m — число дополнительных резов на торцовку заготовок и вырезку дефектов (при числе резов n до 7 в минуту m принимается равным 1...2, а при числе резов n от 8 до 12 в минуту m равно 2...3); K_p — коэффициент использования рабочего времени станка, равный 0,9; K_M — коэффициент использования машинного времени станка, равный для станков с ручной подачей 0,35...0,40, с механизированной подачей — 0,40...0,45, для концевальников — 0,9.

Производительность круглопильного станка для продольного раскроя можно выразить в метрах материала и в штуках заготовок. Производительность в метрах определяется по формуле

$$A = v_s TK_p K_M,$$

где v_s — скорость подачи, м/мин; K_p — коэффициент использования рабочего времени станка, равный 0,9; K_M — коэффициент использования машинного времени станка, равный для станков с ручной подачей 0,6...0,7, с автоподачей 0,9.

Производительность станка в штуках заготовок в смену определяется по формуле

$$A = v_s TK_p K_M / (li),$$

где l — длина заготовки, м; i — среднее число резов, приходящееся на одну заготовку.

Организация рабочих мест и приемы работы на круглопильных станках. На производительность круглопильных станков влияют организация рабочих мест, степень механизации технологических и вспомогательных операций, наличие приспособлений для раскроя материала на заготовки.

Станки для поперечного раскроя пиломатериалов на заготовки оборудуют роликовыми столами. Длина стола определяется наибольшей длиной раскраиваемой доски (левая часть, считая от пильного диска) и наибольшей длиной получаемой заготовки (правая часть).

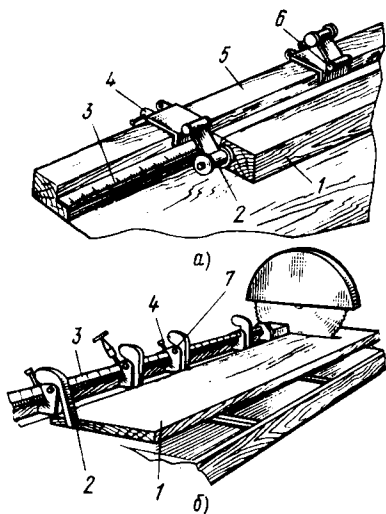


Рис 109 Упоры для отмеривания длины заготовок:

а откидные упоры, *б* утоляемые упоры, *1* заготовка, *2* упор, *3* линейка, *4* фиксатор, *5* упорный брусок, *6, 7* — оси крепления упоров

передвигать их по линейке для изменения нужного размера заготовок *1*.

Схема организации рабочих мест у торцовочного станка ЦПА40 показана на рис. 110. Станок *4* оборудован роликовым столом *2*. Вдоль стола расположена линейка *3* с мерными упорами *5*. Вагонетка со штабелем досок *8* помещается у станка на подъемном лифте.

Прирезные станки для продольного раскроя длинных досок заготовки также снабжены роликовыми столами для облегчения подачи досок на пилу. При раскрое кратных (широких) заготовок

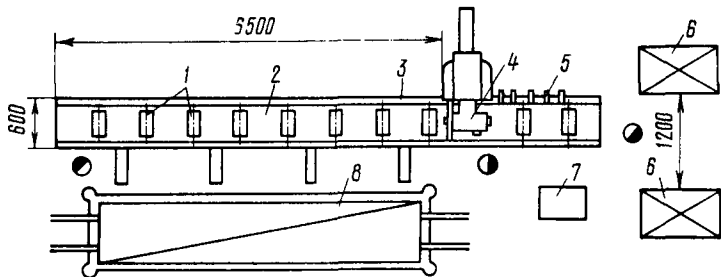


Рис 110. Схема организации рабочих мест у торцовочного станка ЦПА40:

1 ролики, *2* роликовый стол, *3* упорная линейка, *4* станок, *5* — мерные упоры, *6* штабеля заготовок, *7* конвейер для отходов, *8* — штабель досок, предназначенных для раскроя

Торцовочные станки обслуживаются одним станочником и одним-двумя рабочими низкой квалификации. Станочник стоит у станка, осуществляя операции раскроя. Первый рабочий подает доски из штабеля на роликовый стол и помогает станочнику устанавливать их в соответствующее положение перед пилой. Второй рабочий убирает со стола оторцованные заготовки и обрезки и укладывает их в штабеля и контейнер. Если нет второго рабочего, его работу выполняет сам станочник.

Чтобы обеспечить правильное положение доски или заготовки в момент пиления, применяют мерные упоры (рис. 109), позволяющие получать заготовки заданных длин. Упоры *2* чаще всего крепят к линейке *3* стола. Хорошо, если конструкция упоров позволяет

на одинарные (узкие) необходимость в длинном роликовом столе отпадает. В этом случае достаточно стола-плиты 4, имеющегося на станке (рис. 111). При выпиливании разных по ширине заготовок направляющую линейку 1 по отношению к пиле устанавливают на получение самой широкой заготовки. Более узкие заготовки можно вырезать без перестановки линейки, для этого применяют деревянные закладки 2. Обычно рабочий имеет одну-две закладки, чтобы получить два-три размера заготовок по ширине. Закладку укладывают на столе станка между распиливаемым отрезком 3 и направ-

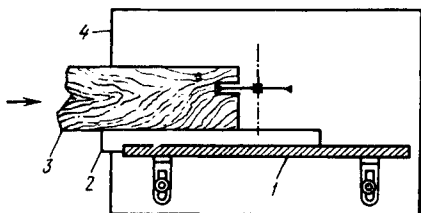


Рис. 111. Схема продольной распиловки с применением закладок:

1 — направляющая линейка, 2 — закладка, 3 — распиливаемая заготовка, 4 — стол-плита

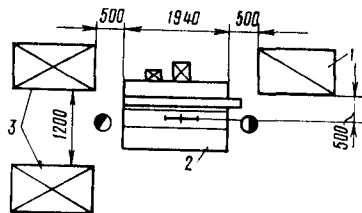


Рис. 112. Схема организации рабочих мест у прирезного станка ЦДК4-3:

1 — штабель необработанных заготовок, 2 — станок, 3 — штабель готовых заготовок и обрезков

ляющей линейкой. Ширина закладки равна разности между расстоянием от линейки до пильного диска и шириной отпиливаемой заготовки.

На рис. 112 показана схема организации рабочих мест у прирезного станка ЦДК4-3 с механической подачей. Станок обслуживается двумя рабочими. Станочник берет отрезки кратных заготовок из штабеля 1 и направляет их по одной в станок 2. Вторым рабочим принимает из станка готовые заготовки и обрезки-отходы, укладывает их в штабеля 3 или возвращает в случае необходимости кратную заготовку станочнику для второго прохода.

Ленточнопильные станки. Ленточнопильные станки для раскря древесных материалов в зависимости от назначения разделяются на следующие группы:

станки делительные с механизированной подачей для продольного раскря брусьев, толстых досок и горбылей на тонкие доски или заготовки;

станки столярные с подачей вручную или съемным автоподатчиком для прямолинейного и криволинейного раскря пиломатериалов, щитов, плит и фанеры.

Ленточнопильные станки делительные могут быть вертикальные и горизонтальные, столярные только вертикальные.

Делительный станок ЛД150-1 (рис. 113, а) имеет стол 6 и механизм подачи 5, состоящий из двух кареток с тремя приводными вертикально установленными роликами. Левая каретка имеет рифленные ролики и перемещается относительно пильной ленты 3 вручную штурвалом или с помощью гидравлики, включаемой ножной педалью. Правая каретка снабжена гладкими роликами. Расстояние от пилы до поверхности этих роликов определяет толщину отпиливаемой доски или заготовки. Перемещение правой каретки — ручное с фиксацией в любом положении по лимбу.

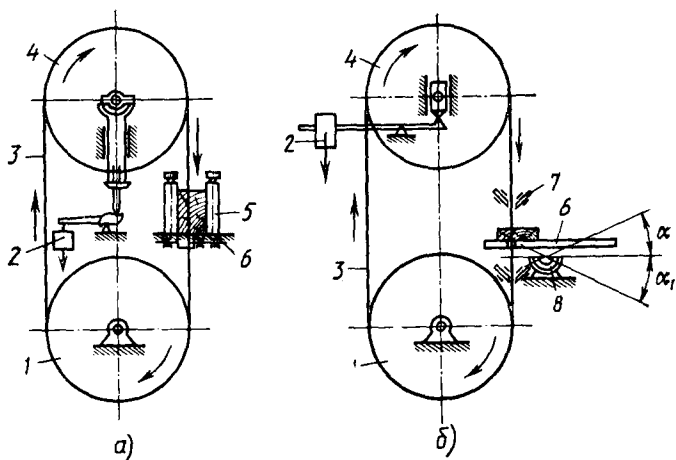


Рис. 113. Схемы ленточнопильных станков:

а — делительных, б — столярных; 1 — нижний приводной шкив, 2 — противовес, 3 — пильная лента, 4 — верхний натяжной шкив, 5 — механизмы подачи, 6 — стол, 7 — направляющее устройство пильной ленты, 8 — поворотный сегмент

Привод подающих роликов осуществляется зубчатой и винтовой передачами через клиноременный вариатор. Станок имеет колодочный тормоз барабанного типа с гидравлическим приводом, автоматически срабатывающий при остановке станка или обрыве пилы. Пильная лента надета на нижний и верхний шкивы. Натяжение ленты обеспечивается противовесом 2.

Управление станком сосредоточено у основного рабочего места. В состав органов управления входят: штурвал раздвижения подающих роликов, кран управления, штурвал управления вариатором, пульт управления и кнопка «Стоп». У вспомогательного рабочего места находятся штурвал подъема верхнего шкива и аварийная кнопка «Стоп».

У столярных станков в ЛС40-1 и ЛС80-6С (рис. 113, б) станины чугунные, составные, коробчатой формы с хоботом для установки верхнего шкива 4. Стол 6 может устанавливаться под углом 45° к горизонтальной плоскости. Для этого он монтируется

на поворотном сегменте 8. В столе имеется паз для перемещения направляющей линейки. Станок имеет направляющие устройства 7 для пильной ленты. Одно из них устанавливают ниже плоскости стола, другое — выше раскраиваемого материала на 10...15 мм. Управление столярным станком аналогично управлению делительным станком.

Производительность ленточнопильных станков определяют в штуках выпиленных заготовок. Зная скорость подачи материала и длину контура обработки в заготовке (периметр), производительность станка можно определить по формуле

$$A = v_s T K_p K_m / l,$$

где v_s — скорость подачи, м/мин; T — продолжительность смены, мин; K_p — коэффициент использования рабочего времени станка, равный 0,9...0,93; K_m — коэффициент использования машинного времени станка, равный 0,7...0,8; l — длина контура обработки в заготовке.

Однако часто бывает трудно знать среднюю скорость подачи (при ручной подаче) и длину обрабатываемого контура (при выпиливании заготовок сложного профиля). В этом случае производительность станка определяют по формуле

$$A = T K_p K_m / t,$$

где t — время, потребное для выпиливания одной заготовки, мин (определяется путем хронометражных наблюдений).

Приемы работы на станке. Материал на криволинейные заготовки раскраивают чаще всего после разметки, которую проводят следующим образом. На раскраиваемый материал накладывают заготовки-шаблоны с учетом более рационального использования площади материала и расположения пороков. Затем шаблоны очерчивают по контуру карандашом. Станочник должен таким образом направлять заготовку на пилу, чтобы линия пропила совпадала с линией нанесенного контура.

Криволинейные заготовки можно выпиливать и без разметки, но в этом случае пользуются шаблонами и специальными приспособлениями, позволяющими получить заданный профиль.

Подавать материал на пилу надо после того, как она достигнет рабочей скорости. Скорость и усилие подачи не должны быть чрезмерными, чтобы не допустить перегрузки пилы.

Организация рабочего места. Ленточнопильный станок при раскрое короткого материала (до 1 м) обслуживает один рабочий. При раскрое длинных досок и широких плит или щитов станок обслуживают двое рабочих. Второй рабочий в этом случае подает материал, поддерживает его во время раскроя и убирает заготовки и отходы.

На рис. 114 показана схема организации рабочего места у ленточнопильного станка 2, обслуживаемого одним станочником. Слева

от станочника расположен штабель 1 материала, подлежащего раскору, справа — штабель 3 выпиленных заготовок.

Дефекты обработки и меры их предупреждения. При работе на торцовочных станках возможны следующие виды брака: неточный размер заготовок по длине, косые и рваные торцы.

Причина получения неточных размеров заготовок по длине — неправильная установка мерных упоров или направляющей линейки. Косые торцы получаются в том случае, если пила имеет перекося относительно вертикальной плоскости или направляющая линейка не перпендикулярна пильному диску. Рваные торцы получаются при работе тупыми пилами и при неравномерной подаче (рывками) материала на пилы.

На станках для продольной распиловки бывают следующие виды брака: неточная ширина получаемых заготовок, нечистая распиловка (мшистость).

Неточная ширина заготовок получается при плохой настройке станка; неправильной установке направляющей линейки (по расстоянию от пильного диска и по параллельности ему); применении закладок не тех размеров; плохой заправке материала в станок без равномерного прижима кромки к направляющей линейке.

Мшистость на поверхности распила будет при работе тупыми пилами и неравномерной подаче (рывками) материала на пилу.

Меры предупреждения брака при работе на круглопильном станке сводятся к соответствующей настройке его, к работе хорошо заточенными пилами, к внимательному и тщательному выполнению станочником всех приемов работы на станке.

Правила техники безопасности при работе на круглопильных и ленточнопильных станках. Круглопильные и ленточнопильные станки — объекты повышенной опасности, так как пильные диски вращаются со скоростью до 3000 об/мин, а лента движется со скоростью до 50 м/с. Станочник должен хорошо знать конструкцию станка, безопасные приемы работы и правила техники безопасности. Основные правила техники безопасности при работе на круглопильных станках следующие:

пильный диск должен быть надежно закреплен на валу зажимными шайбами;

пильный диск должен быть огражден. На торцовочных станках пила закрывается стационарным предохранительным кожухом; на прирезных — футляром, легко поднимающимся при проходе материала;

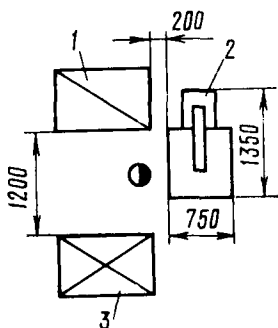


Рис. 114. Схема организации рабочего места у ленточнопильного станка:
1 штабель материала, 2 станок, 3 штабель заготовок

на торцовочных станках зона движения рамы или суппорта с пильным диском ограничивается упорами. Пильный диск не должен выходить за край стола, у которого стоит рабочий;

на прирезных станках сзади пильного диска на расстоянии около 10 мм должен быть установлен расклинивающий нож, который на 0,5 мм толще пилы с разводом. Впереди пильного диска должна быть когтевая завеса против выброса материала;

категорически запрещается при работе на прирезном станке с ручной подачей по окончании пропила продвигать заготовку рукой. Необходимо пользоваться толкателем или проталкивать распиливаемую заготовку следующей заготовкой;

категорически запрещается во время работы станка останавливать пилу рукой или куском древесины; поднимать или снимать ограждение; чистить станок или щель-прорезь, в которую проходит пила.

При работе на ленточнопильном станке необходимо соблюдать общие правила техники безопасности. Конструкция станка предусматривает обязательное ограждение шкивов и пильной ленты. Предохранительный футляр-ограждение нисходящей (рабочей) ветви пильной ленты следует устанавливать настолько низко, насколько позволяет толщина раскраиваемого материала. Тормоз должен быть заблокирован с пусковым устройством. Включать станок можно только после тщательного его осмотра, проверки соосности шкивов, положения пильной ленты и натяжения ее.

При работе на станке станочник должен быть предельно внимательным, особенно при выпиловке мелких заготовок сложного профиля.

Организация производственного потока и планировка оборудования в раскройных цехах. Технологический процесс в раскройном цехе или на раскройном участке — последовательная обработка материала, включающая операции поперечного и продольного раскроя и иногда фрезерования. Эти операции выполняют на торцовочных, прирезных и продольно-фрезерных станках, установленных в определенной последовательности. Материал между станками и рабочими местами передвигается конвейерами, тележками, вагонетками. Движение всей массы обрабатываемого материала по станкам и рабочим местам данного производства называется *производственным потоком*.

Русло потока должно быть прямоточным, т. е. оборудование в потоке должно быть расположено в таком порядке, в каком выполняются технологические операции, и материал должен двигаться в определенном направлении и кратчайшим путем, без возвратных и петлеобразных движений.

Совокупность оборудования и транспортных средств в потоке называют *поточной линией*. Поточные линии раскроя материалов на заготовки различают по степени механизации, составу технологических операций и схеме раскроя.

По степени механизации линии раскроя материалов разделяют на немеханизированные (ручные), механизированные, полуавтоматические и автоматические.

Немеханизированная поточная линия состоит из отдельно стоящих станков, расположенных в порядке последовательности технологического процесса. Станки не связаны между собой транспортными устройствами.

Материал (заготовки) с одного рабочего места на другое передается рабочими вручную.

В механизированной поточной линии материал между рабочими местами передается конвейерами (ленточными, роликowymi, цепными).

В полуавтоматической линии все транспортные операции автоматизированы. Рабочие обслуживают станки, загружают первый станок, снимают заготовки с последнего станка и выполняют функции контролера качества обработки.

В автоматической линии все транспортные операции и операции по обработке материала выполняются без участия человека. Загрузка линии заготовками и разгрузка готовых деталей с линии осуществляются автоматически с помощью специальных загрузочно-разгрузочных устройств. Рабочий выполняет функцию оператора.

Автоматическая линия МРП для раскроя листовых и плитных материалов на щитовые заготовки (рис. 115) снабжена программным управлением, которое позволяет быстро изменять схему раскроя плит в соответствии с заранее выбранными вариантами. Новая программа подготавливается и вводится без остановки линии. В состав линии кроме станка ЦТМФ для продольного и поперечного раскроя плит входят: напольный роликowy конвейер 1, на который устанавливается стопа плит высотой до 800 мм; гидравлический подъемный стол 2; каретка 3 для базирования, зажима пакета из двух-трех плит и подачи его в станок 4 для продольного и поперечного раскроя; приемный роликowy конвейер 5 укладчика; роликowy конвейер стальнойкателя 6 и подъемные столы 7 для укладки заготовок в стопы высотой до 1000 мм. Отходы, получаемые при раскрое, проваливаются на конвейер уборки отходов, который размещается под столом станка 4.

По составу операций поточные линии раскроя могут включать только операции раскроя или операции раскроя плюс операции калибрования и разметки.

Расположение оборудования в линии раскроя пиломатериалов определяется схемой раскроя. При продольно-поперечном раскрое первым в линии из круглопилильных станков будет стоять прирезной станок, а затем торцовочный. При поперечно-продольном, наоборот, сначала торцовочный, затем прирезной.

Часто в раскройных цехах кроме поточных линий для раскроя пиломатериалов размещаются также линии сращивания по длине и линии склеивания по ширине (рис. 116).

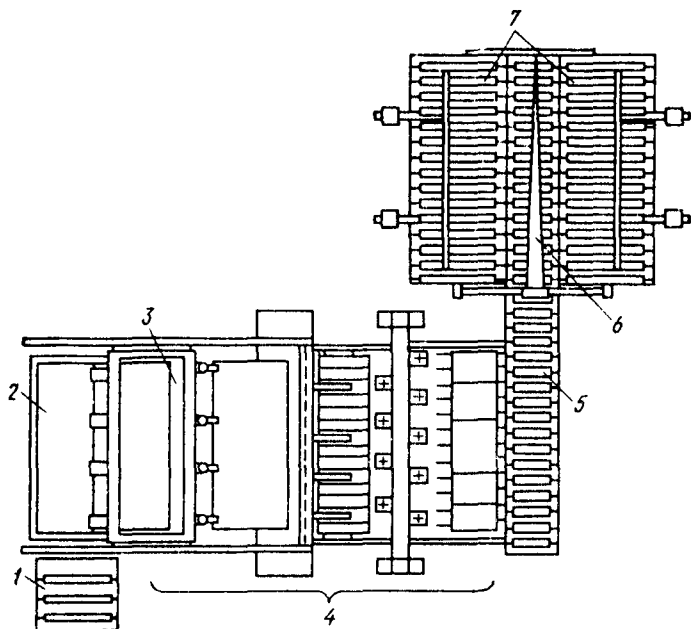


Рис. 115. Линия МРП для раскроя листовых и плитных материалов:

1 — напольный конвейер, 2, 7 — подъемные столы, 3 — каретка, 4 — станок ЦТМФ, 5 — конвейер укладчика, 6 — стеллаж, 7 — стеллаж

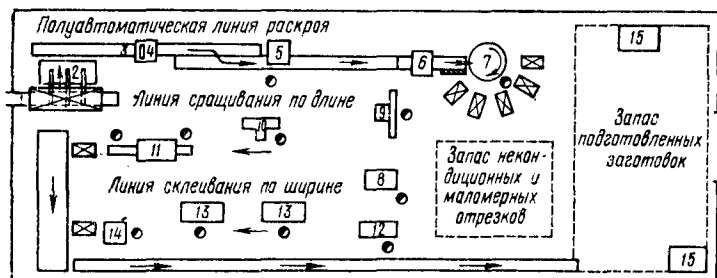


Рис. 116. Схема планировки оборудования в раскройном цехе (поперечно-продольный раскрой):

1 — роликовый конвейер, 2 — наклонный лифт, 3 — питательный стол, 4, 11 — рейсмусовые станки, 5, 9 — торцовочные станки, 6 — прирезной многоцильный станок, 7 — карусельный сортировочный стол, 8 — однопильный прирезной станок, 10 — шипорезный станок, 11 — сборочный станок, 12 — фуговальный станок, 13 — клеевые агрегаты, 15 — станки для заделки сучков

На линии раскроя обрезные и необрезные пиломатериалы раскраивают на заготовки для стройдеталей по поперечно-продольной схеме. В линии раскроя предусмотрено калибрование досок.

Производственный процесс протекает следующим образом. Пакет сухих пиломатериалов роликовым конвейером 1 подается на наклонный лифт 2, с которого доски сползают на питательный стол 3 перед рейсмусовым станком 4. С рейсмусового станка калиброванные доски роликовыми конвейерами передаются на торцовочный станок 5. Полученные отрезки переходят по конвейеру к многопильному прирезному станку 6, откуда заготовки попадают на карусельный сортировочный стол 7. Со стола заготовки снимаются рабочим в пакеты. Маломерные отрезки по длине и ширине укладывают в отдельные пакеты, которые потом подаются соответственно на линию сращивания по длине и линию склеивания по ширине.

Линия сращивания отрезков по длине включает торцовочный станок 9, шиפורезный станок 10 и сборочный станок 11.

Линия склеивания отрезков по ширине состоит из однопильного прирезного 8, фуговального станка 12, клеильного агрегата 13 и рейсмусового станка 14. В цехе предусмотрены также станки 15 для заделки сучков.

§ 36. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЧЕРНОВЫХ ЗАГОТОВОК

Создание базовых поверхностей у черновых заготовок. Из раскройного цеха черновые заготовки поступают в цех машинной обработки, где они превращаются в чистовые заготовки. Технологический процесс обработки черновых заготовок включает в себя создание базовых поверхностей у заготовок; обработку заготовок в размер по толщине и ширине и обработку заготовок на точную длину.

Базовыми поверхностями у прямолинейных черновых заготовок могут быть одна плась или одна плась и кромка. Создание базовых поверхностей у заготовки производится выравниванием их на продольно-фрезерных станках. Для этого используют в основном фуговальные станки.

Фуговальные станки служат для выравнивания одной или двух плоскостей заготовки. Имеются одно- и двусторонние фуговальные станки с ручной и механической подачей. Фуговальные станки с механической подачей предназначены для обработки широких пластей крупных заготовок и пластей щитов.

Фуговальные станки с ручной подачей СФ4-1 (рис. 117) предназначены для выравнивания одной из плоскостей заготовки (обычно пласти). На них последовательно можно обработать две плоскости — плась и кромку. Рабочим органом является ограждаемый вращающийся ножевой вал 3, имеющий два или четыре плоских ножа. Длина ножей определяет ширину фугования. Ножевой вал расположен между двумя плоскими столами. Высота этих столов регулируется в пределах 6 мм. Задний стол 2 обычно находится на

уровне выступающих из вала режущих кромок ножей, а передний 5 — ниже на требуемую толщину снимаемого с заготовки слоя древесины.

