

# СПРАВОЧНИК



---

СПРАВОЧНОЕ  
ПОСОБИЕ  
ПО ПРОИЗВОДСТВУ  
ФАНЕРЫ

---

# СПРАВОЧНИК



---

## СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ФАНЕРЫ

---

Москва  
"Экология"  
1993

УДК 674.093.26(035)

**Справочное пособие по производству фанеры/Ю.В. Васечкин, А.Д. Валягин, В.П. Сергеев, Р.Р. Оберман. – М.: Экология, 1993. – 288 с. ISBN 5-7120-0337-6**

Дана классификация оборудования фанерного производства. Описаны его конструктивные составляющие, элементы автоматики, режущий инструмент. Рассмотрены правила заготовки режущего инструмента, подготовки его к работе, особенности эксплуатации оборудования на всех стадиях технологического процесса.

Для рабочих предприятий по производству фанеры.

Табл. 31. Ил. 83. Библиогр.: 44 назв.

Рецензент А.Д. ШНАБЕЛЬ (объединение "Востокмебель")

C 2903030000 – 268 КБ–49–26–92  
037 (01) – 93

ISBN 5-7120-0337-6

© Васечкин Ю.В., Валягин А.Д.,  
Сергеев В.П., Оберман Р.Р.,  
1991

## ВВЕДЕНИЕ

Фанеру и изделия из нее все более широко применяют в строительстве, вагоно- и автомобилестроении, производстве мебели. Специальные виды фанерной продукции используют в авиа- и судостроении, а также для производства труб, контейнеров, опалубки, многооборотной тары и других видов продукции. В связи с этим значение фанерного производства в народном хозяйстве все возрастает. Так, использование фанерных конструкций при строительстве жилых и общественных зданий, складов, легких мостов, трубопроводов и других сооружений приводит к экономии материальных ресурсов и трудовых затрат.

В России производится более 2 млн. м<sup>3</sup> фанеры в год. Увеличение объемов производства фанеры и других видов фанерной продукции происходит прежде всего за счет расширения, реконструкции, модернизации и технического перевооружения действующих предприятий, внедрения новых технологических процессов, повышения уровня механизации и автоматизации производства, рационального и комплексного использования древесного сырья.

Наиболее крупные фанерные предприятия расположены в европейской части страны, в районах Сибири и Дальнего Востока в настоящее время действует небольшое число фанерных предприятий. Общий объем выпускаемой ими продукции составляет немногим больше 10 % выпуска фанеры в стране, что совершенно недостаточно, так как именно в этих регионах сосредоточены основные запасы древесного сырья, используемого для производства фанерной продукции (березового). Березовая фанера по сравнению с фанерой из древесины хвойных пород обладает более высокими показателями физико-механических свойств и лучшими эксплуатационными показателями. В фанерном производстве древесина хвойных пород находит применение в основном для изготовления специальной строительной, опалубочной и комбинированной фанеры, а также фанеры, подлежащей облицовыванию или непрозрачной отделке.

Технический прогресс в фанерной промышленности наряду с увеличением выпуска основных видов фанерной продукции предполагает также существенное расширение ее ассортимента. Большое значение приобретает глубокая химико-механическая переработка всех древесных отходов фанерного производства. Новые безотходные технологии характеризуются полной экологической безопасностью.

# 1. КЛАССИФИКАЦИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОБОРУДОВАНИЯ, СТАНКОВ И МЕХАНИЗМОВ ФАНЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Технологический процесс фанерного производства включает операции по механической, гидротермической и пьезотермической обработке древесины, для осуществления которых требуется большое число единиц различных станков, механизмов и устройств: специализированных и общего назначения.