Высоту переднего стола регулируют с помощью эксцентриковых валиков рукояткой 6. Вдоль столов с правой стороны установлена направляющая линейка 4, имеющая хорошо обработанные опорную и вертикальные плоскости. Основное назначение направляющей линейки — служить опорной поверхностью для базирующей пласти при строгании кромки в угол. Станина 1 станка имеет коробчатую форму. Управление станком осуществляется с помощью кнопок 7.

На двусторонних фуговальных станках одновременно можно обрабатывать две смежные плоскости заготовки — пласт и кромку — и получать между ними прямой угол. Этот станок кроме горизонтального ножевого вала имеет второй рабочий орган — вертикальный шпindel, на котором

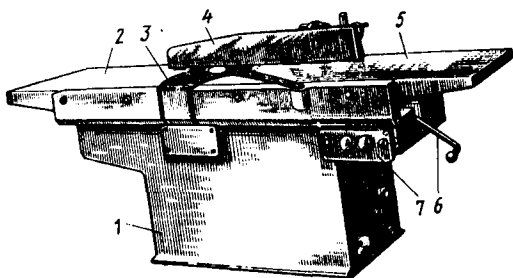


Рис. 117. Фуговальный станок с ручной подачей СФ4-1:

1 — станина, 2 — задний стол, 3 — ограждение ножевого вала, 4 — направляющая линейка, 5 — передний стол, 6 — ручка перемещения переднего стола по высоте, 7 — кнопка управления

крепится фреза. Направляющая линейка не сплошная по длине, как у одностороннего станка, а состоит из двух частей.

Передняя часть линейки подвижная, передвигается в горизонтальном направлении и уровень ее плоскости устанавливается глубже по отношению к режущим граням фрезы на толщину снимаемого слоя с кромки заготовки. Задняя часть линейки закрепляется неподвижно.

Перед работой станок необходимо настроить. Настройка станка заключается в соответствующей установке заднего стола по высоте ножевого вала, фрезы, направляющей линейки и переднего стола по высоте.

Плоскость заднего стола должна точно совпадать с горизонтальной касательной к окружности резания ножей. В двусторонних станках плоскость неподвижной части направляющей линейки должна также совпадать с касательной к окружности резания фрезы. Вертикальная плоскость направляющей линейки должна быть перпендикулярна плоскости столов, что легко проверить угольником.

Положение переднего стола по высоте относительно заднего определяется толщиной слоя древесины, снимаемого с пласти заготовки за один проход. В двусторонних станках подвижная передняя часть направляющей линейки также устанавливается относительно задней части линейки с учетом толщины снимаемого слоя

с кромки за один проход. Толщина снимаемого слоя за один проход с пласти и кромки не должна быть более 2 мм; зависит она от шероховатости поверхности, которую необходимо получить при обработке, а если станок имеет механическую подачу, — от скорости подачи.

После настройки станка приступают к работе. На двусторонних станках с механической подачей за один проход обрабатывают одновременно пласт и кромку заготовки под прямым или каким-либо другим углом друг к другу. На односторонних станках эти две операции по выравниванию пласти и кромки осуществляются последовательно. Вначале выравнивается пласт с базированием на столе,

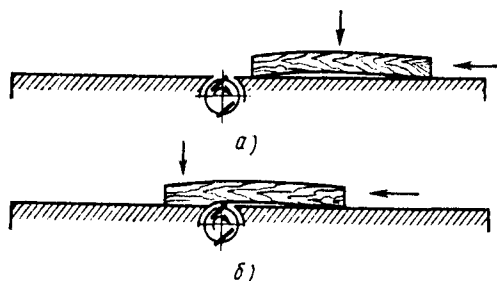


Рис. 118. Схема фугования при ручной подаче:

а - в начальный период, *б* - в стадии базирования по задней плите

Как только передний обработанный конец заготовки пройдет ножевой вал и окажется на заднем столе, заготовку прижимают левой рукой за ножевым валом и выдерживают в таком положении до конца обработки (рис. 118, б). Оптимальная длина обрабатываемых заготовок на фуговальных станках 1...1,5 м. При обработке более коротких заготовок для подачи материала следует применять толкатели. Подача заготовок должна быть плавной, с равномерной скоростью от начала до конца строгания.

После прохода обрабатываемую пласт осматривают, и если на ней остались непростроженные места, проход повторяют для полного выравнивания всей пласти. Если выступ ножей перед передней плитой стола составляет 1,5...2 мм, заготовку полностью прострагивают в среднем за два прохода.

Не следует обрабатывать сильно покоробленные заготовки, стрела прогиба у которых больше припуска на обработку. Такие заготовки перейдут в брак из-за непрострожки или уменьшения размера.

Основной возможный дефект обработки на фуговальных станках — непрямолинейность обработанных поверхностей, которую легко обнаружить, сложив две заготовки обработанными поверхностями. Между поверхностями не должно быть просветов. Причинами этого дефекта могут быть: непараллельность переднего и заднего столов, непараллельность передней и задней частей направ-

затем кромка с базированием на направляющей линейке.

Порядок работы на односторонних станках с ручной подачей следующий. Рабочий берет из штабеля заготовку, осматривает ее и кладет на передний стол вогнутой пластью вниз.левой рукой прижимает заготовку к столу, а правой упирается в торец заготовки и надвигает ее на ножевой вал (рис. 118, а).

ляющей линейки, несоблюдение правил прижима во время обработки.

На фуговальном станке нельзя обрабатывать заготовку до точных размеров детали по толщине и ширине, поэтому одна плась или плась и кромка заготовки остаются после фугования необработанными.

Обработка заготовок в размер по толщине и ширине. После проверки одной пласти и кромки под плоскость и прямой угол необходимо обработать две другие стороны заготовки. При этом необходимо сделать плоскости параллельными первым и придать заготовке по всей длине совершенно точные определенные размеры по толщине

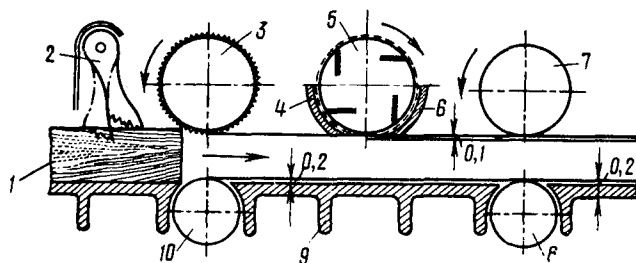


Рис. 119. Схема рейсмусового станка:

1 — обрабатываемая заготовка, 2 — когтевая завеса, 3 — рифленый подающий валик, 4 — стружколоматель, 5 — ножевой вал, 6 — прижим, 7 — гладкий подающий валик, 8, 10 — нижние валики, 9 — стол станка

и ширине. На фуговальном станке этого сделать нельзя. Для этой цели существуют другие типы продольно-фрезерных станков — рейсмусовые и четырехсторонние строгальные.

Рейсмусовые станки выпускаются одно- и двусторонние. На односторонних станках одновременно обрабатывается только одна плась заготовки (верхняя), на двустороннем — обе пласти.

Для обработки заготовок и щитов в размер по толщине на одностороннем станке предварительно выравнивают нижнюю плась на фуговальном станке. Заготовка, прошедшая обработку на фуговальном и одностороннем рейсмусовом станках, будет иметь большую точность обработки по толщине, чем заготовка, пропущенная только через двусторонний рейсмусовый станок. Поэтому односторонний рейсмусовый станок распространен шире.

На рис. 119 дана схема устройства одностороннего рейсмусового станка. Ножевой вал 5 расположен над столом 9, по которому проходит заготовка 1. Заданный размер заготовки устанавливается подъемом или опусканием стола. Заготовка подается двумя парами вальцов. Первая пара — верхние прижимные и подающие. Первый в этой паре рифленый валик 3 может состоять по длине из нескольких секций, второй — гладкий 7. Нижняя пара валиков 8 и 10 гладкие,

расположены на столе, могут быть приводными и неприводными. Перед ножевым валом установлен стружколоматель 4, за ножевым валом — прижим 6, благодаря которому заготовка продвигается без вибрации. Кроме того, этот прижим очищает обработанную поверхность от стружек. Впереди верхнего рифленого подающего валика установлена когтевая завеса 2, препятствующая обратному выбросу заготовок из станка.

Заготовку 1 кладут на стол 9 выверенной базовой пластью вниз. При подаче ее в станок с верхней нестроганной пласти снимается стружка. При этом при определенном положении стола расстояние между окружностью, описываемой лезвиями ножей, и столом будет постоянным. Так как нижняя поверхность заготовки плотно прижата к столу, то по всей длине заготовки будет получаться одинаковая толщина, верхняя пласт получится параллельной нижней. Если нижняя базовая пласт будет плохо выверена, неровная, то такой же получится и верхняя.

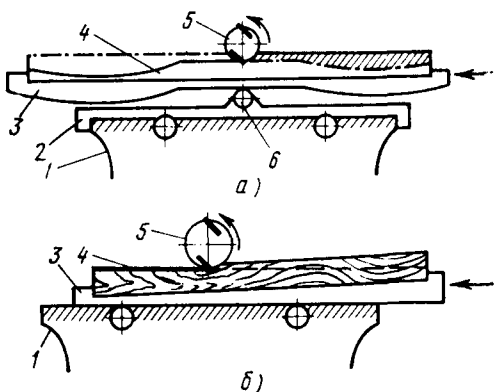


Рис. 120. Схемы обработки на рейсмусовом станке заготовок переменного по длине сечения:

a — криволинейного продольного профиля, *б* — прямолинейной поверхности, не параллельной базисной (со скосом); 1 — стол станка, 2 — подставка, 3 — шаблон-цулага, 4 — стружколоматель, 5 — ножевой вал, 6 — упорный ролик

будет выпрямляться, но при выходе из станка благодаря упругости древесины заготовка снова примет первоначальную форму.

Следовательно, рейсмусовый станок не может выправлять кривые заготовки и обрабатывать их под плоскость, но зато делает обрабатываемую поверхность параллельной противоположной и дает точный размер заготовки по толщине.

На одностороннем рейсмусовом станке обрабатывают не только прямолинейные заготовки. Используя специальные приспособления, можно обрабатывать заготовки с криволинейным продольным профилем, а также получать прямолинейную поверхность, непараллельную базовой.

Для обработки заготовки с криволинейным продольным профилем применяют приспособление, показанное на рис. 120, *a*. Приспособление состоит из опорного ролика 6, укрепленного на подставке 2, которая устанавливается на стол 1 станка под ножевым валом 5. Заготовку 4 укладывают в шаблон-цулагу 3. Нижняя поверх-

ность шаблона соответствует профилю, по которому должна быть обработана заготовка.

Для получения прямолинейной поверхности, не параллельной базовой (со скосом), применяют шаблон-цулагу, опорная поверхность которого будет расположена к поверхности стола под тем же углом, что и обрабатываемая поверхность к базовой поверхности заготовки (рис. 120, б).

На одностороннем рейсмусовом станке одновременно обрабатывается только одна поверхность. Пласть и кромку обрабатывают за две установки с перенастройкой положения рабочего стола по высоте. Обработка кромок у тонких и широких заготовок на рейсмусовом

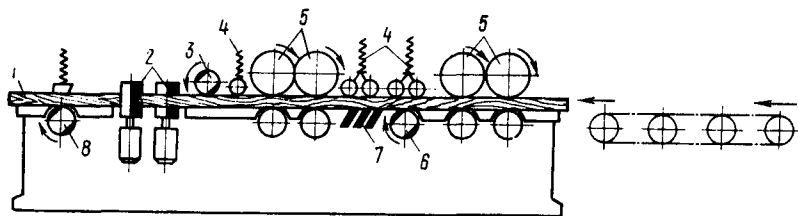


Рис. 121. Схема четырехстороннего продольно-фрезерного станка:

1 — обрабатываемая доска, 2 — боковые ножевые валы, 3 — верхний ножевой вал, 4 — прижимные ролики, 5 — подающие вальцы, 6 — нижний ножевой вал, 7 — гладильные ножи, 8 — нижний калевочный ножевой вал

станке затруднительна, а иногда и невозможна. В этом случае для обработки пласти и кромки применяют четырехсторонние продольно-фрезерные станки.

Двусторонние рейсмусовые станки используют в основном для снятия провесов у клееных щитов и собранных рамок сразу с двух сторон. Для обработки заготовок брускового типа их почти не применяют, так как точность обработки на них в 1,5...2 раза ниже, чем на односторонних станках.

Четырехсторонние продольно-фрезерные строгальные станки предназначены для формирования сечения деталей и заготовок. На них обрабатываются заготовки сразу со всех четырех сторон, при этом можно получать плоский и фигурный профиль.

Режущие головки указанных станков расположены в следующем порядке по направлению подачи обрабатываемого материала: нижняя горизонтальная, правая вертикальная, левая вертикальная, верхняя горизонтальная и калевочная. На станке могут быть установлены гладильные ножи, снимающие тонкую стружку с нижней лицевой пласти.

На рис. 121 приведена схема четырехстороннего продольно-фрезерного станка с пятью ножевыми валами 2, 3, 6, 8 и гладильными ножами 7. Обрабатываемый материал в станок обычно подается вальцами 5, установленными попарно в двух местах перед нижним 6 и верхним 3 ножевыми валами. Количество подающих вальцов в раз-

личных станках может быть от четырех до восьми. Вальцы бывают гладкие и рифленые. Строгаемую доску к столу прижимают ролики 4 и плоские прижимные устройства.

На нижнем горизонтальном ножевом валу 8 можно устанавливать профильные фрезы для выбора по пласти заготовки профиля (калевки) или круглые пилы для продольного деления заготовки на узкие бруски (рейки).

Регулирование скорости подачи от 8 до 42 м/мин бесступенчатое. Это позволяет встраивать станки в автоматические и полуавтоматические линии. Станки оснащены счетчиками метров обработанных материалов. Каждая режущая головка приводится во вращение отдельным электродвигателем, управление которым сосредоточено на общем пульте управления станком.

Однако обрабатывать только на четырехстороннем станке без предварительной подготовки базовой поверхности на фуговальном станке можно заготовки короче 600 мм; заготовки, кривизна которых не будет иметь существенного значения; заготовки узкие и тонкие, которые при сборке будут выправлены, например штапики, обкладки, карнизы, узкие калевки и т. п.

Заготовки, для которых необходимы правильная форма и точные размеры, перед обработкой на четырехстороннем станке должны быть обработаны на фуговальном станке с выверкой пласти и кромки под прямой угол.

Возможен и такой вариант обработки, когда на фуговальном станке выверяют только одну пласт, а другие три поверхности обрабатывают на четырехстороннем станке. Но в этом случае трудно получить параллельные кромки.

Таким образом, для придания заготовке правильной формы и точных размеров по толщине и ширине можно применить следующие схемы обработки:

выверка пласти и кромки в угол на фуговальном станке — обработка в размер на рейсмусовом;

выверка пласти и кромки в угол на фуговальном станке — обработка двух других сторон на четырехстороннем;

выверка одной пласти на фуговальном станке — обработка трех других сторон на четырехстороннем;

обработка всех четырех сторон на четырехстороннем станке.

Наиболее правильную форму и точные размеры чистовых заготовок дает первая схема, затем вторая и третья. Четвертая схема дает самое низкое качество обработки. Однако соотношение трудовых затрат по этим схемам будет обратным. Если трудовые затраты по четвертой схеме принять за 1, то по первой схеме они составят 6...7; по второй — 6...6,5 и по третьей — 3,5...4.

В связи с этим очень важно при выборе той или иной схемы обработки заготовок помнить об объеме трудовых затрат. Первая и вторая схемы должны применяться для обработки заготовок, требующих правильной формы и точных размеров. Третья и четвертая схемы —

для обработки заготовок коротких или узких и тонких, для которых отклонения от правильной формы не будут иметь существенного значения.

Приемы работы на рейсмусовых и четырехсторонних строгальных станках. Перед началом работы станок необходимо настроить. Ножевой вал настраивают так же, как и на фуговальных станках, выверяя положение режущей кромки ножей. У рейсмусового станка нижние поверхности переднего рифленого вальца и стружколомателя должны находиться ниже горизонтальной касательной к окружности резания на 2 мм, гладкий подающий валец — на 1 мм и прижим — на 0,2 мм. Нижние подающие вальцы должны выступать над плоскостью стола на 0,2...0,3 мм. Выверяют положение рабочего стола.

Заготовку укладывают на стол станка обработанной (базовой) поверхностью вниз и продвигают к вальцам. Когда вальцы захватят передний конец заготовки, следует положить на стол следующую заготовку и направить ее в торец предыдущей. Подавать заготовки в станок надо непрерывно, без межторцовых разрывов. Четырехсторонние строгальные станки, имеющие скорость подачи более 30 м/мин, снабжены специальными механизированными питательными столами, обеспечивающими непрерывную подачу досок в станок.

В рейсмусовый станок заготовки небольшой ширины можно подавать по несколько штук параллельно друг другу. Для этого верхний подающий валик должен быть секционным. Разность в толщине заготовок допускается 1...4 мм.

Во время работы на станках необходимо периодически проверять толщину получаемых деталей предельными калибрами.

Дефекты при обработке заготовок и меры их предупреждения. Заготовки в зависимости от назначения обрабатываются на продольно-фрезерных станках с определенной точностью. Точность обработки заготовок определяется шероховатостью обработанных поверхностей, степенью соответствия требуемой форме и размерам по сечению.

Обработанная на продольно-фрезерных станках поверхность заготовки характеризуется наличием волн (волнистостью) и неровностей разрушения в виде местных выколов и задиров волокон (ворсистость и мшистость).

Неровности поверхности в виде выколов и вырывов возникают в случае встречного наклона волокон. Во избежание этого дефекта заготовку в станок следует направлять так, чтобы обработка происходила по слою. Ворсистость и мшистость появляются при работе тупыми ножами и при выкрашивании режущей кромки лезвия.

При массовом производстве изготавливаемые одноименные детали должны быть взаимозаменяемыми. Это значит, что по форме и размерам они могут отличаться друг от друга только в пределах до-

пускаемых норм. Если отклонения в размерах превышают допускаемые нормы, то детали переходят в брак.

Основной причиной дефектов обработки по форме и размерам деталей является работа на неисправных, плохо настроенных или плохо налаженных станках.

Организация рабочих мест. Фуговальные станки с ручной подачей (рис. 122, а) обслуживает один рабочий, с механизированной подачей — двое. Рейсмусовые и четырехсторонние станки обслуживают двое рабочих (рис. 122, б). Взаимное расположение станков, штабелей, заготовок и деталей должно быть таким, чтобы условия

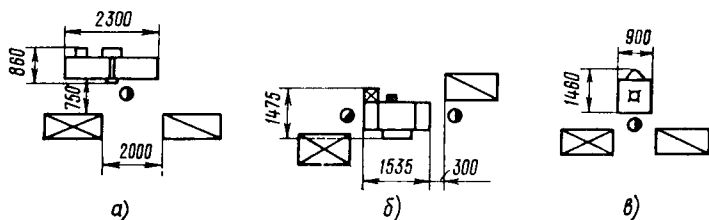


Рис. 122. Схема организации рабочих мест у фуговального (а), рейсмусового (б) и фрезерного (в) станков

работы станочника были наиболее благоприятными. Расстояния для переноски заготовок и деталей должны быть минимальными и требовать наименьших усилий и времени.

Возможна поточная организация производства на базе полуавтоматических линий, в которые включаются станки и транспортные устройства. В качестве примера можно привести полуавтоматическую линию для фугования и обработки по толщине черновых заготовок, в которую входят магазин для заготовок, подающий цепной конвейер, фуговальный и рейсмусовый станки с вакуумным прижимом заготовок.

Производительность станков. Производительность фуговальных и рейсмусовых станков зависит от размеров обрабатываемых заготовок, скорости подачи, числа проходов заготовки через станок и коэффициентов использования рабочего и машинного времени станков (табл. 8).

В расчетные формулы производительности входят: T — продолжительность схемы, мин; v_s — скорость подачи, м/мин; K_1 — коэффициент использования рабочего времени станка; K_2 — коэффициент использования машинного времени станка; n — число заготовок, обрабатываемых одновременно; m — среднее число проходов заготовки; l — длина обрабатываемых заготовок, м; η — коэффициент, учитывающий скольжение, равный 0,9...0,92.

Техника безопасности при работе на продольно-фрезерных станках. Ножевая щель между передним и задним столами фуговального станка должна иметь ограждение. Во время работы щель должна

Таблица 8. Расчетные формулы производительности
продольно-фрезерных станков
(в штуках заготовок в смену)

Станки	Расчетная формула	K_1	K_2	K_1	K_2
		при ручной подаче		при механической подаче	
Фуговальные	$A = Tv_s K_1 K_2 / (l m)$	0,8...0,93	0,5...0,9	0,85...0,9	0,8...0,9
Рейсмусовые и четырех- сторонние	$A = Tv_s K_1 K_2 \eta n / l$	—	—	0,88...0,9	0,8...0,9

быть открыта только на ширину обрабатываемой заготовки. Широкое применение получило автоматическое ограждающее устройство в виде шторы, представляющей щиток с гибкой связью между планками. Ограждение благодаря спиральной пружине прижимается к направляющей линейке. При пропуске заготовки шторка отжимается от направляющей линейки, обнажая часть ножевого вала, которая находится под заготовкой. При обработке коротких и узких заготовок для подачи применяют толкатель (рис. 123).

У рейсмусовых и четырехсторонних станков с механической подачей исключена опасность соприкосновения рук станочника с режущим инструментом в процессе работы. Но возможны случаи выталкивания обрабатываемой заготовки из-под передних валиков. Происходит это при недостаточном прижиге заготовки подающими валиками, при пропуске заготовок разной толщины или очень коротких.

Заготовки по толщине в одной партии могут иметь отклонения от установленных размеров в пределах ± 2 мм. А наименьшая допускаемая к обработке длина заготовки должна превышать расстоя-

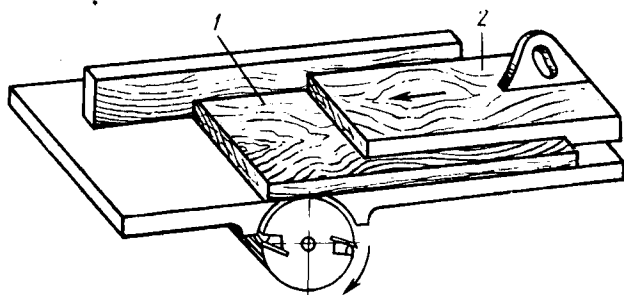


Рис. 123. Приспособление для подачи на режущий инструмент коротких заготовок:

1 -- заготовка, 2 -- толкатель

ние между передними и задними подающими валиками не менее чем на 50 мм.

Для предупреждения обратного выброса заготовок станки снабжаются когтевой завесой, которая устанавливается перед верхним рифленным подающим вальцом (см. рис. 119).

Торцовка заготовок в размер по длине. Заключительная операция в стадии обработки черновых заготовок при превращении их в чистовые — торцовка заготовок.

Торцовка заготовок на точный размер по длине производится после формирования нужной формы и точных размеров по ширине и толщине. При торцовке заготовок создаются, кроме того, чистовые

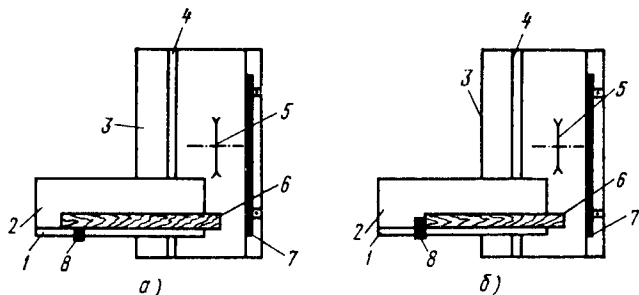


Рис. 124. Торцовка заготовок на однопильном торцовочном станке с кареткой:

а — торцовка первого конца заготовки, *б* — торцовка второго конца заготовки; 1, 7 — направляющие линейки, 2 — каретка, 3 — стол, 4 — направляющий паз каретки, 5 — пила, 6 — торцуемая заготовка, 8 — откидной упор

базисные поверхности на торцах, необходимые для точного расположения по длине деталей гнезд, отверстий при дальнейшей механической обработке.

Торцуют заготовки на точный размер по длине на круглопильных торцовочных станках одно-, двух- и многопильных.

На однопильных торцовочных станках заготовки базируются на каретке и подаются на пилу вручную (рис. 124). На столе 3 станка имеется продольный паз 4, служащий для направления движения каретки 2. На каретке установлена направляющая линейка 1 с откидным упором 8. Заготовку 6 кладут на каретку вдоль направляющей линейки и прижимают к ней. Упор 8 в этот момент откинут (рис. 124, *а*).

Торцуемый конец должен выступать за линию пилы на 3...5 см. Каретка продвигается на пилу 5, при этом отторцовывается первый конец заготовки. Затем заготовку поворачивают вдоль продольной оси на 180°, откидной упор ставят в рабочее положение, отторцованный конец заготовки прижимают к упору, а пласть — к направляющей линейке (рис. 124, *б*), при этом отторцовывается второй

конец заготовки. Длина заготовки после торцовки будет равна расстоянию между пилой и упором. Положение упора на линейке меняют в зависимости от требуемой длины заготовки.

Широкие заготовки торцуют по одной штуке, узкие можно торцевать пачками. Для крепления заготовок в каретке пользуются различными прижимными устройствами — винтовыми, эксцентриковыми или пневматическими.

При торцовке заготовок кратной длины на короткие одинарные заготовки вместо упора 8 пользуются второй направляющей линейкой 7, которую устанавливают параллельно пильному диску на расстоянии, равном длине одинарной заготовки. Первый рез производится свободно без упора 8 и без линейки 7, оторцовывается 3...5 см длины для зачистки первого торца. Затем заготовку продвигают до линейки 7 и производят второй рез, получая при этом первую заготовку точной длины. Затем заготовку снова продвигают до линейки 7 и производят рез и т. д.

На однопильных станках, которые, как правило, универсальные, можно торцевать заготовки под любым заданным углом к боковым поверхностям благодаря тому, что или направляющую линейку 1 можно ставить под углом к плоскости пильного диска, или вал электродвигателя с пилой можно ставить под любым углом от 0 до 45°.

В двух- и многопильных торцовочных станках (концеравнителях) подача осуществляется конвейерными цепями и заготовки торцуются сразу с обоих концов или распиливаются на несколько заготовок одинарных размеров по длине.

Обработка заготовок на точный размер по длине не всегда выполняется как самостоятельная операция. В тех случаях, когда заготовки предназначены для зашиповки, их торцуют на шипорезных станках.

Механическая обработка щитовых заготовок. Для изготовления щитовых деталей мебели и стройизделий широко используются древесностружечные плиты (ДСтП). Процесс изготовления ДСтП и принцип их формирования обуславливают значительные колебания их размеров по толщине, что является их недостатком, именуемым разнотолщинностью плит. Кроме того, в щитах-заготовках, полученных при раскросе форматных плит, может быть коробление, обуславливаемое нарушением равновесности системы внутренних напряжений. Для устранения разнотолщинности и коробления щитов из ДСтП они должны пройти операцию первичной обработки — калибрование, обеспечивающую получение одинаковой толщины.

Для калибрования ДСтП используют методы, основанные на снятии слоя по принципу обработки в размер. Для этого можно использовать цилиндрическое и торцовое фрезерование, шлифование и строгание. Для цилиндрического фрезерования применяют одно- и двусторонние рейсмусовые станки. Однако на этих станках получают низкое качество поверхности. При торцовом фрезеровании

используют станки с торцовыми фрезами различных конструкций. Преимуществом торцового фрезерования перед цилиндрическим является возможность снятия больших припусков (до 5 мм) при одинаковых мощностях привода. Недостатками торцового фрезерования являются: сложность установки ножей и фрез в одной плоскости, вырывы на поверхности из-за отсутствия подпора щита в зоне резания торцовым ножом. разогрев резцов до высоких температур, способных воспламенить пыль, образующуюся при фрезеровании.

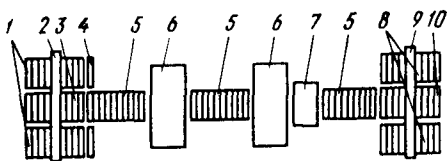


Рис. 125. Схема автоматической линии МКШ1 калибровки щитовых заготовок:

1 — загрузочный стол, 2 — питатель, 3, 10 — распределительные конвейеры, 4 — ограничитель штабеля, 5 — промежуточные конвейеры, 6 — калибровочно-шлифовальные станки, 7 — устройство для снятия пыли, 8 — разгрузочные столы, 9 — укладчик

за) за счет высокой стоимости шлифовальной шкурки, высокой энергоемкости и металлоемкости оборудования, значительных затрат на удаление пыли и т. п.

Учитывая достоинства и недостатки каждого из методов, на предприятиях используют комбинированные методы калибровки щитов из ДСтП путем снятия первого слоя фрезерованием с последующим шлифованием их поверхности.

На рис. 125 показана автоматическая линия МКШ1 для калибровки и шлифования щитовых деталей. Линия состоит из питателя 2, двух калибровочно-шлифовальных станков 6, установленных последовательно, устройства 7 для снятия пыли и укладчика 9. Линия снабжена также загрузочным столом 1 с ограничителем штабеля 4, распределительными 3, 10 и промежуточными 5 конвейерами и разгрузочным столом 8. Калибровочно-шлифовальные станки 6 оснащены двумя бесконечными шлифовальными лентами, расположенными сверху и снизу относительно обрабатываемого щита. Каждая шлифовальная лента в виде замкнутого кольца надета на вальцы-ролики. Натяжение ленты осуществляется пневмоцилиндрами.

Описание шлифовальных станков и принципа их работы дано в § 40.

Общие понятия. Соединение древесины и древесных материалов с помощью клеев и клеевых пленок, называемое склеиванием, — основной вид соединений в деревообрабатывающих производствах. Сущность склеивания состоит в том, что нанесенный на поверхность древесины клей проникает в межклеточные и внутриклеточные пространства, застывает или затвердевает там и таким образом как бы сшивает склеиваемые поверхности большим числом тончайших нитей. При этом между склеенными поверхностями образуется тонкий слой клея (0,08...0,15 мм). Как при малой, так и большой толщине клеевого слоя прочность соединения ухудшается. При меньшей толщине клеевого слоя склеивание будет «голодным», а при большей — в клеевом слое в результате усадки клея при отверждении возникают внутренние напряжения.

Склеивание применяют для получения деталей больших размеров из брусков массивной древесины, для скрепления шиповых соединений, изготовления столярных плит и мебельных щитов, для облицовывания деталей и щитов.

Массивную древесину склеивают по длине, ширине и толщине. Торцы склеиваемых заготовок имеют скосы или шипы (см. рис. 98), а кромки могут быть обработаны на гладкую фугу, иметь шпунт или гребень, соединяться на вставную рейку (см. рис. 99).

При склеивании древесных (плитных и листовых) материалов возможны различные варианты сочетаний материалов в склеиваемом блоке. Склеивают между собой одинаковые листовые материалы одной толщины (древесноволокнистая плита, фанера, шпон); различные листовые материалы разной толщины (древесноволокнистая плита и шпон, фанера и шпон и т. д.); листовые и плитные материалы (древесностружечная плита и шпон; столярная плита и шпон; древесностружечная плита и бумажнослоистый пластик и т. д.).

Требования к склеиваемым заготовкам и материалам. Перед склеиванием заготовки и материалы должны быть обработаны и подготовлены в соответствии с чертежами, техническими требованиями и технологическими режимами. На склеиваемых поверхностях не должно быть масляных пятен, других загрязнений, стружки, пыли. Влажность древесины должна быть $(8 \pm 2) \%$. Покоробленность заготовок не должна быть более 2 мм на 1 м длины. Подготовленные к склеиванию заготовки хранят в течение одной смены, так как при более длительном хранении они могут покоробиться, что снизит плотность прилегания склеиваемых поверхностей.

Шероховатость поверхностей, образующих наружный (просматриваемый) шов, должна быть по параметру Rz не более 60 мкм, а поверхностей, образующих внутренний (невидимый) шов, — не более 200 мкм (ГОСТ 7016--82). Шиповые соединения деталей должны быть обработаны с соблюдением допусков и посадок, очищены от бахромы, стружки и пыли.

Способы склеивания. Применяют два способа склеивания: холодный и горячий. Склеивание холодным способом, т. е. без нагрева склеиваемых материалов, требует длительной выдержки для схватывания клея и выравнивания влажности. Несмотря на хорошее качество склеивания, что достигается меньшими напряжениями в клеевом шве, этот способ применяют очень редко, так как он не обеспечивает высокой производительности оборудования и требует больших производственных площадей.

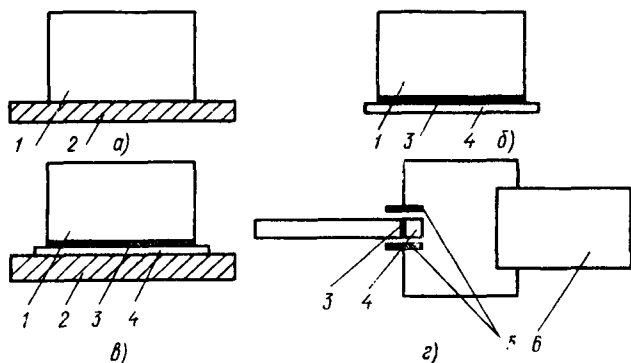


Рис. 126. Схемы подвода теплоты к клеевому шву: а - контактный нагрев детали, б - склеивание с нагретой деталью, в - сквозной нагрев, г - прогрев в поле ТВЧ; 1, 4 - склеиваемые детали, 2 - контактный нагреватель, 3 - клеевой шов, 5 - электрод, 6 - генератор ТВЧ

При горячем способе процесс склеивания ускоряется за счет нагрева детали или клеевого шва. Теплота подводится различными способами.

На рис. 126, а показаны схемы кондуктивного (контактного) нагрева детали. Теплота подводится при нагревании склеиваемой поверхности детали 1 контактными (электрическими или паровыми) нагревателями 2, которые имеют постоянную температуру поверхности. На рис. 126, б показано склеивание с нагретой деталью, т. е. с помощью аккумулированной теплоты. Нагревают деталь 1, а на деталь 4 наносят клеевой шов 3 и подвергают детали прессованию.

Сквозной (рис. 126, в) прогрев применяют при наклеивании тонкой облицовки 4. Теплота поступает от нагревателей 2 во время прессования. Подогрев в поле токов высокой частоты (ТВЧ) (рис. 126, г) производится после сжатия склеиваемых поверхностей. Метод подогрева в поле ТВЧ позволяет нагревать непосредственно клеевой слой, не подвергая нагреву древесину. Для получения прочного клеевого шва необходимо настроить генератор б на такую мощность, при которой минимальное время склеивания составляет 30...40 с.

Клеи. Различают клеи животного происхождения (костный, мездровый, казеиновый, альбуминовый) и синтетические, клеящие

пленки и нити. Схема образования основных синтетических клеев на основе формальдегида приведена на рис. 127. В деревообрабатывающих производствах наиболее широко применяются клеи на основе мочевиноформальдегидных (карбамидных) смол, жидкие или в виде порошка, отличающиеся друг от друга содержанием свободного формальдегида, временем отверждения и жизнеспособностью.

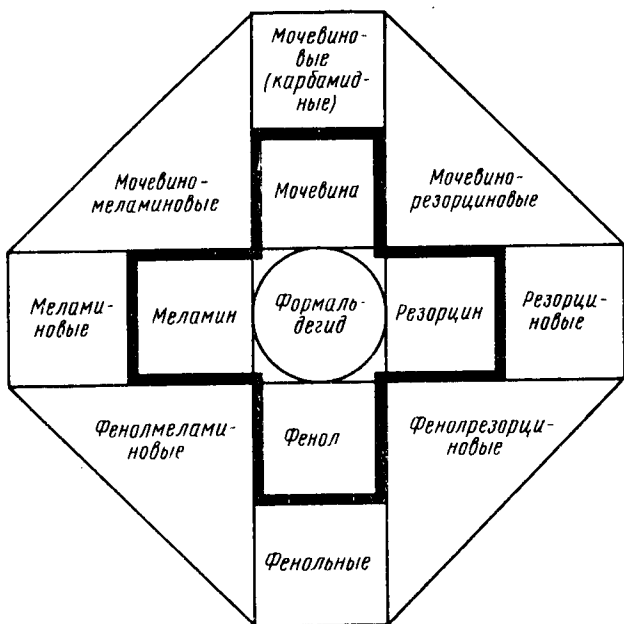


Рис. 127. Схема образования наиболее распространенных синтетических смол для склеивания древесины

Применение конкретной марки смолы определяется условиями использования клея на ее основе. Эти условия приводятся в технологической документации на изготовление изделий или их деталей.

При склеивании горячим способом наибольшее применение получили карбамидные смолы, имеющие малое содержание свободного формальдегида. Особое место занимают смолы быстрого отверждения, применение которых позволяет осуществлять новые, высокопроизводительные технологические процессы склеивания древесины и древесных материалов.

Клеящую пленку применяют для ребросклеивания и ремонта шпона. Она получается путем пропитки на пропиточной сушильной установке специальной бумаги смолой и последующей сушки. Ее изготавливают в виде листов различного формата. Клеевые нити применяют при ребросклеивании шпона.

Приготавливают рабочие растворы клеев в специально отведенных для этих целей помещениях в определенных количествах в зависимости от жизнеспособности клея, но не больше чем на одну смену.

Приготовление рабочего раствора костного и мездрового (глютиновых) клеев состоит в том, что набухшие в воде плитки заливают водой и варят в клееварке или котле с двойными стенками при температуре 70...80° С. Варить клей при большей температуре не рекомендуется, так как он теряет клеящие свойства. Раствор считается пригодным для использования, если при помешивании в нем нет сгустков. В случае застывания его можно подогреть.

Для приготовления раствора казеинового клея в посуду наливают необходимое количество воды комнатной температуры и, перемешивая, добавляют порошок клея до образования однородной сметанообразной массы. Жизнеспособность раствора казеинового клея 4...6 ч.

Синтетические клеи, основой которых являются смолы, приготавливают с использованием растворителей, наполнителей, отвердителей и других добавок. Растворителями служат вода, ацетон, спирты. В качестве наполнителей, увеличивающих вязкость клея, используют древесную муку, гипс, каолин и др. Отвердителями являются хлористый аммоний (при горячем способе склеивания), 10 %-ный раствор щавелевой кислоты или 40 %-ный раствор молочной кислоты (при холодном способе склеивания). Вязкость смоляных клеев должна быть в пределах 60...200 с по ВЗ-4. Жизнеспособность синтетических клеев небольшая (2...6 ч) и зависит от температуры клеевого раствора.

Расход клеевого раствора при склеивании древесины в зависимости от конкретных условий колеблется от 150 до 350 г/м².

Режим склеивания, т. е. система требований к условиям проведения работ, включает: состояние температуры и влажности воздуха в производственном помещении, требования к склеиваемым материалам и деталям из них, выбор и подготовку клеев, способы нанесения клеев, способ склеивания и подвода теплоты, параметры пресования, рекомендации по выдержке склеенных деталей, применяемое оборудование, методы контроля.

Температуру и влажность воздуха в производственном помещении контролируют с целью обеспечения стабильности влажности склеиваемых материалов и удовлетворения требований охраны труда и промышленной санитарии. Температура воздуха в помещении должна быть не ниже 18° С, а его относительная влажность — не выше 65 %.

Способы нанесения клея зависят от вида склеиваемых материалов и объемов производства. На шиповые соединения клей наносят кистями, дисками или окунанием; на брусковые, плитные, листовые детали и щиты — кистями или вальцами.

При нанесении клея на одну склеиваемую поверхность (рис. 128, а) клеевой слой 2 наносится только на деталь 1; при нане-

сении клея на обе склеиваемые поверхности (рис. 128, б) клеевые слои 2 наносятся на детали 1 и 3. Клеящую пленку 4 (рис. 128, в) помещают между склеиваемыми поверхностями деталей 1 и 3.

При большом объеме производства клеи наносят механизированным способом. При двустороннем механизированном нанесении (рис. 128, з) клей наносится на одну плитную деталь 1; при одностороннем (рис. 128, д) — на две листовые детали 3. Клей, поступающий из ванны 6, наносится на детали обрезиненными вальцами 5. Расход клея регулируется дозирующими вальцами 7.

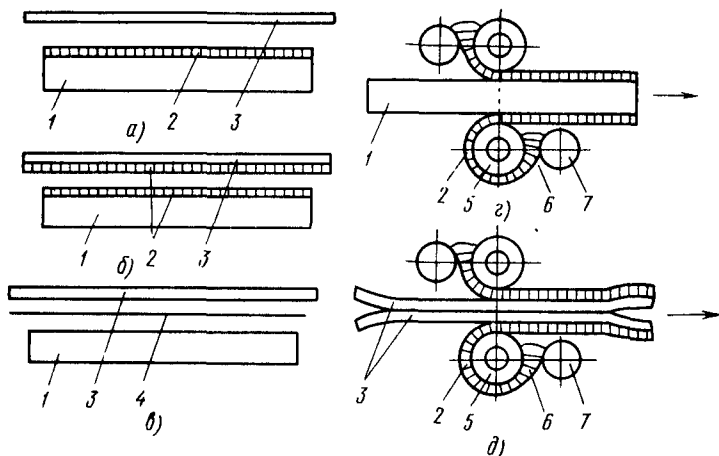


Рис. 128. Способы нанесения клея и клеящей пленки

а — клея на одну склеиваемую поверхность, *б* — клея на обе склеиваемые поверхности, *в* — клеящей пленки, *з* — двустороннее механизированное, *д* — одностороннее механизированное; 1, 3 — детали, 2 — клеевой слой, 4 — клеящая пленка, 5 — обрезиненные вальцы, 6 — ванна с клеем, 7 — дозирующие вальцы

Прессование осуществляется давлением на склеиваемые поверхности детали. Под давлением лучше соприкасаются поверхности, имеющие некоторые неровности, клей проникает в норы древесины, равномерно по всей поверхности подводится теплота. Важное требование при прессовании — равномерность давления по всей склеиваемой поверхности. Величина давления зависит от свойств клея и склеиваемых материалов и приводится в технологической документации. Давление прессования при склеивании древесины обычно от 0,3 до 1,2 МПа.

Сжатие склеиваемых поверхностей должно производиться до схватывания клея.

Прессование может быть осуществлено вручную (при облицовывании пилом и сжатии шиповых соединений), с помощью простых приспособлений (клиновые и винтовые струбины), а также механизированным способом (в электромеханических, пневмати-

ческих и гидравлических прессах и ваймах). Прессы могут быть много- и однопролетные. В многопролетных прессах трудно соблюдать режим облицовывания для первого и последнего щитов в комплекте загрузки; плиты пресса прогревают щиты насквозь, поэтому после распрессовки нужна длительная выдержка щитов (1...2 дня) для снятия внутренних напряжений. Этим недостатком лишены однопролетные прессы П784 и П4838, которые можно использовать в точных автоматических линиях.

Выбор способа и оборудования для прессования зависит от вида и объема работ и свойств склеиваемых деталей и материалов.

Выдержка деталей — важная часть технологического процесса склеивания. Детали, поступающие на склеивание, должны пройти выдержку, для того чтобы их влажность и температура соответствовали принятым условиям склеивания.

В процессе прессования выдержка под давлением необходима для схватывания клея или его полного отверждения. Продолжительность выдержки зависит от вида клея, температуры прессования, породы склеиваемой древесины.

После прессования склеенные детали выдерживают (обычно в стопах) для достижения клеевым слоем достаточной прочности, охлаждения, равномерного распределения влаги в материале и стабилизации его формы. Продолжительность послепрессовой выдержки зависит от параметров прессования и температурно-влажностных условий в цехе. Контрольные нормативы, методы и средства их оценки разрабатываются для каждого режима склеивания.

Основные дефекты склеивания (просачивание клея, клеевые потеки, несклеивание, покоробленность) возникают при неправильной подготовке заготовок к склеиванию и нарушении режимов склеивания.

Производство клееных заготовок и деталей. Клееные заготовки и детали могут быть брусковые, щитовые, криволинейные и специальные. Соединять отдельные элементы между собой можно по длине, ширине и толщине. Использование клееных заготовок позволяет увеличить объемный выход основных заготовок в деревообрабатывающем производстве на 8...12 % от объема расходуемых пиломатериалов за счет более полного использования исходного сырья.

Склеивание или сращивание заготовок по длине производится в основном на зубчатый шип.

Отечественной промышленностью выпускаются механизированные и полуавтоматические поточные линии, на которых производится нарезание зубчатых шипов, склеивание и раскрой склеенной ленты на заготовки. Например, линия ОК502 предназначена для сращивания брусков по длине. На этой линии могут склеиваться отрезки длиной 250...1200, шириной 50...150 и толщиной 40...85 мм. Длина получаемых заготовок 560...2300 мм. Линия состоит из одностороннего шипорезного станка, клеенамазывающей головки, гусеничного пресса и торцовочного станка проходного типа.

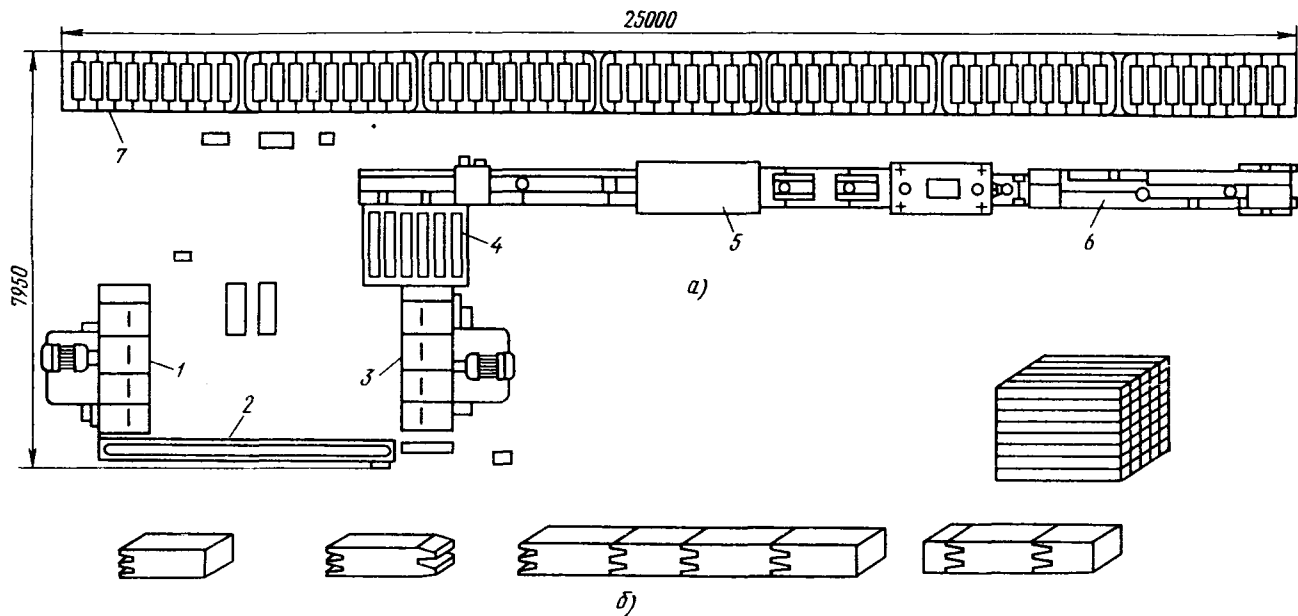


Рис. 129. Схема полуавтоматической линии ДВ202 склеивания брусковых деталей по длине на зубчатый шип:
а — схема размещения оборудования. *б* — схема технологического процесса; 1, 3 — шипорезные станки, 2 — ленточный конвейер, 4 — цепной конвейер, 5 — пресс, 6 — торцовочный станок, 7 — роликовый конвейер

который выполнен по схеме суппорта сопровождения. В зависимости от сечения склеиваемых брусков скорость подачи гусеничного пресса, а следовательно, и производительность линии может изменяться бесступенчато в пределах 5...10 м/мин.

На рис. 129 дана схема полуавтоматической линии ДВ202 склеивания брусковых заготовок по длине на зубчатый шип. Линия работает следующим образом. Предварительно обработанные по сечению заготовки длиной 250...1500 мм поштучно подаются на шипорезный станок 1, где нарезаются зубчатые шипы с одного торца заготовки. Ленточный конвейер 2 подает заготовки ко второму шипорезному станку 3 для нарезки шипов на противоположном торце и на нем с помощью профильного вальца клеенамазывающей головки наносится клей. Далее наклонным цепным конвейером 4 заготовки подаются к гусеничному прессу 5 для склеивания. После пресса непрерывная лента склеенных заготовок подается в торцовочный станок-автомат 6. Отпиленные нужной длины заготовки через перекладчик укладываются в штабель на напольный роликовый конвейер 7, где выдерживаются для полимеризации клея. При скорости подачи гусениц пресса 18 м/мин и коэффициенте использования линии 0,7 сменная производительность линии составляет до 6 тыс. м заготовок.

Склеивают заготовки по ширине и толщине на гладкую фугу и на шиповое соединение. Для этого применяют разнообразное оборудование: струбцины, сжимы, клеильно-конвейерные прессы, щитосборочные станки и поточные линии.