Все оборудование фанерного производства делится на следующие группы: оборудование для гидротермической обработки сырья (бассейны, камеры, автоклавы); станки для окорки сырья (окорочные станки); станки для разделки сырья на сортаменты (круглопильные и ленточнопильные станки); станки для получения сырого шпона (луцильные, шпонострогальные, ножницы); оборудование для сушки шпона (роликовые, ленточные, камерные, конвейерные сушилки, сушильно-дыхательные прессы); оборудование для нормализации размеров сухого шпона (кромкофуговальные станки, гильотинные ножницы, усочные станки, ребросклеивающие станки, узкоплитные прессы); станки для нормализации качества шпона (починочные полуавтоматы); станки для нанесения клея на шпон (клеенаносящие станки барабанного типа, пропиточные ванны, распылители и др.); станки для сборки пакетов фанерной продукции (сборочные конвейеры, шпоноукладчики); станки (оборудование) для холодной подпрессовки пакетов фанерной продукции (прессы, прессовые устройства для холодной подпрессовки); оборудование для пьезотермической обработки (склеивания) фанерной продукции (клеильные прессы); станки для обрезки фанерной продукции (круглопильные станки); станки для обработки (облагораживания) поверхности фанерной продукции (шлифовальные станки); станки для измельчения древесных отходов фанерного производства (дробилки, рубительные машины, стружечные станки).

Оборудование, применяемое для изменения физических или размерных характеристик (параметров) перерабатываемой древесины, считается основным. В особые группы выделяют транспортное и вспомогательное оборудование. Эти виды оборудования используются для механизации операций, в результате чего повышается производительность всех технологических операций, качество продукции, снижается расход сырья и т.д. К транспортному оборудованию относятся различные краны (кабельные, козловые, мостовые, башенные, кран-балки), электротали, конвейеры (цепные, ленточные, роликовые), тележки, вагонетки, авто- и электропогрузчики, штабелеры, подъемники, кантователи, переключатели и др.

Вспомогательное оборудование делится на оборудование для подготовки и заточки дереворежущих инструментов (полуавтоматы для заточки ножей прямолинейным лез-

вием, круглых, рамных и ленточных пил, станки для заточки короснимателей и др.); оборудование для приготовления клея (реакторы, холодильники, мерники, смесители, клеомешалки); оборудование для пакетирования фанерной продукции (упаковочные машины, подпрессовочные устройства, пакетоформирующие устройства).

Оборудование любого вида состоит из сборочных единиц (узлов), число, размеры и конструктивное оформление которых зависят от размеров и назначения оборудования, степени механизации и автоматизации выполняемых на данном оборудовании операций. В свою очередь, сборочные единицы состоят из отдельных деталей.

Основными сборочными единицами являются в станках, предназначенных для резания древесины (металла): станины, столы, суппорты, рабочие шпиндели, подающие механизмы, направляющие и прижимные устройства, приводы, смазывающие устройства, органы управления, ограждения и др.; в оборудовании для сушки шпона: сушильные камеры, подающие (транспортные) механизмы, обогревательные устройства, воздуховоды, трубопроводы, приводы, органы управления, ограждения и др.; в оборудовании для склеивания фанерной продукции: станины (основания), цилиндры, плунжеры, подвижные столы, нагревательные плиты, паро- и водоподводящие системы, гидроприводы, загрузочные и разгрузочные механизмы, органы управления, ограждения и др.; в оборудовании для гидротермической обработки сырья: рабочие емкости (бассейны, камеры), паро- и водоподводящие системы, загрузочные и разгрузочные механизмы, теплоизоляционные устройства, органы управления, ограждения и др.

Станина — основание, на котором монтируются рабочие и вспомогательные узлы и различные органы управления станка. Станины могут быть цельнолитыми, составными или сварными.

Рабочий стол служит для базирования обрабатываемого материала. В зависимости от назначения и конструкции станка стол может быть неподвижным, переставным, наклоняющимся, передвижным по прямолинейным направляющим или вращающимся.

Суппорт станка — цельная или сборная конструкция, на которой монтируются рабочие валы или режущие инструменты. Суппорт может совершать прямолинейное движение по направляющим или криволинейное, если он смонтирован на качающейся плите или раме.