Отрезки, подлежащие склеиванию, должны быть строгаными или калиброванными, влажность древесины не должна превышать 12 %.

Можно склеивать пиленные поверхности, например, в производстве несущих клееных конструкций (брусья, балки), но это увеличивает расход клея.

§ 38. ОБЛИЦОВЫВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Облицовывание основано на склеивании материалов и применяется для улучшения внешнего вида деталей и изделий и их прочностных свойств. При облицовывании поверхности детали оклеивают листовыми или пленочными материалами.

Процесс облицовывания состоит из следующих основных операций: подготовки основы, подготовки облицовочных материалов, наклеивания облицовки на основу. *Основой* называется облицовываемая деталь, а *облицовкой* — покрытие из листового или пленочного материала, которое приклеивают на основу.

В зависимости от формы основы различают облицовывание плоских прямолинейных и криволинейных деталей или заготовок. В зависимости от вида облицовываемой поверхности основы можно выделить облицовывание пластей и кромок.

По виду облицовочных материалов различают облицовывание натуральным шпоном и синтетическими материалами (синтетическим шпоном, полимерными пленками, декоративным бумажно-слоистым пластиком и т. п.).

Подготовка основы. Поверхность основы должна иметь равномерную структуру без ослабленных или излишне твердых мест, впадин, клеевых, смоляных или жировых пятен.

Гниль, кармашки, червоточину, сучки удаляют и заделывают вставками на клею в соответствии с технологическими режимами подготовки основы. Пятна клея, смолы или жира удаляют соответствующими растворами. Дефекты механической обработки: заколы, задир, вырывы, выбоины и т. п. — заделывают местным и сплошным шпатлеванием. Шпатлевка после высыхания должна иметь незначительную усадку, а ее твердость должна быть близкой к твердости материала основы.

При облицовывании основы натуральным шпоном шероховатость (Rz) поверхностей основы должна быть не более 60 мкм. При облицовывании пленками поверхность основы подвергают порозаполнению. В этом случае шероховатость Rz должна быть не более 60 мкм при облицовывании непрозрачной пленкой и не более 16 мкм при облицовывании прозрачной пленкой.

Поверхности, соответствующие $Rz = 100$ мкм, получают при обработке основы на рейсмусовых станках, $Rz = 60$ мкм — на шлифовальных станках и $Rz = 16$ мкм — на шлифовальных широколенточных станках. Предельные отклонения по толщине основы должны быть не более $\pm 0,2$ мм.

Подготовка облицовки. Подготовка облицовок из натурального шпона включает подбор и разметку пачек шпона, раскрой пачек шпона на делянки, фугование кромок делянок, формирование облицовок. Для облицовки применяют строганый (ГОСТ 2977-82) и лущеный (ГОСТ 99-75) шпон. Влажность шпона должна быть $(8 \pm 2)\%$.

Различают правую и левую стороны шпона. Правая сторона отличается более гладкой и плотной поверхностью, левая более шероховатая, с мелкими разрывами. Лицевой стороной облицовки является правая сторона шпона.

Пачку шпона подбирают по породе древесины, качеству, цвету и текстуре, размерам листа. Для обеспечения максимального использования шпона верхний лист в пачке размечают по шаблонам цветными мелками или карандашами.

Раскраивают пачки шпона на делянки по разметке сначала поперек, а затем вдоль направления волокон. При раскрое листы шпона в пачке не должны смещаться один относительно другого. Не допускается перекося рез. Раскраивают пачки шпона на круглопильных и ленточнопильных станках или гильотинных ножницах.

При раскрое на круглопильных станках (рис. 130, а) пачку шпона 1 закрепляют на каретке 2 зажимом 3. Каретка перемещается по

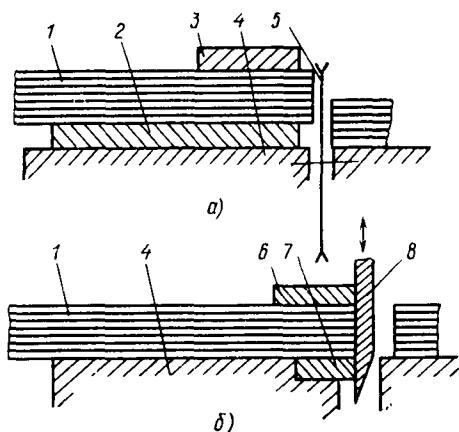


Рис. 130. Схема раскроя пачки шпона:

а — на круглопильном станке, *б* — на гильотинных ножницах; 1 — пачка шпона, 2 — каретка, 3 — зажим, 4 — стол станка, 5 — пила, 6 — прижимная балка, 7 — нижний нож, 8 — верхний нож

перемещается по столу 3 станка. При перемещении зажимного приспособления по упорному кольцу 4 кромки обрабатываются фрезой 5.

Выравнивают кромки на кромкофуговальном станке (рис. 131, б). Пачку делянок 1 укладывают на стол станка 3 и зажи-

пазам стола 4 станка до пилы 5. После раскроя на круглопильных и ленточнопильных станках продольные кромки не имеют требуемой шероховатости и их необходимо фуговать. Фугование исключается при раскрое пачек шпона на гильотинных ножницах с прижимной балкой (рис. 130, б). Пачку шпона 1 укладывают на столе 4, зажимают балкой 6 и обрезают ножами 7 и 8.

Кромки делянок фугуют на фрезерных, фуговальных и кромкофуговальных станках. При фуговании на фрезерном станке (рис. 131, а) пачка делянок 1 зажимается в приспособлении 2 и вместе с ним

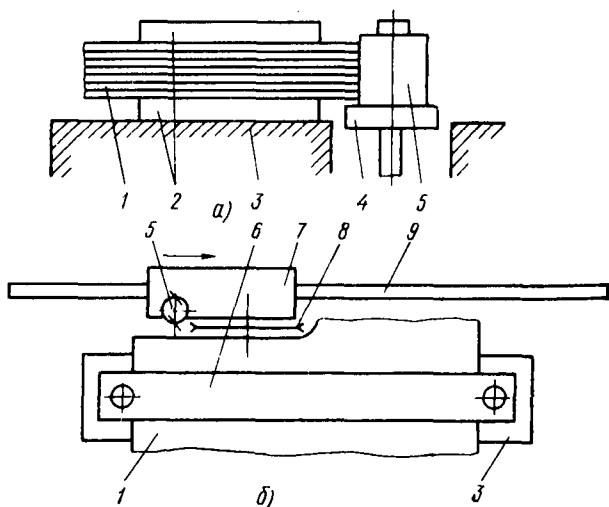


Рис. 131. Схемы фугования кромок шпона:

а — на фрезерном станке, *б* — на кромкофуговальном станке; 1 — пачка шпона, 2 — зажимное приспособление, 3 — стол станка, 4 — упорное кольцо, 5 — фреза, 6 — прижимная балка, 7 — каретка, 8 — пила, 9 — направляющая

мают балкой 6. При движении каретки 7 с пилой 8 и фрезой 5 по направляющей 9 сначала опиливаются крупные неровности на кромке, а затем фрезеруется тонкий слой. Толщина слоя, снимаемого фрезой за один проход, должна быть не более 1,5 мм.

Кромки делянок должны иметь шероховатость не более 32 мкм. Не допускаются сколы, отщепы, вырывы на кромках; отклонение от прямолинейности кромок должно быть не более 0,33 мм на 1 м длины, а отклонение от перпендикулярности кромок и пластей — не более 0,2 мм.

Обработанные делянки должны быть уложены в пачки в той последовательности, в которой они были уложены после строгания.

Для получения требуемого рисунка на лицевой поверхности облицовываемого изделия делянки шпона собирают в наборы (рис. 132) с соблюдением текстурного рисунка древесины и в соответствии с утвержденным проектом изделия.

Из простых наборов наиболее распространены набор в рост (рис. 132, а), поперечный (рис. 132, б) и косой (рис. 132, в). Поперечный и косой наборы позволяют использовать короткие отрезки шпона. Среди фигурных наборов наиболее удобны наборы в «елочку» (рис. 132, г), крестом (рис. 132, д) и шашечный (рис. 132, е).

Для получения готовой облицовки делянки в наборах соединяют между собой клеевой лентой, клеевой нитью или клеевым швом. Места соединения кромок должны быть плотными, без расхождений и нахлесток.

Пачки готовых облицовок хранят на стеллажах в сухом отапливаемом вентилируемом помещении. На каждой пачке должен быть ярлык с указанием породы древесины, размера, даты укладки, влажности и даты ее определения.

Облицовывание. В массовом производстве облицовывание прямолинейных и криволинейных поверхностей деталей, пластей и кромок щитов производят при неподвижном пакете в прессах различных типов (рис. 133).

При облицовывании холодным способом в однопролетных прессах (рис. 133, а) между плитами 1 помещают блок пакетов 2 и через

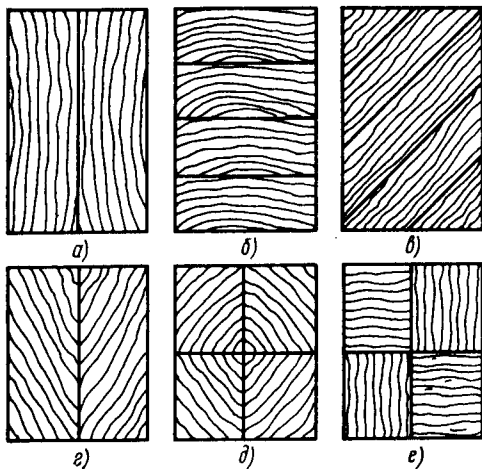


Рис. 132. Наборы облицовок из шпона: а — в рост, б — поперечный, в — косой, г — в «елочку», д — крестом, е — шашечный

плиты осуществляют давление. Для ускорения оборота пресса пакеты формируют с дополнительными подкладными щитами 4 (рис. 133, б), поверх которых укладывают ряд балок 3. Положение балок 3 фиксируется стяжками 5, и пакет в зажатом состоянии вынимается из пресса. Выдержка пакета производится вне пресса, в котором в это время формируются и обрабатываются следующие пакеты.

Для подачи пакетов в однопролетный горячий пресс (рис. 133, в) существует ряд устройств. В одном из таких устройств пакет 2

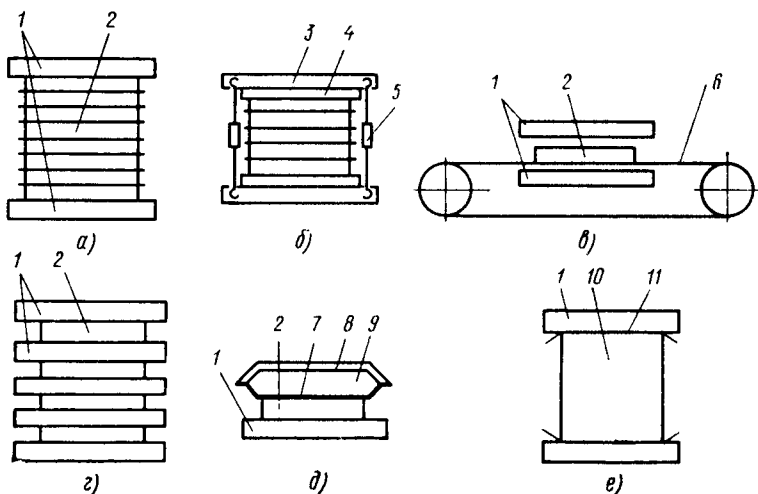


Рис. 133. Схемы облицовывания плоских прямолинейных заготовок:

а — однопролетный холодный пресс, *б* — блок пакетов, *в* — однопролетный горячий пресс, *г* — многопролетный горячий пресс, *д* — пресс с эластичным элементом, *е* — вайма для облицовывания кромок; 1 — плита пресса, 2 — пакет, 3 — балка, 4 — подкладной щит, 5 — стяжка, 6 — конвейер, 7 — эластичное полотно, 8 — камера, 9 — полость, 10 — щит, 11 — металлическая лента

подается в пространство между плитами 1 конвейером 6 с термостойкой лентой. В таких прессах облицовывание производится с коротким циклом времени. На базе однопролетного горячего пресса созданы линии МФП-2, предназначенные для облицовывания пластей мебельных щитов. В состав линии входят: питатель, клеенаносящий станок, пресс и укладчик. Линию обслуживают оператор и двое рабочих.

Широкое распространение получили многопролетные горячие прессы, увеличивающие объемы и сокращающие время облицовывания (рис. 133, г). Они оборудованы горячими плитами 1, между которыми помещаются пакеты 2 с прокладками. Для загрузки таких прессов применяют подъемные столы, с которых пакеты загружаются в пролеты пресса, загрузочные и разгрузочные этажерки, с помощью

которых одновременно загружаются и выгружаются пакеты во всех пролетах пресса.

Прессы с эластичным элементом (рис. 133, *д*) применяют при облицовывании под небольшим давлением. В таком прессе на плите 1 размещают пакет 2, поверхность которого обжимается эластичным полотном (типа термостойкой резины) 7, прикрепленным к камере 8. В полость 9 подается воздух (или пар), который создает давление и обогрев на поверхности облицовываемого щита.

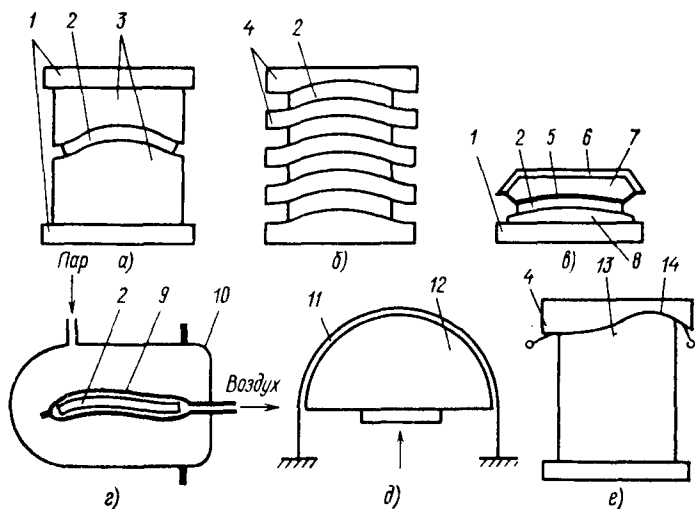


Рис. 134. Схемы облицовывания криволинейных заготовок:
а — однопролетный пресс, *б* — многопролетный горячий пресс, *в* — пресс с эластичным элементом, *г* — вакуумно-автоклавная установка, *д* — вайма с гибкой лентой, *е* — вайма с плитами-шаблонами; 1 — плиты пресса, 2 — пакет заготовок, 3 — пресс-форма, 4 — плита-шаблон, 5 — эластичный элемент, 6 — камера, 7 — полость, 8 — шаблон, 9 — резиновый мешок, 10 — автоклав, 11, 14 — металлические ленты, 12 — деталь, 13 — щит

Для облицовывания прямолинейных кромок применяют также ваймы (рис. 133, *е*). Узкие прижимные плиты 1 создают давление на кромки щита 10, на которые нанесен клей и наложена облицовка. Нагреваются кромки металлической лентой 11.

На рис. 134 приведены схемы облицовывания криволинейных заготовок. В однопролетном прессе (рис. 134, *а*) пакет заготовок 2 облицовывают с помощью пресс-формы 3, расположенной между плитами 1. Облицовывание может производиться горячим и холодным способами. В последнем случае для увеличения производительности пресса пакеты в зажатом состоянии целесообразно выдерживать вне пресса.

При облицовывании больших партий одинаковых заготовок применяют многопролетные горячие прессы (рис. 134, *б*), имеющие горячие плиты-шаблоны 4.

Для облицовывания криволинейных заготовок при небольших давлениях применяют прессы с эластичным элементом (рис. 134, в). На плите 1 под пакет 2 кладут постоянный шаблон 8. Эластичный элемент 5, закрепленный на камере 6, прижимает пакет облицовок 2 к шаблону 8, когда в полость 7 подается под давлением воздух или пар.

Вакуумно-автоклавная установка (рис. 134, г) работает по следующему принципу: пакет облицовок 2 кладут в резиновый мешок 9, который помещают в автоклав 10. Из мешка откачивают воздух, а в автоклав подают под давлением пар. Мешок плотно обжи-

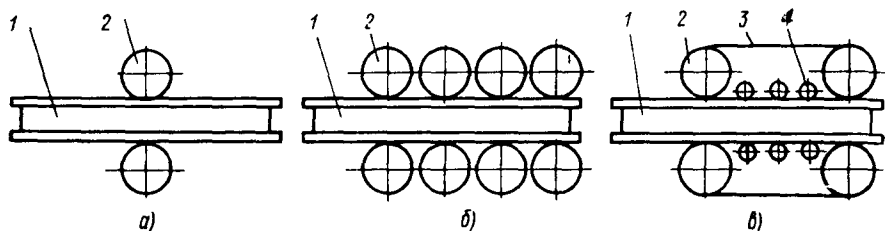


Рис. 135. Схемы облицовывания в валковых прессах:

а — одновалковом, б — многовалковом, в — валково-ленточном; 1 — щитовая деталь, 2 — валок, 3 — металлическая лента, 4 — ролик

мает пакет, и осуществляется облицовывание. Широкого применения эта установка не нашла из-за сложной технологии и необходимости частой замены резиновых мешков.

Кромки с криволинейной поверхностью облицовывают в ваймах (рис. 134, д) с гибкой металлической лентой 11, которую можно нагревать для ускорения приклеивания облицовки к детали 12. Применяют также ваймы с жесткими плитами-шаблонами 4 (рис. 134, е), оборудованными нагреваемыми металлическими лентами 14, что ускоряет облицовывание щита 13.

Получает развитие облицовывание плоских поверхностей щитов в валковых прессах (рис. 135) с непрерывным движением облицовываемых щитов 1. При облицовывании в одновалковом прессе облицовка к основе прижимается одной парой холодных или горячих валков 2 (рис. 135, а). После одновалкового пресса пакеты укладывают блоками и выдерживают в однопролетных прессах или в зажатом состоянии до полного отверждения клея. Одновалковые прессы обычно применяют для облицовывания рулонными пленками или декоративным бумажно-слоистым пластиком.

Для облицовывания кромок с применением быстроотверждающихся клеев-расплавов используют многовалковые прессы (рис. 135, б). На базе этих прессов работают линии МФК-1, МОК-2 и др.

Валково-ленточный пресс (рис. 135, в) кроме валков 2 имеет металлическую ленту 3 и ролики 4. Горячая лента при контакте с об-

лицовкой щитовой детали / прогревает клеевой слой, а ролики обеспечивают дополнительный прижим на время отверждения клея.

Валковые прессы находят широкое применение при облицовывании щитовых деталей дверей и мебели методом каширования на специальных линиях. Под кашированием понимается процесс облицовывания пластей деталей рулонными материалами путем накатывания их на поверхность основы в валковых прессах с последующим отверждением клеевого слоя.

Выбор схемы облицовывания зависит от вида применяемых материалов, объема выпуска готовой продукции.

Дефекты облицовывания и их устранение. Основными дефектами при облицовывании щитов шпоном являются: местное отставание шпона, просачивание клея, трещины в шпоне, расхождение фуг — кромок делянок, коробление, неровности на облицовке.

Местное отставание шпона возникает из-за недостаточного количества клея, загрязнения основы, применения горячих прокладок при формировании пакетов, разнотолщинности основы, недостаточного давления прессования.

Дефект обнаруживается при простукивании облицованной поверхности и исключается при строгом соблюдении параметров технологического процесса облицовывания.

Просачивание клея возникает по ряду причин: тонкий шпон, жидкий клей, избыток клея, превышение давления прессования, низкая температура горячего пресса. Дефект предупреждается строгим соблюдением технологии приготовления клея и режима облицовывания.

Трещины в шпоне появляются при использовании шпона с повышенной влажностью, поэтому шпон перед облицовыванием должен подсушиваться до влажности 6 %.

Расхождение фуг происходит из-за плохого стягивания делянок шпона при формировании наборов облицовок и предупреждается постоянным контролем за качеством стягивания.

Коробление обнаруживается по зазору между облицованной поверхностью и приложенной к ней ребром линейкой, длина которой больше размера проверяемого щита. Причинами коробления являются: одностороннее облицовывание, несимметричность облицовок, неравномерность остывания при выдержке, различная температура смежных плит пресса. Для предупреждения этого дефекта облицовывают обе пласти щита, обеспечивают симметричность облицовок, контролируют режимы прессования и выдержки щитов.

Неровности на облицовке возникают из-за плохой подготовки основы и применения при прессовании некачественных прокладок. Дефект предупреждается качественной подготовкой основы и применением хороших прокладок.

Организация рабочих мест у многопролетного пресса и его производительность. Из многопролетных гидравлических прессов широко применяются десятипролетные прессы П713-А и ДА-4436. Для ка-

чественной и высокопроизводительной работы прессов большое значение имеют правильная организация рабочих мест, обеспечение их необходимыми материалами, механизация погрузочных и других работ, которые связаны с подготовкой деталей, формированием пакетов и выдержкой их в прессе.

Облицовывание в многопролетных гидравлических прессах выполняет бригада из пяти человек (рис. 136). Первый рабочий обслуживает клеенаносящие станки 3. Он берет щиты по одному с подстопного места, кладет их на стол 2 и оттуда подает в станок 3. Намазаный с обеих пластей щит посту-

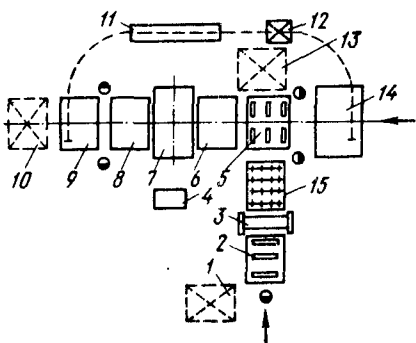


Рис. 136. Схема организации рабочих мест около многопролетного пресса:

1 — пакет заготовок, 2, 5, 6, 8, 9, 15 — столы, 3 — клеенаносящие станки, 4 — пульт управления прессом, 7 — пресс, 10 — пакет щитов, 11 — ванна с водой, 12 — кассета с прокладками, 13 — пакет облицовок, 14 — стеллаж для прокладок

падается на стол 15. Двое других рабочих на столе 5 формируют пакет, состоящий из двух металлических прокладок-поддонов, щита-основы и двух облицовок 13. Пакет подается на подъемный загрузочный стол 6 или на загрузочную этажерку, а затем в пресс 7. После запрессовки и соответствующей выдержки в прессе пакеты разгружают двое рабочих, находящихся с другой стороны пресса. Разгрузка прес-

са осуществляется на разгрузочный стол 8 или разгрузочную этажерку. Пакеты разбираются, облицованные щиты укладывают на подстопное место для вы-

держки, а прокладки опускают в кассету, которая лежит на столе 9. Разобрав все пакеты от одной загрузки прес-

са, один из этих рабочих с помощью электротали поднимает кассету 12 с прокладками, перемещает ее по монорельсу к ванне 11 с водой и опускает для охлаждения. После этого он вынимает кассету с прокладками из ванны и перемещает на стеллаж 14 для нового их использования при формировании пакетов. Начинается новый цикл облицовывания. Управляют прессом с пульта 4.

Сменную производительность многопролетного пресса в штуках щитов определяют по формуле

$$A = TKnm/T_{\text{ц}},$$

где T — продолжительность смены, мин; K — коэффициент использования рабочего времени (0,95...0,98); n — число пролетов в прессе; m — число одновременно запрессованных щитов в одном пролете; $T_{\text{ц}}$ — время цикла прессования, мин ($T_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$, где t_1 — время на подготовку пакетов на одну загрузку прес-

Изготовление криволинейных деталей. В деревообрабатывающем производстве в больших количествах изготавливают криволинейные детали. Изготовление криволинейных деталей может производиться двумя способами: выпиливанием из досок или плит и гнутьем прямолинейных брусков (цельногнутые детали) или слоев древесины с одновременным склеиванием (гнутоклееные детали).

Технологический процесс изготовления гнутых деталей сложнее по сравнению с изготовлением деталей путем выпиливания. Гнутые детали прочнее выпиленных, требуют меньшего расхода древесины на изделие.

Основные сведения из теории гнутья древесины. Гнутье древесины основано на ее пластичности. Под пластичностью понимается способность материала изменять свою форму под действием внешних сил и сохранять приобретенную форму после того, как эти силы перестанут действовать.

Пластичность древесины зависит от ряда факторов: породы, влажности, температуры, направления волокон по отношению к действующим силам и др. Наиболее пластичными и, следовательно, лучше поддающимися гнутью являются лиственные породы — бук, дуб, граб, ясень, клен, вяз, ильм. Разработаны также способы изготовления гнутых деталей из всех пород древесины, в том числе и из хвойных.

Наилучшие результаты гнутья получаются тогда, когда влажность древесины близка к точке насыщения волокон (25...30 %) и температура в центре бруска составляет 70...80 °С.

Явления, происходящие при гнутье какого-либо бруска, можно объяснить следующим образом. При изгибе бруска в пределах упругих деформаций возникают нормальные к поперечному сечению напряжения. При этом волокна, расположенные ближе к внешней (выпуклой) стороне бруска, претерпевают деформации растяжения и удлиняются. Волокна, расположенные ближе к внутренней (вогнутой) стороне, претерпевают деформации сжатия и получают усадку. Между зонами растяжения и сжатия находится нейтральный слой, нормальные напряжения в котором равны нулю. Волокна нейтрального слоя испытывают напряжения скалывания, стремящиеся сдвинуть один слой относительно другого. Величина возникающих деформаций растяжения и сжатия зависит от толщины бруска и радиуса изгиба.

Бездефектный изгиб любого тела возможен лишь до предела, пока величина относительного удлинения растянутых или относительного сжатия слоев не превысит значений для данного материала; в противном случае должен наступить излом тела.

Для повышения способности древесины к гнутью ее подвергают гидротермической обработке: проваривают в горячей воде или пропаривают. Такая обработка делает древесину более пластичной.

При свободном изгибе древесины разрушение, как правило, происходит от разрыва наружных, растянутых слоев. Объясняется это тем, что возможный предел деформации растяжения у древесины всего 1...2 %, в то время как предел деформации сжатия составляет 15...25 %. Возможности гнутья цельных деталей могут быть значительно увеличены путем накладывания до изгибания на наружную (растягиваемую) сторону бруска тонкой стальной ленты (шины). Шина должна иметь упоры, в которые упираются торцы изгибаемого бруска.

Способность древесины к гнутью может быть еще увеличена, если гнутье производить одновременно с прессованием древесины.

Технологический процесс гнутья древесины. Технологический процесс гнутья брусков из массивной древесины, т. е. изготовления цельногнутых деталей и заготовок, включает в себя следующие операции: заготовку материала для гнутья, гидротермическую обработку, гнутье и сушку.

Заготовка материала для гнутья. Заготовки для гнутья получают из необрезных досок путем раскроя последних на круглопильных станках по одному из способов, описанных в § 34. К заготовкам для гнутья предъявляются повышенные требования. Косослой не должен превышать 10° . При обычных методах гнутья в заготовках совершенно не допускаются какие-либо сучки. В заготовках с одновременным прессованием сучки допускаются в больших пределах, что резко увеличивает выход заготовок. Выкраивать заготовки следует с учетом припусков на последующую обработку деталей. При гнутье с одновременным прессованием кроме припуска на обработку должен предусматриваться припуск на упрессовку древесины поперек волокон и повышенный припуск по длине заготовки. В целях повышения выхода заготовок для гнутья раскраивать доски рекомендуется после предварительной разметки.

На небольших предприятиях сохранился способ получения заготовок для гнутья путем раскалывания чураков. Колотая заготовка не имеет, как правило, косослоя, поэтому при изгибании дает меньший процент брака. Однако этот способ весьма трудоемок, так как выполняется вручную и дает на 20...25 % ниже выход заготовок из кряжа, чем при его распиловке.

После раскроя (или раскалывания) заготовки для деталей круглого сечения обрабатываются на токарно-копировальных или круглопалочных станках, а заготовки для деталей прямоугольного сечения — на продольно-фрезерных станках. Можно загибать и нестроганые заготовки, но в этом случае доски раскраивают строгальными пилами, дающими чистый и точный пропил.

Гидротермическая обработка. Гидротермическая обработка древесины перед гнутьем производится для того, чтобы повысить пластичность древесины. Оптимальная пластичность древесины достигается при нагреве ее во влажном состоянии. Это объясняется тем,

что при нагревании часть веществ, входящих в состав клеток, переходит в коллоидное состояние. В результате этого повышается способность клеток, а следовательно, и всей древесины деформироваться. При сушке деформированной (гнутой) древесины коллоидные вещества затвердевают и сохраняют приданную заготовке форму.

Гидротермическая обработка древесины перед гнутьем осуществляется провариванием в горячей воде или пропариванием.

Для проваривания применяют деревянные чаны или металлические ванны и баки. Вода в ваннах и чанах обогревается паром. Температуру воды поддерживают на уровне 90...95 °С, не доводя ее до кипения. Продолжительность проваривания зависит от начальной влажности, размеров и породы древесины.

При проваривании трудно получить равномерную температуру и влажность всей заготовки, наружные слои перенасыщаются водой. Поэтому проваривание в горячей воде применяют только в тех случаях, когда пропаривание технически затруднено.

Наиболее широкое применение в производстве получило пропаривание древесины в атмосфере насыщенного пара. Пропаривание позволяет нагревать древесину до нужной температуры (70...80 °С), регулировать влажность древесины и получать ее всегда близкой к оптимальной для гнутья, т. е. около 25...30 %.

Для пропаривания пользуются насыщенным паром низкого давления (0,02...0,05 МПа), что соответствует температуре 102...105 °С. Пропаривание древесины осуществляется в герметически закрывающихся металлических котлах-барабанах или бетонных камерах. Емкость котлов и камер небольшая, рассчитана на закладку брусков в количестве 30...40 шт.

Котлы располагаются у каждого гнутаго станка и соединяются паропроводом между собой в батарею. Брусочки в котлы и камеры укладывают на прокладках для того, чтобы обеспечивалось лучшее омывание их паром.

Продолжительность пропаривания зависит от начальной влажности и температуры древесины, размеров брусков и давления пара в котле. Время пропаривания определяется по специальной диаграмме. Так, например, для заготовок толщиной 40 мм при начальной влажности их 30 % и давлении пара в пропарочном котле 0,03...0,05 МПа продолжительность пропаривания составляет 12...13 мин, а для заготовок толщиной 80 мм — 65 мин.

Фанеру в случае гнутья на малые радиусы кривизны также можно подвергать гидротермической обработке. Фанеру, склеенную синтетическими клеями, проваривают, а склеенную казеиновым или альбуминовым клеем, только пропаривают.

Вынутые из пропарочного котла или варочного бака заготовки должны подвергаться гнутью немедленно. Нельзя допускать остывания наружных слоев древесины, которые испытывают наибольшие напряжения при гнутье.

Гнутье древесины и оборудование. Станки для гнутья древесины делятся на два типа: с холодными и горячими формами.

Станки первого типа (рис. 137) применяют для гнутья на замкнутый контур. Бруски изгибаются вокруг съемного необогреваемого вращающегося шаблона 6. Шаблон вместе с шиной 2 надевается на вертикальный вал 8, который приводится во вращательное движение от электродвигателя через редуктор 7. Свободный конец шины закрепляется в каретке 4, скользящей по направляющим 3. Брусок 5 закладывается между шаблоном 6 и шиной 2 и закрепляется подвижным упором. Затем включается электродвигатель, при этом поворачивается вал 8 с надетым на него шаблоном и изгибается брусок вместе с шиной.

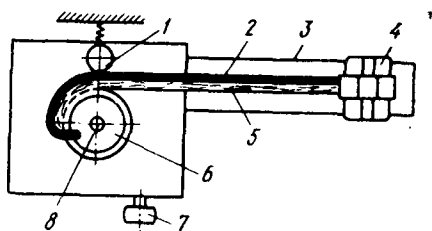


Рис. 137. Схема механизированного гнута́рного станка:

1 - прижимный ролик, 2 - шина, 3 - направляющая, 4 - каретка, 5 - сгибаемый брусок-заготовка, 6 - шаблон, 7 - редуктор, 8 - вал

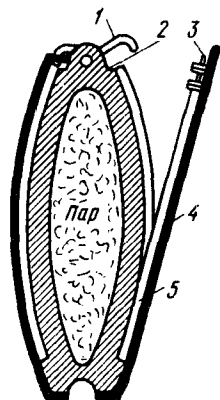


Рис. 138. Схема гнута́рно-сушильного станка:

1 - крючок, 2 - шаблон, 3 - упор, 4 - шина, 5 - заготовка

В месте загиба установлен ролик 1, плотно прижимающий брусок к шаблону. Задний конец шины закрепляется с помощью скобы на шаблоне. Шаблон с бруском и шиной снимаются со станка и направляются в сушилку, а на станок надевают новый шаблон, и операция повторяется.

Гнута́рные станки с горячими формами называются гнута́рно-сушильными, они могут быть с двух- и односторонним обогревом. Станки с двусторонним обогревом представляют собой гидравлический или пневматический пресс с обогреваемыми профильными плитами-шаблонами, между которыми зажимаются изгибаемые бруски. В этих станках бруски выдерживаются в зажатом состоянии до полного закрепления формы и сушки заготовок.

В станках с односторонним обогревом (рис. 138) заготовки 5 закладываются между горячим шаблоном 2, обогреваемым паром, и шиной 4 и крепятся упором 3. Изогнутые заготовки 5 вместе с шиной закрепляют на шаблоне специальными крючками 1. Заготовки остаются в станке до закрепления приданной им формы. Это дости-

гается высушиванием древесины примерно до 15%-ной влажности, на что затрачивается 90...180 мин. Для увеличения производительности гнударно-сушильных станков заготовки перед гнутьем рекомендуется подсушивать до 20%-ной влажности, выдерживать в станке до влажности 12...15 %, а окончательную досушку до производственной влажности снятых со станка заготовок производить в сушильных камерах.

Гнутье фанеры осуществляют в шаблонах, состоящих из двух частей: матрицы и пуансона, между которыми закладывают и выгибают фанеру. При этом используются специальные приспособления, винты, пневматические и гидравлические прессы.

Гнутье с одновременным прессованием заключается в том, что древесину изгибают вокруг шаблона, снабженного насечкой, и в процессе гнутья с внешней стороны заготовки прижимают ее к шаблону через шину прессующим роликом. Происходит как бы прокатка заготовки. Толщина заготовки уменьшается, слои древесины на вогнутой стороне заготовки принимают волнообразную форму от вдавливания насечки шаблона, наружные слои уплотняются. Это способствует повышению сопротивления сжатия вогнутых слоев в древесине и растяжению наружных. Гнутье с одновременным прессованием значительно улучшает способность древесины к гнутью, позволяет изгибать древесину с крупными сучками, расположенными на наружной стороне заготовки. Оно применяется для гнутья древесины хвойных и мягких лиственных пород.

Сушка заготовок после гнутья. Изогнутые заготовки до эксплуатационной влажности сушат в сушильных камерах, причем заготовки помещают в камеру вместе с шаблонами и охватывающими их шипами. Конструкция сушильных камер подобна тем, которые применяют для сушки пиломатериалов. Высушенные заготовки выгружают из камер и направляют в остывочное отделение, где выдерживают не менее 48 ч для выравнивания внутренних напряжений. Только после этого заготовки освобождают от шаблонов и шин и направляют в цех механической обработки.

Последовательность и принципы механической обработки гнутых заготовок на станках, т. е. придание им окончательных размеров и чистой поверхности, принципиально не отличаются от обработки прямолинейных заготовок.

Изготовление гнутоклееных деталей. Для получения гнутоклееных деталей не требуется гидротермической обработки древесины перед гнутьем и сушки после гнутья. Гнутоклееные детали изготавливают из лущеного шпона или фанеры.

Применение гнутоклееных деталей, например, в производстве стульев дает увеличение объемного выхода этих деталей из сырья в 2...3 раза по сравнению с применением цельногнутых и выпиленных деталей.

Технологический процесс получения гнутоклееных деталей состоит из подготовки сырья (шпона, фанеры или тонких планок).

нанесения на склеиваемые поверхности клеевого раствора, склеивания заготовок с одновременным гнутьем в пресс-формах или в шаблонах и выдержки деталей после запрессовки для выравнивания влажности и напряжений.

Склеивание производится либо в блоках, либо отдельными деталями. Прессование ведут в гидравлических прессах с пресс-формами или шаблонами. Используют один из трех видов нагрева прессуемого пакета: электроконтактный, паровой или токами высокой частоты (ТВЧ). Наиболее прогрессивен нагрев ТВЧ. При этом способе требуется меньшее время прессования и более равномерно распределяется температура по сечению пакета.

В качестве связующего при изготовлении гнутоклееных деталей используются клеи на основе карбамидных смол большой концентрации и повышенной скорости отверждения.

Расход таких клеев на 1 м² намазываемой поверхности составляет 110...120 г.

Брак при гнутье древесины и меры его предупреждения. Брак, который получается при гнутье заготовок, можно разделить на три вида: трещины, складки и разрывы (отщепы) волокон.

Главными причинами появления трещин при гнутье являются: сучки, наличие поверхностных трещин на заготовках до гнутья, торцовые трещины, образовавшиеся в период хранения заготовок на складе, неправильная гидротермическая обработка заготовок, недостаточный или неравномерный продольный зажим заготовки торцовыми упорами.

Складки при гнутье образуются на вогнутой поверхности заготовки вследствие недостаточного сопротивления древесины сжатию или смятию поперек волокон, недостаточной силы трения между шаблоном и заготовкой, неравномерного распределения деформации по длине изгибаемой заготовки. Наименьший процент брака из-за складок получается при гнутье заготовок с одновременным прессованием.

Разрыв (отщеп) волокон происходит на наружной (растянутой) стороне заготовки. Причинами появления разрывов волокон являются: косослой древесины, гнутье без шины, недостаточная ширина шины, отсутствие начального натяжения шины, пониженная влажность древесины (12...15 %).

Организация рабочих мест и техника безопасности в гнута́рном цехе. В гнута́рном цехе располагается следующее оборудование: гнута́рные станки, устройства для гидротермической обработки заготовок и подступные места (стеллажи или вагонетки) для необработанных заготовок, запаса шин и шаблонов и для обработанных заготовок. Схема организации рабочих мест меняется в зависимости от применяемого оборудования, вида и размеров обрабатываемых заготовок. Однако во всех случаях оборудование и рабочие места должны быть размещены так, чтобы расстояние переноски пропаренных (или проваренных) заготовок из котлов и баков на гнута́рный

станок было минимальным. В зависимости от типа гнутарного станка его обслуживает один или двое рабочих.

При работе в гнутарном цехе, где производится горячее гнутье, должны соблюдаться общие правила по технике безопасности и, кроме того, следующие правила: пропарочные котлы должны иметь манометры с красной чертой, указывающей предельное рабочее давление; пропарочные котлы должны быть снабжены герметически закрывающимися крышками; перед открыванием крышки котла необходимо перекрывать входной паровой вентиль; заготовки из котла разрешается доставать только крючьями; руки рабочих должны быть защищены рукавицами; используемые шины, шаблоны и приспособления должны быть исправными и расположены в удобном для рабочих положении.

§ 40. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЧИСТОВЫХ ЗАГОТОВОК

Состав операций механической обработки чистовых заготовок и последовательность их выполнения. После первичной механической обработки черновых брусковых заготовок и после калибрования, склеивания и облицовывания щитовых заготовок получаем чистовые заготовки. Далее чистовые заготовки проходят еще одну технологическую стадию механической обработки и превращаются в готовые детали.

Механическая обработка чистовых заготовок включает следующие операции: нарезание шипов и проушин, выборку гнезд и отверстий, профилирование (фрезерование) и зачистку поверхностей (циклевание и шлифование).

Порядок выполнения операций следующий. Обычно первая операция — нарезание шипов и проушин, так как при этом создаются новые установочные и сборочные базы, необходимые для точного выполнения операций по выборке гнезд и отверстий, по сборке деталей в сборочные единицы и изделия.

Следующие две операции — фрезерование и выборку продолговатых гнезд — можно менять местами. Если продолговатые гнезда выбирают на цепнодолбежном станке, то эта операция должна предшествовать фрезерованию, а если на сверлильно-пазовальном, то ее выполняют после фрезерования. Объясняется это тем, что при выборке гнезд на цепнодолбежном станке нередко появляются сколы у края гнезда в месте выхода из заготовки фрезерной цепочки. При дальнейшем фрезеровании этот дефект может быть ликвидирован.

Четвертая операция — высверливание круглых отверстий, и наконец, пятая — окончательная зачистка поверхностей.

Нарезание шипов и проушин. Шипы и проушины делятся на рамные и ящичные. Рамные шипы и проушины нарезают в брусках, соединяемых в рамки, ящичные — в дощечках и щитах, соединяе-

мых в ящики. Технология и оборудование для нарезания рамных и ящичных шипов различные.

Общее для этих видов шипов — высокая точность обработки, так как боковые поверхности шипов и их заплечики являются сборочной базой. Этими поверхностями определяется положение поперечных брусков в рамке по отношению к продольным брускам и положение головки и задника ящика к боковым сторонам.

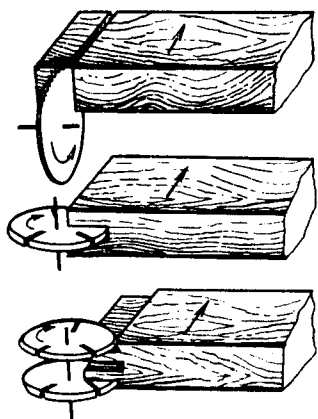


Рис 139. Технологическая схема образования шипов на рамном шипорезном станке

Особенно точным должно быть расстояние между заплечиками противоположных шипов бруска или щитка. Базирование заготовок при нарезании шипов особенно важно и сложно, так как требуется полная определенность положения заготовки в момент ее обработки.

Рамные шипы нарезают на одно- или двусторонних рамных шипорезных станках и на фрезерном станке с кареткой. В качестве режущего инструмента во всех шипорезных станках используют круглые плоские пилы и фрезы.

На шипорезных станках за один проход детали производится последовательно три операции (рис. 139): торцовка деталей круглой пилой; образование проушины проушечным диском, закрепленным на вертикальном шпинделе; образование боковых граней шипа и его заплечиков двумя торцовыми подсечными фрезами, закрепленными соответственно на двух вертикальных шпинделях. Всего в одностороннем станке последовательно установлено четыре режущих инструмента.

На рис. 140 показан односторонний шипорезный станок с кареткой, перемещаемой вручную. Станок имеет четыре рабочих органа: пильный вал, два шпинделя для подсечных торцовочных фрез и шпиндель с проушечными дисками. Шпиндели и пильный вал являются одновременно валами встроенных электродвигателей.

Заготовки укладывают на каретку 1 вплотную к упорной линейке 2. При зарезании шипа с первого конца заготовки торцы заготовок ориентируют по неподвижному упору 3, а при зарезании со второго конца — по откидному упору 4. Заготовки зажимают эксцентриковым зажимом 5. Подача заготовок на рабочие органы, расположенные последовательно друг за другом, осуществляется кареткой по направляющей 13.

Конструкцией станка предусмотрена возможность перемещения суппортов рабочих органов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, что позволяет делать рамные шипы различных размеров.

Более совершенные односторонние шипорезные станки (например, ШО-16-5) снабжены гидравлическими приводами подачи каретки и зажима обрабатываемых заготовок.

На одностороннем шипорезном станке работает, как правило, один станочник и только при обработке больших заготовок — двое рабочих. Схема организации рабочего места у одностороннего шипорезного станка показана на рис. 141, а.

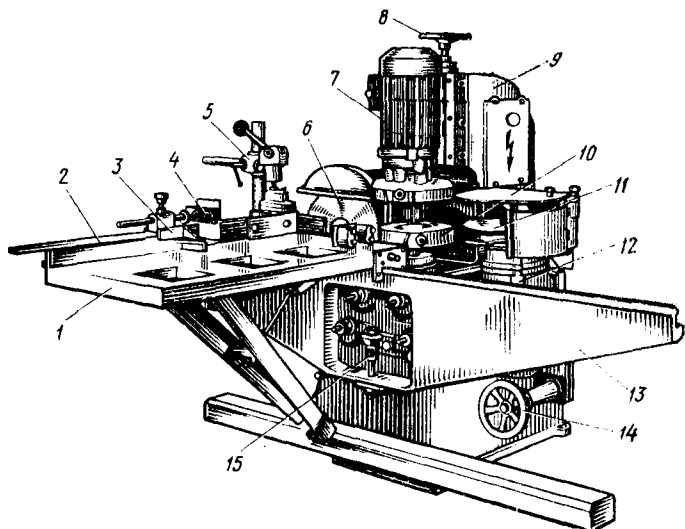


Рис. 140. Односторонний шипорезный станок:

1 — каретка, 2 — упорная линейка, 3 — неподвижный упор, 4 — откидной упор, 5 — зажим, 6 — пила, 7 — электродвигатель торцовой фрезы, 8 — маховичок перемещения суппорта торцовой фрезы по высоте, 9 — станина, 10 — нижняя торцовая фреза, 11 — проушечный диск, 12 — электродвигатель проушечного диска, 13 — направляющая каретки, 14 — маховичок механизма установки суппорта с проушечным диском по высоте, 15 — панель настройки

Производительность одностороннего шипорезного станка зависит от скорости подачи и количества деталей в одной закладке. Подсчитать производительность станка в штуках деталей в смену при нарезании шипов с двух концов можно по формуле

$$A = Tv_s n K_1 K_2 / (2l),$$

где T — продолжительность смены, мин; v_s — скорость подачи, м/мин; n — количество деталей в закладке; K_1 — коэффициент использования рабочего времени станка, равный 0,9...0,95; K_2 — коэффициент использования машинного времени станка, равный 0,5...0,6; l — длина рабочего хода каретки (принимается равной ширине закладки плюс расстояние между осями крайних шпинделей станка), м.

Приемы нарезания рамных шипов на односторонних шипорезных станках сходны с приемами торцовки заготовок на торцовочных станках с кареткой. Для зажима заготовок в каретке применяют винтовые, эксцентриковые или быстродействующие пневматические прижимы.

Шипы или проушины на одностороннем шипорезном станке можно нарезать по одному из следующих вариантов: все заготовки партии обрабатывают с одного конца с установкой их в каретке без

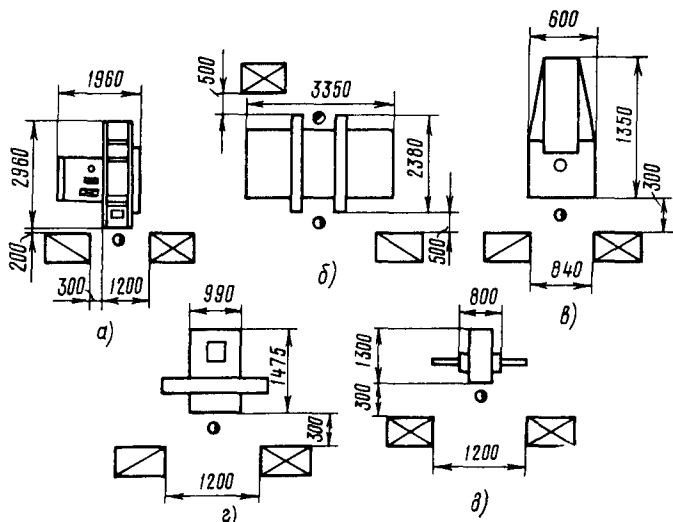


Рис. 141. Схемы организации рабочих мест у станков:

а — одностороннего шипорезного, *б* — двустороннего шипорезного, *в* — одношпиндельного сверлильного, *г* — сверлильно-наковального, *д* — цепнодолбежного

упора; затем устанавливают упор, ограничивающий точную длину будущей детали, и обрабатывают все заготовки со второго конца; поочередная обработка заготовок с обоих концов с применением откидного упора: первый конец обрабатывают без упора, второй по упору.

Более производительным является второй вариант, так как в этом случае станочник берет заготовку в руки один раз.

На двусторонних шипорезных рамных станках заготовку обрабатывают с обоих концов за один проход, так как режущие инструменты установлены с двух сторон.

Двусторонний шипорезный станок обслуживается двумя рабочими (рис. 141, б); его производительность в 3...5 раз выше производительности одностороннего.

Нарезать шипы можно и на фрезерном станке с кареткой (рис. 142). Пачку точно оторцованных заготовок кладут на каретку

6 торцами вплотную к направляющей линейке 3 и плотно зажимают прижимом 5. Каретка с пачкой заготовок подается на режущий инструмент 1. Режущим инструментом может быть торцовая фреза или проушечный диск, которые должны иметь ограждение 2.

После нарезания шипов на одном конце заготовки поворачивают на 180° , повторяют приемы базирования, прижима и подачи заготовок. Точность размера шипа по длине зависит от точности торцовки.

Наиболее часто встречающийся дефект при нарезании шипов — скалывание шипа у последней заготовки в закладке-пачке. Для предупреждения скола на каретку вдоль направляющей линейки впереди заготовок помещают подпорный брусок 4, который представляет собой ранее обработанную деталь. Брусок следует делать из древесины твердой породы.

Прямые ящичные шипы можно нарезать на одно- и двусторонних ящичных шипорезных станках, а также на фрезерном станке.

Принцип работы станков для нарезания прямых ящичных шипов заключается в следующем. На горизонтальный шпиндель (рис. 143, а) насаживают двухрезцовые фрезы 1 с калиброванными прокладками-кольцами 2 между ними. Длина передней режущей кромки фрезы определяет ширину проушины, а расстояние между фрезами (высота прокладки) — толщину шипа. Дощечки-заготовки 3, уложенные пачкой на рабочий стол, подаются вертикально по направлению касательной к окружности резания инструмента (рис. 143, б).

На рис. 144 показан одно-сторонний ящичный шипорезный станок ШПК-40. На станине станка в подшипниках 4 смонтирован горизонтальный шпиндель с фрезами. Шпиндель приводится во вращение от электродвигателя 2 клиноременной передачей 6. Стани-

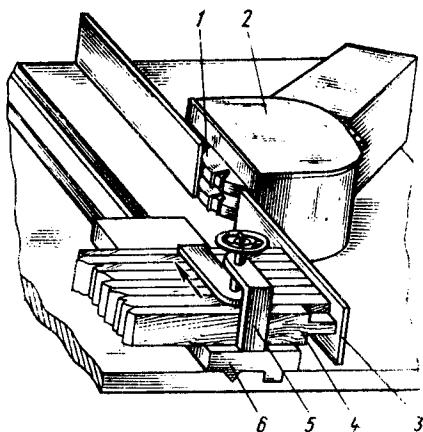


Рис. 142. Нарезание шипов на фрезерном станке:

1 - фреза, 2 - ограждение фрезы, 3 - направляющая линейка, 4 - подпорный брусок, 5 - прижим, 6 - каретка

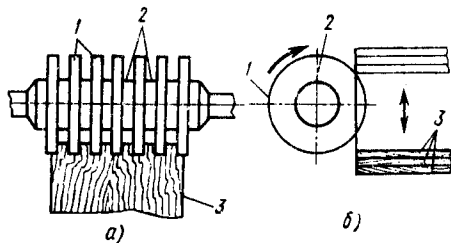


Рис. 143. Формирование прямых ящичных шипов:

а - набор фрез с прокладками, б - нарезание шипов, 1 - фрезы, 2 - прокладки, 3 - заготовки

на имеет вертикальные направляющие для перемещения стола 8. Нижняя часть стола жестко соединена со штоком гидроцилиндра 10, которым стол перемещается вверх и вниз относительно фрезерного шпинделя. На столе укреплены подвижная линейка и две стойки с гидравлическими прижимами 5 мембранного типа, которые могут перемещаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях и поворачиваться вокруг оси. Привод фрезерного шпинделя заблокирован с верхним ограждением. В комплект станка входят также шкаф с

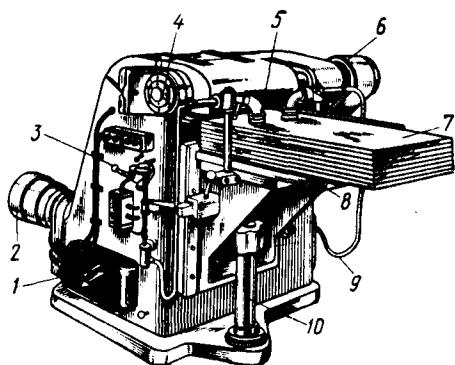


Рис. 144. Односторонний ящичный шипорезный станок ШПК-40:

1 — шкаф с пусковой аппаратурой, 2 — электродвигатель, 3 — органы управления гидроприводом, 4 — подшипники шпинделя, 5 — гидроприжимы, 6 — клиноременная передача, 7 — щиты-заготовки, 8 — стол, 9 — шланг, 10 — гидроцилиндр подъема стола

пусковой аппаратурой 1, шланги 9 и органы управления 3 гидроприводом.

На станке ШПК-40 можно также нарезать зубчатые шипы. Станок обслуживает один рабочий. Порядок работы на станке следующий. Рабочий берет пачку дощечек или щитов 7, укладывает их на стол 8, базируя пластинами на столе, кромками прижимая к линейке и торцами к упору. Включает гидропривод 3 прижимов 5, затем привод шпинделя и привод 10 подъема стола. После зашиповки стол опускается и освобождаются прижимы. Станочник переворачивает пачку дощечек на 180° и приступает к обработке второго конца.

После зашиповки всей партии дощечек при одной настройке станка приступают к зашиповке партии сопрягаемых дощечек. Для этого надо передвинуть вдоль шпинделя упорную линейку на толщину шипа или ширину проушины, так как на одной сопрягаемой дощечке шип начинается непосредственно от кромки, а на другой — на расстоянии от кромки, равном ширине проушины. Поступающие в зашиповку дощечки или щиты должны быть точно оторцованы и не иметь кривизны и крыловатости. В противном случае получится брак.

Организация рабочего места у одностороннего ящичного шипорезного станка такая же, как у одностороннего рамного шипорезного станка (см. рис. 141, а).

На двусторонних ящичных шипорезных станках шипы нарезаются с двух концов заготовок одновременно с торцовкой заготовок в размер. Поэтому на станке установлены две круглые пилы и две фрезерные наборные головки. Заготовки на режущие головки подаются по одной или пачкой цепями с упорами из магазина, который

загружается вручную. Торцуются заготовки при их движении на цепях.

Для зашиповки заготовки останавливают напротив фрезерных головок, которые периодически перемещаются по вертикали по направляющим станины.

Двусторонний ящичный шипорезный станок обслуживают двое рабочих.

Фрезерование. Фрезерованием называется обработка материала вращающимися резцами при его поступательном движении. Обработка деталей на фуговальных, рейсмусовых и четырехсторонних продольно-фрезерных станках по существу также является фрезерованием, но в практике под фрезерованием принято понимать обработку прямых и криволинейных деталей с выборкой фальцев, пазов, гребней, калевки.

В зависимости от вида выполняемых работ применяют одно-, двух- или многошпиндельные станки с верхним или нижним расположением шпинделей, просто фрезерные или копировально-фрезерные станки.

Базовой моделью является фрезерный станок среднего типа ФС-1 (рис. 145). Шпиндель станка смонтирован на передвижном суппорте 2,

который может менять свое положение по высоте. На столе 4 имеются поперечные прорезы, в которых установлены направляющие линейки 5. Регулируется положение суппорта и шпинделя по высоте маховичком 3. Шпиндель соединен с электродвигателем плоскоременной передачей. Для натяжения ремня служит маховичок 8. Отсос стружки производится приемником 7 эксгаустерной установки. Организация рабочего места у фрезерного станка показана на рис. 122, в.

Для различных видов обработки деталей на фрезерных станках используют специальные приспособления: упорные кольца, цулаги, шаблоны, линейки и упоры.

Для фрезерования прямолинейных кромок применяют одношпиндельные фрезерные станки с нижним расположением шпинделя. Возможны следующие виды фрезерования прямолинейных кромок: плоское (выверка гладких кромок под плоскость) и профильное, которое

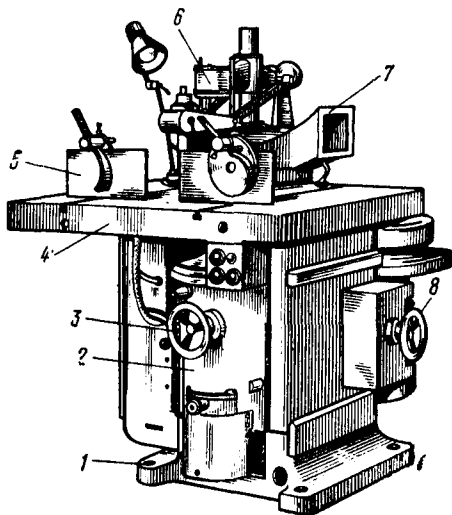


Рис. 145. Фрезерный станок ФС-1:

1 — станина, 2 — суппорт, 3 — маховичок подъема суппорта, 4 — стол, 5 — направляющие линейки, 6 — кронштейн с откидным подшипником, 7 — приемник, 8 — маховичок для натяжения ремня

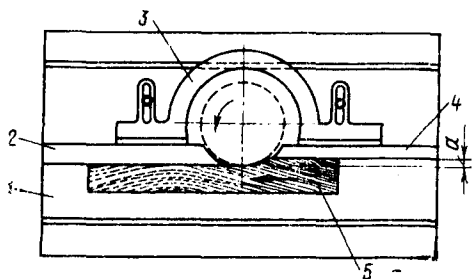


Рис. 146. Направляющие линейки фрезерного станка:

1 — стол станка, 2 — задняя линейка, 3 — скоба, 4 — передняя линейка, 5 — заготовка

плоскостью должна совпадать с касательной к окружности резания фрезы, переднюю 4 устанавливают параллельно задней со смещением в сторону фрезы на толщину сострагиваемого слоя *a*.

При профильном несквозном фрезеровании обе линейки устанавливают в одной вертикальной плоскости без смещения (рис. 147). На столе или на направляющих линейках ставят ограничительные упоры 4 и 7, которые определяют длину фрезерования. Заготовку 5 кладут на стол станка, прижимая задним концом к упору 4. Движением «от себя» подают заготовку 5 на фрезу 2 до тех пор, пока она своей кромкой не прижмется к передней линейке 3. Затем продвигают заготовку вдоль линейек 3 и 1 до упора 7. Обработанную заготовку 6 снимают со станка.

Фрезерование криволинейных кромок может быть плоским и профильным, сквозным (по всему контуру заготовки) и несквозным (на части длины контура). При фрезеровании криволинейных кромок на фрезерных станках пользуются специальными приспособлениями — цулагами и упорными кольцами (рис. 148).

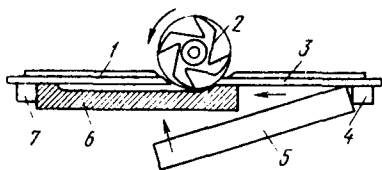


Рис. 147. Схема несквозного профильного фрезерования:

1 — задняя линейка, 2 — фреза, 3 — передняя линейка, 4, 7 — упоры, 5 — положение заготовки до обработки, 6 — положение заготовки после обработки

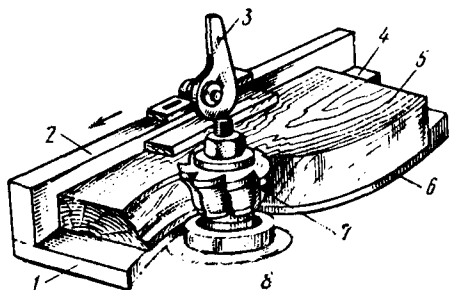


Рис. 148. Приспособление для фрезерования криволинейных кромок:

1 — шаблон-цулага, 2 — линейка шаблона, 3 — прижим, 4 — упор, 5 — заготовка, 6 — направляющая кромка шаблона, 7 — фреза, 8 — упорное кольцо

Цулага 1 представляет собой шаблон, направляющая кромка 6 которого имеет криволинейную форму, соответствующую форме будущей детали. С противоположной стороны от направляющей кромки на шаблоне установлена линейка 2. Заготовка 5 базируется на цулаге 1, линейке 2 и упоре 4, прижимается сверху прижимом 3. На плите стола или на шпинделе закреплено упорное кольцо 8, диаметр которого всегда меньше диаметра окружности резания на величину толщины снимаемого слоя при фрезеровании. Высота кольца должна быть не больше толщины основания шаблона или высоты направляющей кромки шаблона. В качестве упорного кольца, укрепляемого на шпинделе, используют шариковые подшипники. Цулагу с зажатой заготовкой надвигают на вращающуюся фрезу 7, все время прижимая направляющую кромку шаблона к упорному кольцу. Фреза обрабатывает кромку заготовки по контуру шаблона.

По конструкции цулаг могут быть самые разнообразные в зависимости от формы и размеров обрабатываемых заготовок и характера обработки. Цулаги изготавливаются на столярно-мебельных предприятиях. Точность обработки деталей фрезерованием в основном определяется точностью изготовления цулаг.

Обработка щитов и сборочных единиц по наружному контуру почти не отличается от фрезерования криволинейных брусковых заготовок, при этом также применяют цулаги и упорные кольца.

Торцовое фрезерование — выборка простых и фигурных полостей, пазов, гнезд и канавок в заготовках и щитах осуществляется на копировально-фрезерных станках с верхним расположением шпинделя. В качестве режущего инструмента применяют кощевые торцовые фрезы.

В столе станка по одной оси со шпинделем установлен копировальный палец. Заготовку кладут на копир-шаблон, который имеет конфигурацию будущей детали, и зажимают. Внутреннюю кромку копира-шаблона обводят по копировальному пальцу. Опущенная сверху на заготовку фреза повторяет конфигурацию копир-шаблона.

Дефекты при фрезеровании. При фрезеровании заготовок по кривой на отдельных участках из-за наклона волокон возможны сколы, особенно на концах заготовок. Возможность появления этого дефекта меньше при использовании двухшпиндельных фрезерных станков, шпиндели которых вращаются в разные стороны. Пользуясь то одним, то другим шпинделем, каждый участок кривой обрабатывают в выгодном направлении. Скорость подачи заготовок необходимо согласовывать с условиями фрезерования отдельных участков.

Волнистость на обрабатываемой поверхности получается из-за того, что или заготовка неплотно прижимается к направляющей линейке, или во фрезеровании участвуют не все зубья фрезы. Непротрожка прямолинейных деталей бывает из-за непрямолинейности фрезеруемых кромок или из-за неправильной установки линейек. В криволинейных деталях непротрожка может быть из-за неплот-

ного прилегания заготовок к базовым поверхностям цулаги и упорному кольцу.

Техника безопасности при работе на фрезерных станках. Режущий инструмент на фрезерных станках обязательно ограждают корпусом с патрубками для выброса стружки. С передней стороны корпуса делают открытый проем, который перекрывают щитком, укрепленным на качающемся рычаге. При нажиме обрабатываемой детали на скос щитка последний поднимается и дает доступ к режущему инструменту. Система щиток — рычаг уравновешена пружиной-противовесом, возвращающей щиток в исходное положение после прохода детали. Ограждение заблокировано с пусковой системой для безопасной смены режущего инструмента, обслуживания и ремонта станка. Станки оборудованы электрическим устройством для быстрого торможения электродвигателя привода шпинделя. Работать на станке можно только при исправном ограждении и действующей электроблокировке.

При фрезеровании по линейке заготовку необходимо прижимать к столу и линейке прижимными устройствами. В остальных случаях при ручной подаче заготовку нужно подавать на режущий инструмент с помощью колодок, толкателей или шаблонов. Категорически запрещается при криволинейном фрезеровании подавать заготовку против слоя, так как в этом случае возможен выброс заготовки.

Сверление круглых отверстий. Высверливать круглые отверстия, сквозные и несквозные (гнезда) можно на различных сверлильных станках с горизонтальным и вертикальным расположением рабочих шпинделей. Сверлильные станки могут быть одно- и многошпиндельные. Наибольшее распространение получили одношпиндельные вертикальные станки с ручной и автоматической подачей.

Режущий инструмент для сверления отверстий и гнезд — специальные сверла и торцовые фрезы. Диаметр сверла или фрезы определяет размер будущего отверстия. Кроме того, для сверления отверстий могут использоваться агрегатные силовые головки.

Заготовки, подлежащие сверлению, должны быть предварительно точно оторцованы.

На рис. 149 показан сверлильный станок СВА-2М. На чугунном основании установлена вертикальная колонка 2, на консоли которой укреплены шпиндельная вертикальная головка 6 и электродвигатель 8 привода шпинделя. Подача шпинделя вниз может осуществляться от ножной педали 1, от руки рычагом 7 или автоматически от отдельного привода, расположенного внизу и состоящего из электродвигателя и двухскоростной коробки передач. В верхнее исходное положение шпиндель возвращается специальной пружиной. На колонке укреплен стол 4 станка. С помощью маховичков 9 и 3 можно менять положение стола по высоте, поворачивать его вокруг горизонтальной оси на 90° и перемещать продольно. Станок снабжен прижимом 5 и подвижным ограждением сверла.

Наибольший диаметр сверления 40, глубина 100 мм; частота вращения шпинделя 2690, 4120 и 8000 об/мин; скорость подачи шпинделя 6 м/мин.

Станок обслуживает один рабочий. Схема организации рабочего места у одношпиндельного сверлильного станка приведена на рис. 141, в.

Для одновременного сверления нескольких отверстий в щитах и рамках применяют многшпиндельные сверлильные станки СГВП-1А и СГВП-3.

Сверлить несколько отверстий одного диаметра можно и на одношпиндельном станке. В этом случае применяют приспособление, называемое кондуктором. Кондуктор представляет собой шаблон из листового железа или другого материала, на котором отверстия расположены так, как они должны быть в заготовке. Шаблон накладывают на заготовку сверху и прижимают. Сверло направляют через отверстия шаблона. За одну установку сверлят все отверстия в заготовке, меняют только позицию кондуктора относительно сверла.

Точность расположения отверстий и гнезд на детали зависит в основном от точности базирования и закрепления заготовки на станке. Точность диаметра отверстий определяется выбором диаметра сверла и точностью его центровки.

Выборка продолговатых гнезд и отверстий. Продолговатые гнезда и отверстия в заготовках можно получить на сверлильно-пазовальном и цепнодолбежном станках с помощью спиральных сверл или концевых фрез. Концевые фрезы более производительны; чистота боковых поверхностей гнезд выше. Выбираемые на сверлильно-пазовальном станке гнезда в плане имеют форму прямоугольника с закругленными торцовыми поверхностями (рис. 150, а).

Порядок выборки гнезда на сверлильно-пазовальном станке с ручной подачей при работе спиральным сверлом схематично показан на рис. 151. Сначала высверливают отверстия I и II по концам гнезда, затем последовательно отверстия III, IV, V и VI. После этого, не поднимая сверла, расчищают все гнездо.

При работе концевой фрезой приемы те же. Фрезу сначала углубляют на одном конце гнезда I, поднимают, затем углубляют в противоположном конце гнезда II и, не вынимая фрезы, медленно

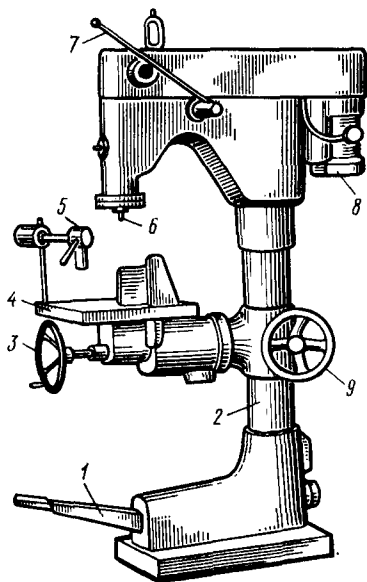


Рис. 149. Сверлильный одношпиндельный станок СВА-2М:

1 — педаль, 2 — колонка, 3 — маховик передвижения стола, 4 — стол, 5 — прижим, 6 — шпиндельная головка, 7 — рычаг подачи шпинделя, 8 — электродвигатель привода шпинделя, 9 — маховик подъема стола

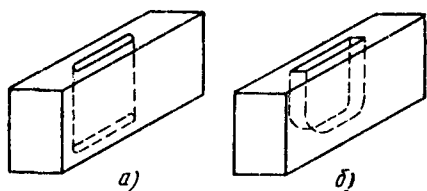


Рис. 150. Форма получаемого гнезда на сверлильно-пазовальном (а) и ценнодолбежном (б) станках

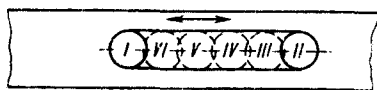


Рис. 151. Порядок выборки гнезда на сверлильно-пазовальном станке с ручной подачей спиральным сверлом и концевой фрезой

передвигают ее к первому концу. За один прием можно выфрезеровать гнездо глубиной не более двух диаметров фрезы.

Наиболее совершенным является горизонтальный сверлильно-пазовальный станок СВПГ-2 с автоматической подачей (рис. 152). На станине горизонтально с помощью шарнирной опоры закреплен электродвигатель с удлиненным валом, который служит одновременно и шпинделем. В патроне 8 закреплена концевая фреза. В вертикальных направляющих станины на кронштейне 4 подвижно крепится стол 5, который с помощью маховичка 2 может менять положение по высоте и передвигаться по горизонтальным направляющим

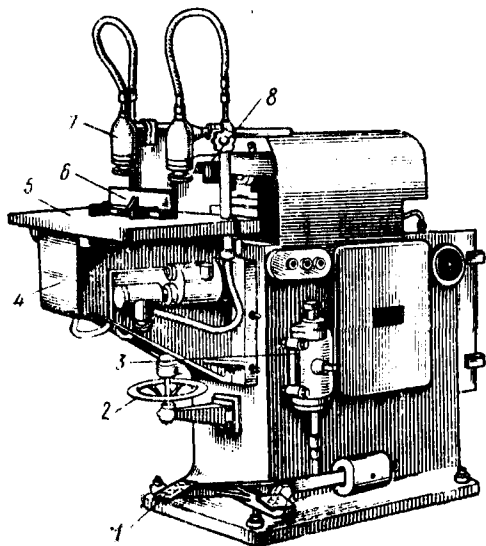


Рис. 152. Сверлильно-пазовальный станок СВПГ-2

1 — педаль, 2 — маховичок механизма установки стола по высоте, 3 — гидрораспределитель, 4 — кронштейн, 5 — стол, 6 — упорный угольник, 7 — гидроприжим, 8 — патрон

в сторону шпинделя и обратно. Заготовка прижимается на столе двумя гидроприжимами 7 к упорному угольнику 6. Заготовка зажимается автоматически в начале движения стола к фрезе. Освобождение заготовки от прижимов происходит после нажатия на педаль 1 гидрораспределителя 3. Шпиндель, в котором крепится концевая фреза, кроме вращательного совершает еще колебательное движение в горизонтальной плоскости, поэтому на станке можно высверливать продолговатое отверстие — паз глубиной до 80 и длиной до 125 мм. Величина амплитуды колебания шпинделя регулируется в зависимости от длины обрабатываемого па-

за. Колебательное движение шпиндель получает от гидродвигателя через кривошипно-ползуновый механизм.

На станке работает один станочник. Схема организации рабочего места приведена на рис. 141, г.

Производительность сверлильных станков в штуках гнезд в смену можно определить по формуле

$$A = TK_1 K_2 n t,$$

где T — продолжительность смены, мин; t — время, необходимое на выборку одного гнезда, мин; K_1 — коэффициент использования рабочего времени, равный 0,9; K_2 — коэффициент использования машинного времени станка (с ручной подачей 0,3...0,4; с автоматической 0,6...0,7); n — число гнезд, выбираемых на станке одновременно.

На рис. 153 показан цепнодолбежный станок ДЦА-3. Режущий инструмент в цепнодолбежном станке — фрезерная цепочка, скользящая по направляющей линейке, приводится в движение звездочкой, закрепленной на электродвигателе.

Станок имеет цельнолитую чугунную станину коробчатой формы. В верхней части станины по направляющим перемещается вертикальный суппорт $б$, на котором установлен электродвигатель с режущей головкой. Режущая головка состоит из фрезерной цепочки с механизмом натяжения 5 , направляющей линейки с роликом и приводной звездочки на валу электродвигателя. На станине под режущей головкой закреплен рабочий стол 3 , который может перемещаться с помощью маховичка 2 в продольном и поперечном направлениях и устанавливаться под углом к горизонтальной плоскости. Обрабатываемая заготовка на столе закрепляется быстродействующим зажимом с помощью маховичка 4 . Рабочее и холостое перемещение суппорта по вертикали осуществляются гидравлическим приводом 8 , конструкция которого предусматривает автоматическую работу суппорта режущей головкой по жестким ограничительным упорам, а также управление через педаль 1 . Режущая головка опускается на такую глубину, которая определена нижним упором.

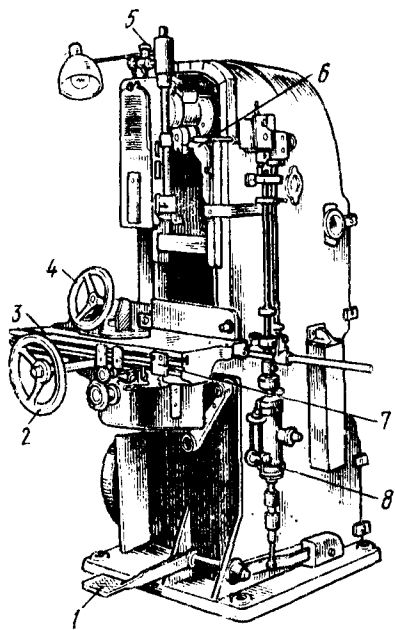


Рис 153 Цепнодолбежный станок ДЦА-3:

- 1 — педаль, 2 — маховичок передвижения стола в продольном направлении.
- 3 — стол, 4 — маховичок зажима, 5 — маховичок механизма натяжения цепочки, 6 — суппорт рабочего органа.
- 7 — ограничитель перемещения стола в продольном направлении, 8 — гидродвигатель.

после чего автоматически возвращается в верхнее исходное положение до верхнего упора. Режущая цепочка закрыта ограждением, которое является одновременно приемником стружки и может быть через патрубок подсоединено к эксгаустерной сети.

Форма получаемого на цепнодолбежном станке гнезда в плане прямоугольная, углы дна закруглены (см. рис. 150, б), поэтому глубина гнезда делается с запасом по сравнению с длиной сопрягаемого шипа. Наименьшие размеры гнезд определяются наименьшими размерами фрезерных цепочек и их направляющих линеек.

При выборке данного гнезда приемы работы цепочкой сходны с приемами работы концевой фрезой (см. рис. 151). Сначала опус-

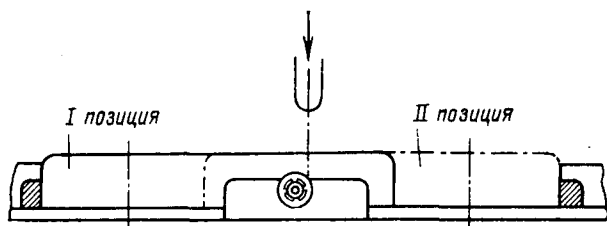


Рис. 154. Выборка в заготовке двух гнезд на цепнодолбежном станке

кают цепочку с одного конца гнезда, поднимают ее, затем опускают с другого конца гнезда. Потом надвигают цепочку в направлении первого углубления, фрезеруя промежуток. Следует знать, что цепочка должна работать восходящей ветвью.

Если в заготовке требуется выбрать одно гнездо или отверстие, в качестве приспособления используют один концевой упор. При необходимости выборки двух одинаковых гнезд, расположенных в одну линию, можно работу выполнить с одним упором за две установки и с двумя упорами за одну установку. В первом случае упор устанавливается и выбирается первое гнездо у всей партии заготовок, затем упор переставляют в новое положение и выбирают второе гнездо. При работе с двумя упорами работа протекает следующим образом (рис. 154). Упоры устанавливают с обоих концов заготовки с таким расчетом, чтобы правое гнездо выбиралось при крайнем левом положении заготовки у левого упора (I позиция), а левое гнездо — при крайнем правом положении заготовки у правого упора (II позиция).

На цепнодолбежных станках возможен дефект обработки — скол края гнезда при выходе цепочки из древесины. Скол можно предотвратить, если на заготовке закрепить подпорный брусок. Недостатком цепнодолбежного станка является также и то, что нельзя получить гнезда размером по периметру меньше 40 × 6 мм.

Точность обработки гнезд на сверлильно-пазовальном и цепнодолбежном станках примерно одинаковая. Допускаемые отклонения по ширине гнезда и расстоянию между кромками детали и гнезда 0,4...1 мм.

На станке ДЦА-3 можно обрабатывать заготовки шириной до 160, толщиной до 200 мм. Наибольшие размеры выбираемого паза гнезда: ширина 25, длина 430, глубина 160 мм.

Станок обслуживает один станочник. Схема организации рабочего места у станка ДЦА-3 показана на рис. 141, д.

Производительность цепнодолбежного станка определяется так же, как сверлильного.

Зачистка поверхностей. Заготовки после обработки на фрезерных, сверлильных и цепнодолбежных станках могут иметь волнистость, местные выколы, задиры и заусенцы на ребрах заготовок и на краях гнезд и отверстий, вмятины, ворсистость и другие дефекты, которые не допускаются в изделии. Неровности и дефекты устраняют циклеванием и шлифованием. Циклюют только твердые породы древесины и поверхности, предназначенные под высококачественную отделку полированием.

Циклевание — это строгание поверхности древесины специальным заточенным ножом — циклей (рис. 155). Циклевание можно производить на циклевальных станках и вручную.

На рис. 156 показана схема устройства циклевального станка. Нож 4 устанавливают лезвием вверх в специальной коробке. Лезвие должно выступать над поверхностью стола на 0,1...0,15 мм. При прохождении заготовки 2 через станок с нижней поверхности снимается слой толщиной 0,025...0,15 мм. Подача заготовок вдоль стола 1 осуществляется подающими вальцами 3.

При ручном циклевании заготовка базируется на верстаке обрабатываемой поверхностью вверх. Степень заглубления цикли

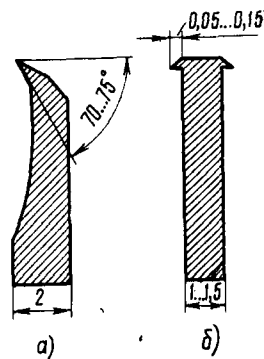


Рис. 155. Нож для машинного циклевания (а) и ручная цикля (б)

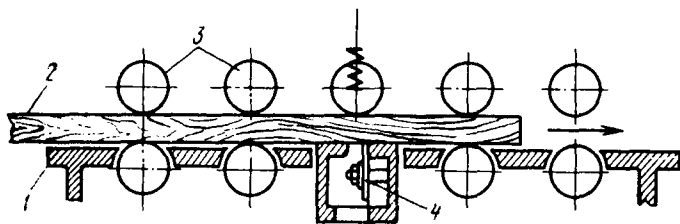


Рис. 156. Схема устройства циклевального станка
1 — стол, 2 — заготовка, 3 — подающие вальцы, 4 — циклевальный нож

в древесину зависит от прилагаемого рабочим усилия и твердости обрабатываемой древесины. Поэтому точность ручного циклевания ниже машинного.

Окончательно поверхности зачищают шлифованием. Инструментом для шлифования служит шлифовальная шкурка, состоящая из бумажной или тканевой основы, на которую наклеены мелкие абразивные зерна из стекла, кремния, гранита или других материалов повышенной твердости.

Шлифуют древесину вдоль волокон или под небольшим углом. При поперечном шлифовании на древесине остаются царапины, портящие внешний вид изделия. Поэтому рамки, например, следует шлифовать по диагонали, чтобы все бруски шлифовались под углом к направлению волокон.

Шероховатость шлифованной поверхности в основном зависит от зернистости применяемой шкурки. Чем крупнее зерна шкурки, тем более грубой получается поверхность. Шкурки с мелкими зернами дают более чистую поверхность, но они менее производительны. Поэтому рекомендуется шлифование проводить в два-три этапа. Начинать надо крупнозернистой шкуркой (№ 50-25) для быстрого уничтожения следов предыдущей обработки и заканчивать мелкозернистой (№ 5-10) для получения требуемой шероховатости поверхности.

Шлифовальная шкурка закрепляется на держателях различных форм, совершающих рабочее движение. В зависимости от формы держателя различают ленточные, дисковые и цилиндрические шлифовальные станки.

Ленточные шлифовальные станки в качестве инструмента имеют бесконечную шлифовальную ленту, натянутую на два шкива. Станки используют для шлифования плоских и криволинейных поверхностей. Они бывают с горизонтальным и вертикальным расположением ленты, чаще применяют первые.

Шлифование на ленточных станках осуществляется свободной лентой без прижима и лентой с контактным прижимом (утюжком). Выпускаются станки одноленточные с ручным (ШЛПС-5П) и механизированным (ШЛПС-7) перемещением стола и утюжка, а также двухленточные (ШЛПС-9 и ШЛПС-10) и трехленточные (ШЛПС-11 и ШЛПС-12) с протяжным утюжком и конвейерной подачей.

На рис. 157 показан шлифовальный ленточный станок ШЛПС-5П. Станина выполнена в виде двух колонок, на которых смонтированы шкивы 3 и 5. Один из них, приводной 5, укреплен непосредственно на валу электродвигателя. На шкивах натянута шлифовальная лента 4. Система привода имеет некоторую свободу перемещения и фиксируется в нужном положении зажимом. На колонках станины имеются два сунпорта, по направляющим 1 которых перемещается вручную на роликовых опорах рабочий стол 8. Поднимается и опускается стол механизмом 10. Обрабатываемый щит базируют на столе с помощью упоров. На цилиндрической направляющей 7, установ-

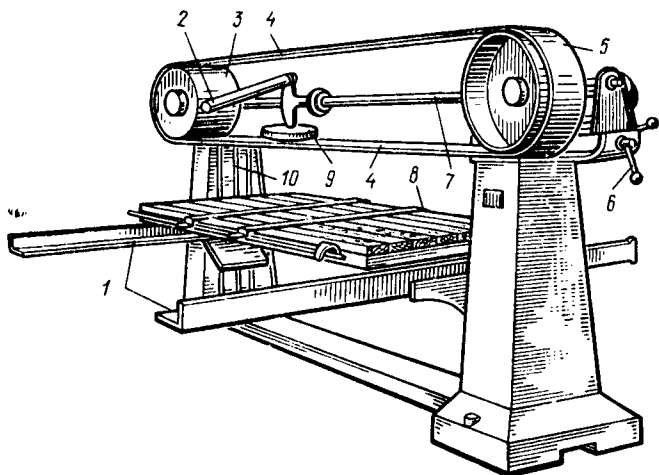


Рис. 157 Шлифовальный ленточный станок ШЛПС-511

1, 7 — направляющие для перемещения стола и утюжка, 2 — рычаг, 3, 5 — шкивы, 4 — шлифовальная лента, 6 — рукоятка, 8 — стол, 9 — утюжок, 10 — винтовой механизм

ленной между колонками параллельно ленте, подвижно крепится кронштейн с утюжком 9, перемещаемым вручную рычагом 2. На станке можно обрабатывать поверхности щитов и сборочных единиц шириной до 850, длиной до 2000 и высотой до 400 мм. Скорость движения шлифовальной ленты 25 м/с, ширина ленты 160 мм. Станок обслуживает один станочник. Схема организации рабочего места показана на рис. 158, а.

В дисковых шлифовальных станках шлифовальная шкурка надевается на плоскую поверхность чугунного диска, который может иметь вертикальное или горизонтальное расположение. Обрабатываемые детали прижимаются к шкурке вручную или прижимами. Дисковые станки предназначены преимущественно для чернового

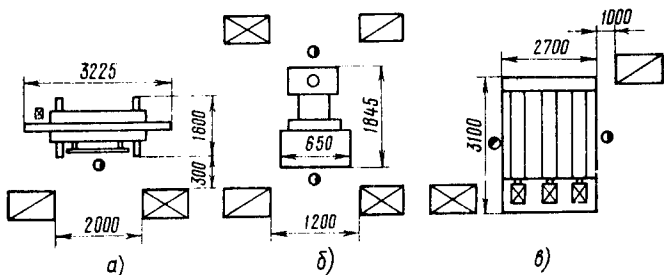


Рис. 158. Схема организации рабочих мест у ленточного (а), дискового с бобиной (б) и трехцилиндрового (в) шлифовальных станков

шлифования, снятия провесов в собранных рамках, шлифования мелких деталей по торцовым и продольным поверхностям. Имеются комбинированные шлифовальные станки (два диска и бобина) ШЛДБ-5.

Цилиндровые шлифовальные станки применяют для шлифования плоских щитов и плит, а также снятия провесов у собранных рамок. Держателем шкурки являются цилиндры-барабаны. Наибольшее распространение получили трехцилиндровые станки, у ко-

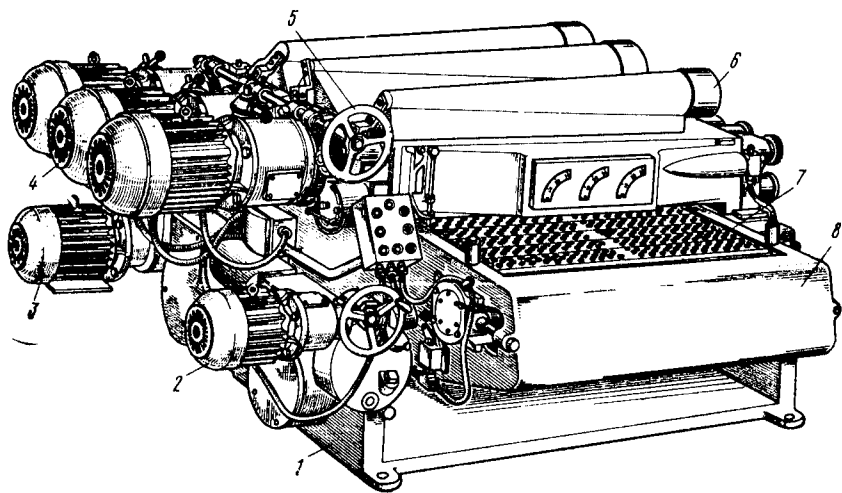


Рис. 159. Шлифовальный трехцилиндровый станок ШЛ3Ц12-2

1 - станина, 2 - электродвигатель перемещения стола, 3 - электродвигатель механизма привода гусеницы, 4 - электродвигатели шлифовальных цилиндров, 5 - маховичок механизма настройки цилиндров, 6 - эксгаустерные приемники, 7 - гусеницы, 8 - стол

торых шлифовальные цилиндры вращаются по-разному: первый и третий навстречу подаче, а второй по ходу ее. Кроме вращательного второй и третий цилиндры имеют осевое движение, примерно 150 двойных ходов в минуту при величине хода 10 мм. Трехцилиндровые станки бывают с вальцовой и гусеничной подачей.

На рис. 159 показан трехцилиндровый шлифовальный станок ШЛ3Ц12-2. На станине 1 станка уложена горизонтальная плита - стол 8, на котором смонтирован гусеничный механизм подачи 3, 7. Стол снабжен механизмом перемещения 2 и может менять свое положение по высоте. Над столом располагаются шлифовальные цилиндры с механизмом настройки 5. Каждый цилиндр имеет индивидуальный электродвигатель 4. Над цилиндрами располагаются эксгаустерные приемники 6. За третьим цилиндром укреплен барабан со щеткой для очистки шлифуемой поверхности от пыли. Шлифовальная шкурка навивается на цилиндры по спирали. На станке можно

обрабатывать щиты и рамки следующих размеров. ширина до 1250, толщина до 130, длина от 460 мм. Скорость подачи до 15 м/мин.

Трехцилиндровый шлифовальный станок обслуживают двое рабочих. Схема организации рабочих мест у трехцилиндрового шлифовального станка дана на рис. 158, в.

Производительность при шлифовании зависит от качества поверхности деталей, зернистости шкурки, типа станка. Для станков с механической подачей производительность в штуках деталей в смену можно определить по формуле

$$A = Tv_s K_1 K_2 n / (li z),$$

где T — продолжительность смены, мин; v_s — скорость подачи, м/мин; K_1 — коэффициент использования рабочего времени станка, равный 0,7...0,8; K_2 — коэффициент использования машинного времени станка, равный 0,85...0,9; n — число одновременно обрабатываемых деталей; l — длина деталей, м; i — среднее число проходов детали при шлифовании одной поверхности; z — число шлифуемых поверхностей детали.

При работе на шлифовальных станках необходимо соблюдать общие правила техники безопасности. Кроме того, работать на этих станках можно только при наличии хорошо действующей эксгаустерной установки для отсасывания пыли.

§ 41. СБОРКА СТОЛЯРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сборка изделий — одна из заключительных стадий технологического процесса производства столярных изделий из древесины. Сборка будет последней стадией, если отделка производится в деталях и сборочных единицах, и предпоследней, если отделка производится в изделии.

Процесс сборки расчленяется на несколько операций. В зависимости от сложности изделия число операций будет различным. Простые изделия (например, различного вида полочки) могут быть собраны за одну операцию непосредственно из деталей. Изделия средней и повышенной сложности (окна, двери, предметы мебели, футляры радиоприемников) собирают за две-три и более операций: детали собирают сначала в сборочные единицы, а затем сборочные единицы — в изделие.

Расчленение процесса сборки изделия на ряд простых операций значительно упрощает его. Создаются условия для механизации отдельных операций, для введения промежуточной операции обработки сборочных единиц, что повышает качество сборки, а следовательно, и качество самого изделия. Пооперационный порядок сборки столярных изделий должен предусматриваться при разработке конструкции изделий.

Сборка деталей и сборочные единицы. Детали в сборочные единицы собирают чаще всего с помощью столярных соединений и клея.

Последовательность сборки деталей такая: нанесение клея на сопрягаемые поверхности; предварительная сборка путем вставки шипов в гнезда и проушины; обжатие сборочной единицы для плотного соединения всех деталей; выдержка до отверждения клея. Если собираемая сборочная единица должна иметь дополнительно крепление в виде винтов, металлических скреп, болтов, то их ставят после обжатия сборочной единицы.

Клей наносят на обе склеиваемые поверхности. В шиповом соединении намазывают клеем шипы и проушины. Обычно эта операция выполняется вручную путем окунания шипов в ванну с клеем; в проушины гнезда клей можно впрыскивать форсунками.

Предварительная сборка как операция может отсутствовать, если обжатие сборочных единиц осуществляется в сборочных станках с многосторонним действием.

Качественную и точную массовую сборку сборочных единиц можно обеспечить только при условии точного изготовления деталей на станках. Детали должны быть взаимозаменяемыми. Для этого их изготавливают по системе допусков и посадок. Если это условие не соблюдено, то сборка потребует дополнительной ручной подгонки деталей.

Операция подгонки часто оказывается более трудоемкой, чем весь процесс сборки сборочной единицы.

Оборудование для сборочных работ. Сборочные единицы для плотного соединения всех деталей обжимают на сборочных станках. Сборочные станки состоят из приспособления для фиксации собираемых деталей и из обжимного механизма, приводимого в действие электродвигателем, сжатым воздухом или вручную.

Наибольшее распространение в столярно-мебельном производстве получили сборочные станки с пневматическим обжимным механизмом. В зависимости от конструкции сборочные единицы требуют обжатия в одном или двух взаимно перпендикулярных направлениях или в двух направлениях по диагонали (при сборке рамок соединениями на «ус»).

Станок, изображенный на рис. 160, а, обжимает рамку или коробку только в одном направлении, поэтому на нем собирают простые рамки и коробки без продольных средников. Второй станок (рис. 160, б) обжимает рамку с двух сторон: на этом станке можно собирать сложные рамки и коробки с продольными средниками.

На станках работают следующим образом. Детали кладут на платформу станка в определенном порядке. При этом сопрягаемые поверхности располагают одну напротив другой на некотором расстоянии. Включают привод пневмоцилиндра, и рамка обжимается. На станке с двусторонним обжимом цилиндры включаются поочередно. Вначале включают цилиндр 8 для соединения продольного средника 7 с поперечным, а затем пневмоцилиндры 6 для обжима всей рамки.

Точность изготовления сборочных единиц. Собранные единицы должны удовлетворять следующим основным техническим требованиям: размеры должны соответствовать заданным по чертежу; они должны иметь правильную геометрическую форму, без перекосов; шиповые соединения должны быть плотными и прочными.

Выполнение этих требований зависит от точности изготовления собираемых деталей, от положения фиксаторов и направляющих в сборочном станке и от давления прижима.

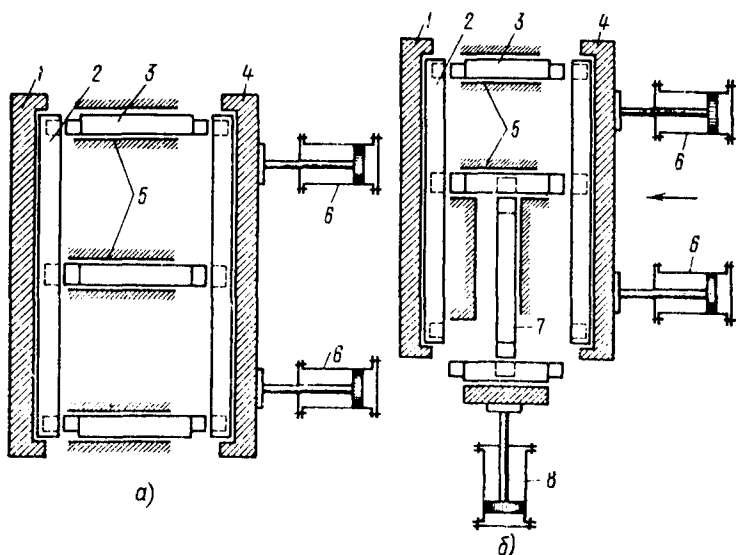


Рис. 160. Схемы сборочных станков:

а — с односторонним обжимом, *б* — с двусторонним обжимом; 1 — неподвижный упор, 2 — продольные бруски рамки, 3 — поперечные бруски, 4 — подвижный упор, 5 — направляющие, 6, 8 — пневмоцилиндры, 7 — продольный средник

Точность размеров собранной единицы определяется точностью размеров деталей. Величина возможных отклонений для разных измерений будет различной. Внутренние размеры рамки будут иметь меньшие отклонения, чем наружные. Объясняется это тем, что отклонения внутренних размеров рамки определяются только отклонением в расстоянии между заплечиками шипов на брусках, в то время как отклонения наружного размера рамки складываются из отклонений внутреннего размера и отклонений ширины продольных брусков рамки.

Размеры собранных единиц могут колебаться также от неравномерного обжима или от неравномерностей усадки древесины ввиду разной твердости. Отклонения от правильной формы (перекосы) могут быть следствием неточной обработки деталей или неравномерного обжима сборочной единицы в разных частях.

Когда к точности внутренних размеров рамки или коробки предъявляются жесткие требования, при обжиме рамки необходимо в просвет ее вставлять жесткий металлический шаблон, который будет служить своего рода калибром. Для контроля формы сборочных единиц пользуются шаблонами и угольниками.

Выдержка сборочных единиц после сборки. Сборочные единицы, собранные на клею, перед последующей обработкой должны пройти выдержку для отверждения клеевых швов. Если сборочные единицы направить сразу после сборки на дальнейшую обработку, клеевой шов может разрушиться, сборочная единица потеряет прочность и форму. Продолжительность выдержки зависит от вида клея, температурных условий, конструкции сборочной единицы и характера последующей обработки. Время выдержки без подогрева для сборочных единиц, собранных шиповыми соединениями, должно составлять 24 ч.

Продолжительность выдержки можно значительно сократить (до 30...45 мин), если сборочные единицы подогревать, особенно при склеивании смоляными клеями, для чего помещают их в камеры с подогретым воздухом (65...70 °С).

Самым эффективным методом подогрева является подогрев токами высокой частоты. Время выдержки может быть доведено до 1...2 мин.

Механическая обработка сборочных единиц. При сборке трудно добиться абсолютной точности размеров и формы сборочных единиц. Перед окончательной общей сборкой сборочных единиц в изделия они проходят механическую обработку, которая заключается в снятии провесов на плоскостях щитов и в углах рамок и коробок, в сверлении отверстий под шкранты и петли и т. д.

При обработке щитов, рамок и низких коробок выполняют следующие операции:

создание базовой поверхности — выверка пластей на фуговальном и одностороннем рейсмусовом станках, на двустороннем рейсмусовом или шлифовальном станках;

придание заданных размеров и формы. Эта операция производится в два этапа. Сначала обрабатывается одна кромка как базовая на фрезерном станке. Затем обрабатываются остальные три кромки (стороны) на любом из следующих станков: фрезерном, шипорезном, торцовочном с кареткой, двухпильном концевальном. При обработке щитов и рамок на станках применяют шаблоны, направляющие линейки, упорные кольца;

дополнительная обработка, необходимая для соединения сборочных единиц в изделие: выборка гнезд под петли на фрезерном и специальных станках; выборка гнезд под замки на сверлильном или цепнодолбежном станке; выборка отверстий и гнезд под шкранты на сверлильно-присадочных станках;

дополнительная зачистка поверхности, приклеивание обкладок и т. п.

При обработке высоких коробок (ящиков) выполняют следующие операции:

придание заданных размеров по высоте обработкой одной стороны на фуговальном станке, другой — на рейсмусовом или фрезерном станке круглыми пилами;

придание заданных размеров по ширине и длине, снятие провесов. Выполняют эту операцию чаще всего на фрезерном станке с ножевой головкой. Коробку ставят на шаблон и укрепляют внут-

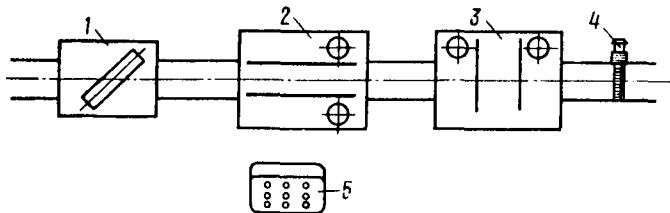


Рис. 161. Схема автоматической линии для первичной обработки створок:

1 — станок для снятия провесов, 2 — станок для обработки продольных брусков створки, 3 — станок для обработки поперечных брусков створки, 4 — разгрузочное устройство, 5 — пульт управления

ренним распором. Незначительные провесы в шиповых соединениях на углах коробок снимают на шлифовальных дисковых или ленточных станках;

дополнительная обработка — выемка гнезд и отверстий под петли и шканты, фрезерование закруглений, зачистка поверхностей шлифованием и циклеванием.

Механическая обработка сборочных единиц все чаще производится на полуавтоматических и автоматических линиях, в которых последовательно установлен ряд станков, соединенных конвейерами, перекладчиками и загрузочными устройствами.

На рис. 161 приведена схема автоматической линии для первичной обработки створок. Створки поступают с линии сборки и подаются в станок 1 для снятия провесов. На этом станке под углом к направлению подачи установлены нижний и верхний ножевые валы. Створка обрабатывается с двух сторон во время ее движения.

После выверки плоскостей створка поступает на продольнофрезерный станок 2, где останавливается и фиксируется верхними прижимами. Затем включается механизм подачи двух вертикальных ножевых головок, которые, двигаясь в специальных направляющих, обрабатывают продольные бруски створки. Далее створка поступает на станок 3, где ее поперечные бруски обрабатываются двумя вертикальными ножевыми головками. Затем створка идет на разгрузоч-

ное устройство 4. Линию обслуживает один оператор, находясь у пульта 5.

Общая сборка сборочных единиц в изделия. Перед сборкой сборочные единицы и детали комплектуют. Различают сборку последовательно-расчлененную и параллельно-расчлененную.

Последовательно-орасчлененная сборка представляет собой такой порядок работы, когда все изделие собирают из деталей последовательно, начиная от каркаса. Никаких промежуточных сборочных единиц не собирают.

Параллельно-орасчлененная сборка характеризуется тем, что вначале детали собирают в отдельные сборочные единицы, а затем уже из них собирают все изделие.

Технологический процесс сборки изделия можно разделить на следующие последовательно выполняемые операции: сборка каркаса или корпуса изделия; постановка и закрепление неподвижных сборочных единиц или деталей, усиливающих основную конструкцию; установка подвижных частей изделия, закрепляемых в направляющих или на шарнирах; крепление второстепенных деталей (раскладок, штапиков).

Каркас или корпус изделия собирают из основных сборочных единиц и деталей, несущих главную нагрузку. Например, каркас шкафа для платя и белья собирают из боковых стенок, верхней и нижней коробок.

Общую сборку производят с помощью шпильковых соединений (чаще всего на круглых вставных шпильках), клея, болтов, винтов, металлических скреп и различного рода стяжек.

Общая сборка, как и сборка сборочных единиц, требует обжима собираемого изделия и фиксации собираемых частей в определенном положении в момент соединения. Для этой цели применяют сборочные станки (ваймы, стапеля) и различные приспособления.

Те сборочные станки или приспособления, в которых кроме обжатия каркаса изделия производятся и другие сборочные операции, называются стапелями.

На стапелях при обжатом состоянии каркаса на него крепят неподвижные части, усиливающие жесткость каркаса (бобышки, раскосы, обшивку, задние стенки корпусной мебели и другие элементы). Подвижные и декоративные части крепят к каркасу изделия после освобождения его из обжима.

Возможны случаи, когда общая сборка изделий не производится на предприятии. При соблюдении всех технических и технологических требований производства некоторые изделия, например корпусную мебель разборной конструкции, можно выпускать комплектами отдельных сборочных единиц и деталей и собирать в магазине или у потребителя. На предприятии производят контрольную сборку части комплектов из каждой партии изделий.

Организация общей сборки. Различают стапельную и конвейерную сборку изделий. При **стапельной** сборке изделия со-

бирают от начала до конца на одном рабочем месте в сборочном станке или приспособлении, при к о н в е й е р н о й с б о р к е — на ряде рабочих мест, расположенных последовательно одно за другим. За каждым рабочим местом закрепляется определенная сборочная операция.

Для перемещения собираемого изделия при конвейерной сборке применяют специальные конвейеры, которые могут быть распределительными и рабочими. Р а с п р е д е л и т е л ь н ы й к о н в е й е р предназначен только для транспортирования собираемых элементов изделия. Рабочие места и сборочные станки располагаются последовательно вдоль конвейера с одной или двух сторон. Р а б о ч и й к о н в е й е р — это такой вид поточного производства, при котором сборка изделий производится на самом транспортном устройстве без съема с него изделий.

Сборка на рабочем конвейере является более совершенным процессом по сравнению со сборкой на распределительном конвейере. Работа на рабочем конвейере протекает по единому ритму, т. е. каждая отдельная операция выполняется примерно за одно и то же время. Следовательно, ритм конвейера — это промежуток времени между выходом с конвейера идущих друг за другом изделий.

Рабочие сборочные конвейеры имеют пульсирующее или периодическое движение. На время выполнения операции конвейер останавливается, по окончании операции он продвигается на длину рабочего места.

§ 42. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Автоматизация производственных процессов — основное и наиболее прогрессивное направление современного технического развития. При автоматизации достигается максимальный рост производительности, значительно улучшаются условия труда рабочих и повышается качество продукции.

Первым шагом к автоматизации производства является организация его по поточному методу, который предусматривает строго определенную последовательность перемещения заготовок от одного рабочего места к другому. Для этого необходимо оборудование и рабочие места расположить последовательно по ходу технологического процесса и закрепить за каждым станком и рабочим местом определенную операцию.

Движение всей массы обрабатываемых заготовок и деталей по станкам и рабочим местам данного производства называют производственным потоком. Технологическую линию, объединенную одним производственным потоком, называют поточной линией.

В состав поточной линии входят: станки и оборудование, выполняющие основные технологические операции; транспортное обо-

рудование, обеспечивающее передачу материала от операции к операции; питатели; накопители.

В зависимости от степени механизации и автоматизации поточные линии подразделяют на линии с немеханизированным и механизированным транспортом, полуавтоматические и автоматические. В зависимости от характера выполняемых работ поточные линии бывают раскройными, машинной обработки, сборочными и отделочными.

В поточных линиях с немеханизированным транспортом передача материала с одного станка на другой осуществляется вручную или на тележках и вагонетках. Во всех остальных поточных линиях транспортирование материала от станка к станку механизировано.

На механизированных поточных линиях обработка материала на станках и их загрузка осуществляются с участием человека. Полуавтоматические линии работают также с участием человека, но доля его труда небольшая. В основном вручную выполняют только работы по загрузке первого станка и съему деталей с последнего, а также работу, связанную с индивидуальным обслуживанием станков.

В автоматической линии станки связаны между собой непосредственно или транспортными устройствами и имеют единый механизм управления. Все технологические, загрузочно-разгрузочные, транспортные и контрольно-сортировочные операции выполняются без непосредственного участия человека. На долю человека остается лишь функция контроля за работой системы управления.

По конструкции станков, входящих в поточные линии, станочные линии могут комплектоваться или из универсальных станков общего назначения с использованием агрегатных силовых головок, или из специализированных станков, в том числе из станков с программным управлением.

Для механизации таких операций, как подача материала к станку, загрузка станка, укладка обработанных деталей в пакеты, промышленность выпускает специальные питатели, укладчики, гидравлические подъемные столы и другие околостаночные механизмы. Намечается внедрение в лесопильно-деревообрабатывающую промышленность роботов и манипуляторов, которые обеспечивают переход к «безлюдной» технологии, к высокопроизводительному производству.

В соответствующих разделах учебника дано описание различных автоматических и полуавтоматических линий, в том числе и линий с программным управлением. Это линия сортировки бревен БС-60, линии агрегатной переработки бревен ЛАПБ-2, ЛФП-1, ЛФП-2 и ЛФП-3, линия сортировки и окончательной обработки пиломатериалов, линия раскроя пиломатериалов и плит на заготовки, линия склеивания древесины по длине, линия калибрования щитов и др.

В качестве еще одного примера станочных линий ниже приведена схема автоматической линии для обработки брусковых деталей

коробки дверного блока (рис. 162). Работа происходит следующим образом. Заготовки укладываются в питатель 1, откуда они по одной подаются конвейерной цепью в фуговальный станок 2. Заготовка, вышедшая из фуговального станка, направляется питающим конвейером 3 в четырехсторонний продольно-фрезерный станок 4. Строганные заготовки перекладчиком 6 передаются на рамные шипорезные станки. Сортировочным устройством короткие (горизонтальные) заготовки направляются на первый станок 7, а длинные (вертикальные) — на второй 8. Готовые короткие детали со станка 7 сбрасываются в ящик, а длинные со станка 8 перемещаются на отводящий конвейер 9. Управляют линией с центрального пульта 5.

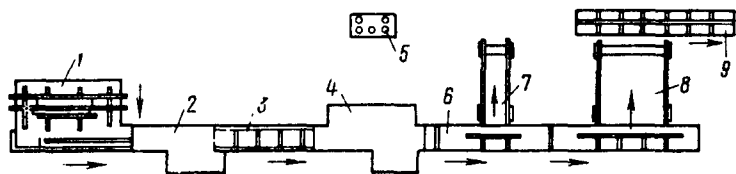


Рис. 162. Автоматическая линия ДВ505 обработки брусков дверной коробки:

1 — питатель, 2 — фуговальный станок, 3 — конвейер, 4 — четырехсторонний продольно-фрезерный станок, 5 — пульт управления, 6 — перекладчик, 7, 8 — рамные шипорезные станки, 9 — отводящий конвейер

Все детали, обработанные на этой линии, направляются сразу на сборку коробок. На линии обрабатываются заготовки длиной до 2100, шириной до 94 и толщиной до 55 мм. Обслуживают ее два человека. Если бы обработка брусков коробки производилась на отдельно стоящих станках, не связанных в линию, то для обслуживания их понадобилось бы не менее 6...7 человек.

§ 43. СТРУКТУРА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Основные и вспомогательные цехи. Деревообрабатывающие предприятия обычно специализируются на выпуске определенного вида продукции и изделий из древесины, поэтому они носят соответствующие наименования: лесопильно-деревообрабатывающий или мебельно-сборочный комбинат, мебельная фабрика, домостроительный комбинат или завод, лыжная фабрика, фабрика музыкальных инструментов и т. д.

В состав деревообрабатывающего предприятия входит целый ряд цехов и подразделений. Цехи делятся на основные и вспомогательные.

К основным относятся те цехи, в которых вырабатывают полуфабрикаты (пиломатериалы, заготовки, плиты) или основную готовую продукцию (столярные изделия, мебель).

На деревообрабатывающем предприятии основными цехами будут: лесопильный; сушильный; раскройный, или заготовительный; станочный, или машинной обработки заготовок и деталей; сборочный и отделочный. Количество основных цехов или отделений на предприятии зависит от объема производства, номенклатуры и конструкции выпускаемых изделий и местных условий.

К вспомогательным цехам и подразделениям относятся такие, которые не выпускают основной продукции непосредственно, но обслуживают основное производство, обеспечивая его нормальную бесперебойную работу: склады сырья, пиломатериалов и готовой продукции, пилоправная и ожеточильная мастерские, ремонтно-механическая, шорная и электромеханическая мастерские или цехи, цехи использования отходов.

В состав деревообрабатывающего предприятия могут входить также котельная, электростанция, трансформаторные подстанции, водонапорная башня, материальный склад, гараж, склад горючих и смазочных материалов, медицинский пункт, бытовые помещения (столовая, красный уголок), пожарное депо, помещение для сторожевой охраны, водопровод и канализация, электросеть, телефонная сеть, административные здания (контора и др.), поселок и др.

Размещение цехов, зданий и сооружений на промышленной площадке определяется последовательностью этапов технологического процесса.

Склады сырья, пиломатериалов и готовой продукции располагаются на обособленных площадках, у путей, по которым вывозится готовая продукция. Склад готовой продукции чаще всего устраивают в отдельном здании, реже в одном здании с цехом, выпускающим готовую продукцию. Он должен быть рассчитан на хранение десятидневного запаса готовой продукции.

Удаление и использование отходов. В процессе механической обработки древесины в деревообрабатывающих производствах получается большое количество разнообразных отходов древесины, зависящее от вида и качества поступающего сырья, вида изделий, качества сушки и степени покоробленности пиломатериалов и заготовок, величины припусков. Ориентировочно эти отходы составляют: стружка - 15...25, опилки - 10...15, обрезки концов досок 25...30 % (все проценты считаются от объема поступающих в переработку пиломатериалов).

В деревообрабатывающем производстве, кроме того, обычно получается 3...5 % деталей с неисправимым браком, которые, по существу, тоже являются отходом.

Следовательно, общее количество отходов по всему производственному процессу в столярно-мебельном производстве составляет примерно 50...70 % объема перерабатываемых пиломатериалов.

Отходы являются весьма ценным сырьем, из которого можно получать пужную народному хозяйству продукцию, поэтому в составе деревообрабатывающих предприятий должны быть цехи по переработке

ке отходов или предусмотрено кооперирование с другими предприятиями, которые могли бы забирать эти отходы и перерабатывать их.

Отходы со всех станков, производственных участков и цехов должны быть собраны в бункера или циклоны и рассортированы по видам: отрезки, стружка, опилки. Из цехов отходы удаляют различными способами. Крупные отходы удаляются тележками и конвейерами, мягкие отходы - пневматическим транспортом.

Контрольные вопросы. 1. Что такое технологический процесс, его стадии и их последовательность в производстве столярных изделий? 2. Из каких конструктивных элементов состоит столярное изделие? 3. Назовите типы столярных вязок и элементы шипового соединения. 4. Что такое технологическая операция, на какие части она делится? 5. Что такое точность обработки деталей и от чего она зависит? 6. Дайте характеристику понятий: допуск, посадка, взаимозаменяемость и их значение. 7. Назовите и дайте характеристику схемам раскроя досок на заготовки. 8. Какое оборудование применяется для раскроя досок и плит на заготовки? 9. Охарактеризуйте порядок создания базисных поверхностей и точных размеров заготовок и применяемое для этого оборудование. 10. Дайте характеристику операций склеивания и облицовывания. 11. В чем сущность холодного и горячего способов склеивания? 12. Назовите основные дефекты склеивания и облицовывания. 13. Дайте характеристику процессу гнутья древесины. 14. Перечислите состав и порядок операций при механической обработке чистовых заготовок и применяемое оборудование. 15. Какова последовательность сборки деталей в сборочные единицы и в изделие? 16. Что такое расчлененная, параллельно расчлененная, ступенчатая и поточная сборка изделий? 17. Каковы значение и основные направления механизации и автоматизации производства в ускорении научно-технического прогресса в деревообрабатывающей промышленности?

Неуклонный подъем народного хозяйства, материального и культурного уровня советского народа требует все в больших объемах таких видов продукции из древесины, как мебель для жилых и общественных зданий, спортивный инвентарь, деревянные музыкальные инструменты, строительные изделия для жилых, общественных и производственных зданий (оконные и дверные блоки, панели, паркет, встроенная мебель и др.).

Удовлетворение все возрастающих потребностей в изделиях из древесины возможно лишь при условии дальнейшего развития и интенсификации лесопильно-деревообрабатывающего производства на основе ускорения научно-технического прогресса.

Основные направления развития лесопильно-деревообрабатывающего производства следующие:

разработка и внедрение ресурсосберегающих и безотходных технологий, обеспечивающих рациональное комплексное использование сырья;

комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, внедрение роботов и станков с программным управлением, создание цехов и заводов-автоматов, внедрение ЭВМ и микропроцессорной техники;

повышение качества продукции.

Повышение уровня технологии и техники ставит новые задачи по резкому подъему уровня знаний будущих рабочих, способных обеспечить новую технологию и работать на новом оборудовании.

Молодые рабочие должны постоянно углублять и расширять свои знания, изучая дополнительную литературу (см. список рекомендуемой литературы), публикации в журналах «Лесная промышленность» и «Деревообрабатывающая промышленность», нормативные документы.

1. Технические характеристики автоматизированных линий для сортировки сырых пиломатериалов

Параметры	ЛССА	ЛССА-18Т	ЛСП-21
Пропускная способность, досок/мин	90	100	120
Число сортировочных мест, шт.	40	18	21
Размеры досок:			
толщина, мм	16...75	16...75	16...75
ширина, мм	75...275	75...275	75...275
длина, м	2,7...6,8	2,1...6,9	2,2...7,0
Число обслуживающего персонала, чел.	14	7	4
Установленная мощность, кВт	287	259	48

2. Технические характеристики стационарных и сборных камер периодического действия

Параметры	ВНИИДмаш- Гидродрев- пром	СПВ-62М	СПЛК-2	СПВ-62
Габаритные размеры, м:				
длина	17,4	7,1	9,8	7,2
ширина	4,2	3,2	6,5	3,4
высота	4,8	5,5	4,5	5,3
Число штабелей в камере при длине досок 6,5 м, шт.	2	1	2	1
Размеры штабеля, м:				
ширина	1,8	1,8	1,8	1,8
высота	2,6	3,0	2,6	2,6
Вместимость камеры, м ³ условного материала	28,8	16,7	28,8	14,4
Годовая производительность камеры, м ³ условного материала	2200	1650	2200	2400
Мощность электродвигателей на камеру, кВт	22	18,9	18,9	16

Примечание. Характеристики всех камер (кроме СПВ-62) даны при сушке нормальными режимами, камеры СПВ-62 — высокотемпературными режимами.

3. Технические характеристики камер непрерывного действия

Параметры	ЦНИИ-МОД-32	ЦНИИ-МОД-49	СП-5КМ	СМ-4К	Газовая система Н. В. Кречетова
Габаритные размеры, м:					
длина	44	24	28	33,1	36,7
ширина	2,75	6,85	7,2	7	2,6
высота	5,66	5,08	5	8	5,6
Число штабелей в камере при длине досок 6,5 м, шт.	6	11	12	12	5
Размеры штабелей, м:					
ширина	1,8	1,8	1,8	2	1,8
высота	2,6	2,6	3	5	2,6
Вместимость камеры, м ³ условного материала	88,5	162	201,8	354	73
Годовая производительность камеры, м ³ условного материала	6300	14200	11000	15700	5200
Мощность электродвигателей, кВт	10	54	66	90	75

4. Технические характеристики линий оценки качества, торцовки, сортировки и пакетирования пиломатериалов (окончательной обработки сухих пиломатериалов)

Показатели	БСП-ЦНИИМОД	Линия на базе ЦТЗ-2М	БТСМ-102
Размеры обрабатываемых пиломатериалов:			
толщина, мм	19...75	13...100	16...75
ширина, мм	75...280	60...200	75...275
длина, м	3,0...7,0	3,0...7,5	2,7...6,8
Размеры сушильных пакетов, м:			
длина	7,0	7,0	7,0
ширина	1,8	1,35	2,0
высота	1,5	1,25	5,0
Размеры транспортных пакетов, м:			
длина	До 6,3	До 6,6	1,8...6,6
ширина	До 1,25	До 1,35	0,625...1,35
высота	До 1,25	До 1,25	0,6; 1,2; 1,3
Количество секций накопителя, шт.	45	12...26	30
Количество мест для оценки качества досок, шт.	5	2	5
Пропускная способность, упоров/мин	32; 48; 63	12; 18; 24	До 90
Средняя производительность при двухсменной работе, тыс. м ³ /год	70...80	30...35	150
Количество обслуживающих рабочих, чел.	9	8	15
Мощность, кВт	180	33,6	335

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Авдеев Э. Д., Харитонович Э. Ф., Дружков Г. Ф. Лесопильное оборудование. М., 1984.

Амалицкий В. В. Станки и инструменты лесопильно-деревообрабатывающего производства. М., 1985.

Дьячков Ю. А., Губкина Е. П., Батаровская В. М. Приемка и подготовка сырья к распиловке. М., 1982.

Елуков А. П., Щеглов В. Ф. Комплексная механизация работ на складах пиломатериалов. М., 1977.

Кислый В. В. Контроль качества продукции лесопиления и деревообработки. М., 1985.

Любченко В. И., Дружков Г. Ф. Справочник молодого станочника лесопильно-деревообрабатывающего предприятия. М., 1985.

Никигин Л. И. Охрана труда на деревообрабатывающих предприятиях. М., 1987.

Петров А. К. Технология деревообрабатывающих производств. М., 1986.

Расев А. И. Сушка древесины. М., 1985.

Справочник по лесопилению. М., 1980.

Швырев Ф. А., Зотов Г. А. Подготовка и эксплуатация дерево-режущего инструмента. М., 1979.

Шумегга С. С. Технология столярно-мебельного производства. М., 1984.

Щеглов В. Ф., Куроптев П. Ф., Нахасевич Г. Г. Справочник мастера лесопильного производства. М., 1984.

Предисловие	3
Введение	4
Глава I. Общие сведения о резании древесины	7
§ 1. Основные понятия о резании древесины	7
§ 2. Процессы резания древесины	11
§ 3. Дереворежущий инструмент	14
Глава II. Технология лесопильного производства	22
§ 4. Продукция и сырье лесопильного производства	22
✓ § 5. Раскрой пиловочного сырья на пилопродукцию	30
§ 6. Склад сырья лесопильного завода	37
§ 7. Сортировка бревен	50
§ 8. Тепловая обработка и окорка бревен	51
§ 9. Планировка оборудования на складах сырья	56
§ 10. Технологический процесс и оборудование лесопильного цеха	59
§ 11. Лесопильные рамы	61
§ 12. Околорамное оборудование	66
§ 13. Рамные пилы и их установка в раму	72
✓ § 14. Распиловка бревен на лесопильных рамах	76
✓ § 15. Круглопильные и ленточнопильные станки для продольной распиловки бревен и брусьев	81
§ 16. Фрезерно-брусующие и фрезерно-пильные станки и агрегаты	87
✓ § 17. Станки для продольного раскря пиломатериалов	90
✓ § 18. Оборудование для поперечного раскря досок	94
§ 19. Планировка оборудования в лесопильных цехах	99
§ 20. Сортировка и антисептическая обработка пиломатериалов	107
§ 21. Производство технологической щепы	112
§ 22. Использование отходов лесопильного производства	118
Глава III. Сушка древесины	121
§ 23. Значение и сущность сушки древесины	121
§ 24. Камерная сушка пиломатериалов	129
§ 25. Подготовка к процессу камерной сушки	139
§ 26. Проведение процесса сушки	144
§ 27. Атмосферная сушка пиломатериалов	150
Глава IV. Складирование пиломатериалов	157
§ 28. Назначение и устройство складов пиломатериалов	157
§ 29. Организация и комплексная механизация работ на складе пиломатериалов	159
§ 30. Обработка пиломатериалов после сушки и их хранение. Техника безопасности на складах пиломатериалов	162

Глава V. Технология деревообрабатывающего производства	168
§ 31. Структура технологического процесса	168
§ 32. Столярные изделия и соединения	171
§ 33. Точность обработки и шероховатость поверхности	176
✓ § 34. Раскрой древесных материалов	183
✓ § 35. Станки для раскроя древесных материалов	188
§ 36. Механическая обработка черновых заготовок	202
§ 37. Склеивание древесины и древесных материалов	215
§ 38. Облицовывание деталей из древесины	222
§ 39. Гнутье древесины	231
§ 40. Механическая обработка чистовых заготовок	237
§ 41. Сборка столярных изделий	255
§ 42. Автоматизация производственных процессов в деревообра- батывающих производствах	261
§ 43. Структура деревообрабатывающего предприятия	263
Заклучение	266
Приложения	267
Список рекомендуемой литературы	269

Учебное издание

**Тюкина Юлия Петровна
Макарова Нина Сергеевна**

**ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОПИЛЬНО-
ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА**

Редактор Е. И. Борисова
Младший редактор Л. Н. Щелокова
Художественный редактор Т. В. Панина
Технический редактор З. В. Нуждина
Корректор Р. К. Косинова

ИБ № 6964

Изд. № ИИД-427. Сдано в набор 01.02.88. Подп. в печать 24.05.88.
Формат 60×88^{1/16}. Бум. офс. № 1. Гарнитура литературная. Печать
офсетная. Объем 16,66 усл. печ. л. 17,15 усл. кр.-отт. 17,37 уч.-изд. л.
Гираж 20 000 экз. Зак. № 984. Цена 45 коп.
Издательство «Высшая школа»,
101430, Москва, ГСП, Неглинная ул., д. 29/14.

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном
комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
129041, Москва, Б. Переславская, 46.