Рабочий вал (шпиндель) служит для крепления в нем режущего инструмента и придания ему рабочего движения. В некоторых случаях шпиндель может служить для передачи рабочего движения не инструменту, а обрабатываемому материалу (например, в лущильном станке).

Подающий механизм обеспечивает движение подачи при резании древесины (металла). В деревообрабатывающих станках осуществляется подача материала (древесины) к режущему инструменту или инструмента к материалу. Наиболее распространен первый вид (например, в круглопильных форматно-обрезных или широколенточных шлифовальных станках). Подающий механизм может быть выполнен в виде тележки (каретки), пластинчатых цепей с упорами, гусеницы из металлических звеньев и др. В

качестве подающего механизма могут быть использованы вальцы (гладкие или рифленые металлические или обрешиненные), диски и др.

Направляющее и прижимное устройства служат для обеспечения нужного направления подачи обрабатываемого материала на режущий инструмент и, если требуется, прижима материала в момент его обработки. Направляющее устройство может быть в виде линейки или угольника, прижимное — в виде роликов с пружинами и др.

Привод служит для сообщения рабочих и вспомогательных движений (перемещений) различным конструктивным элементам станка, инструменту, подвижному столу или самому обрабатываемому материалу. Привод может быть осуществлен с помощью ременной, зубчатой, червячной или цепной передачи, гидравлических или пневматических устройств, а также непосредственно от электродвигателя. Соответственно приводы бывают электрические, гидравлические, пневматические и пневмогидравлические. Для привода рабочих шпинделей, подающих механизмов, вспомогательных устройств используют электродвигатели закрытого типа с одним или несколькими значениями частоты вращения ротора. Может быть и бесступенчатое регулирование скорости. Для переменного вращения (в противоположных направлениях) используют реверсивные электродвигатели. Пуск и остановка электродвигателей обычно производится с помощью кнопочных станций, рубильников, пакетных выключателей, конечных и путевых выключателей и др.

Гидропривод включает гидронасос, обеспечивающий подачу рабочей жидкости (масла, эмульсии, воды) в сеть, гидроаппаратуру управления и регулирования, а также трубопроводы, арматуру, баки, фильтры и др. Обычно используются плунжерные, шестеренные и лопастные гидронасосы. Приводятся они в действие от электродвигателя. К гидроаппаратуре относятся: предохранительные клапаны и золотники, предохраняющие систему от аварий и обеспечивающие поддержание в ней заданного давления; реверсивные золотники, предназначенные для распределения рабочей жидкости в заданном направлении. Для обеспечения движения рабочей жидкости только в одном направлении служат обратные клапаны, а дроссели — для регулирования количества подаваемой рабочей жидкости (например, в рабочий цилиндр для регулирования скорости перемещения плунжера за счет изменения сечения канала подачи рабочей жидкости). Заданное давление в гидросистеме поддерживается с помощью реле давления.

Пневмопривод применяется для обеспечения движения рабочих и вспомогательных органов оборудования, механизма, станка. Сжатый воздух под давлением 0,5 . . . 0,6 МПа подается к станку из общезаводской сети, соединенной с компрессорной установкой или от своего индивидуального компрессора. Для распределения воздуха в пневмосистеме применяют различные воздухораспределители, которые представляют собой плоские или цилиндрические золотники, пробковые поворотные краны, предохранительные и обратные клапаны, реле и регуляторы давления и др.

Смазывающие устройства используются в виде колпачковых, капельных и шариковых масленок, масляных насосов и др. Ограждение — выполняется в виде щитков, кожухов, откидных колпачков, козырьков и т.д.

Органы управления применяются для пуска, остановки привода, настройки и наладки оборудования. Кроме различных видов электроаппаратуры, о которой будет сказано ниже, для управления приводом и различными механизмами станка, настройки и наладки оборудования применяются также различные маховички, ручки, педали и пр.

Все виды оборудования оснащаются также контрольно-измерительными приборами и имеют пульты управления.

## **2. ЭЛЕМЕНТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИКИ В ФАНЕРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

### **2.1. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

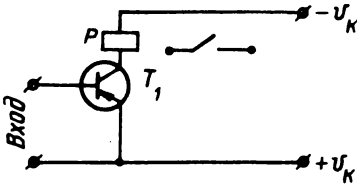
*Электромагнитные реле.* Электромагнитные реле применяются в схемах управления различным оборудованием в фанерном производстве. Их функциональное назначение состоит в коммутации различных цепей постоянного и переменного тока. В зависимости от назначения электромагнитные реле имеют различную конструкцию корпусов и якорей, пружинных контактов, различные данные обмоток. Но принцип работы всех реле одинаков: при некотором значении тока, протекающего через обмотку, реле срабатывает, и его якорь, притягиваясь к намагниченному сердечнику, замыкает или размыкает контакты исполнительной цепи.

Основной характеристикой реле является его чувствительность — мощность тока, потребляемая обмоткой, при которой реле срабатывает. Чем меньше эта мощность, необходимая для срабатывания реле, тем оно чувствительнее. Однако чувствительность электромагнитных реле, применяемых в схемах промышленной автоматики, мала, чтобы реагировать на изменение тока в цепи фотозлемента, фоторезистора или другого датчика электрических сигналов. Повышение чувствительности электромагнитных реле достигается с помощью различных усилителей электрических сигналов. Такие усилители в сочетании с электромагнитными реле называются электронными реле.

Простейшее электронное реле представляет собой обычный усилитель, работающий в режиме переключения, на выход которого подключено электромагнитное реле (рис. 1). В зависимости от полярности электрического сигнала, поданного на вход усилителя, транзистор  $T_1$  запирается (при положительном напряжении на базе) или, наоборот, отпирается (при отрицательном напряжении на базе). Когда транзистор заперт, ток в цепи коллектора не больше  $20 \dots 25$  мкА, чего недостаточно для срабатывания реле. В это время контакты реле разомкнуты и исполнительная цепь не включена. Когда же транзистор отпирается, ток коллектора резко возрастает до значения, необходимого для срабатывания реле: включается исполнительная цепь.

Электронное реле — обязательный элемент большинства чувствительных электрон-





ных автоматов, включающих и выключающих те или иные исполнительные механизмы оборудования для производства фанерной продукции.

**Бесконтактные путевые выключатели (БВК).** Одной из разновидностей электронных реле являются бесконтактные путевые выключатели БВК, которые широко используются в отечественном и импортном оборудовании для производства фанерной продукции (например, в станке ЛУ17-10 датчики БВК для контроля положения суппорта, больших и малых телескопических шпинделей и других узлов). Функциональное назначение этих датчиков — включение и выключение исполнительных цепей управления при достижении рабочим органом какого-либо механизма определенного положения (например, в лущильном станке ЛУ17-10 для отключения привода ускоренной подачи суппорта при достижении суппортом крайних положений, отключения электромагнитной муфты и главного привода станка по окончании процесса лущения). В автоматическом режиме работы станка БВК должны срабатывать при достижении механизмами центровочно-загрузочного устройства и телескопическими шпинделями крайних положений.

БВК имеет преимущество перед контактными устройствами, в которых в качестве датчиков использованы обычные переключатели (концевые, путевые) с механическим контактом исполнительного механизма с рабочим органом датчика. В БВК нет изнашивающихся поверхностей.

Датчик БВК состоит из двух элементов: корпуса с пазом и металлического флажка, один из которых укрепляется на базовой поверхности механизма, второй — на подвижном органе. Срабатывание датчика происходит в момент прохождения металлического флажка в пазу корпуса БВК. На транзисторе  $V_1$  (рис. 2) собран генератор высокочастотных колебаний. Параметры катушек  $L_1$  и  $L_2$  подобраны таким образом, что частота генерации  $f$  приблизительно составляет 4 МГц. Генератор собран по схеме с общим эмиттером. Резистор  $R_3$  является элементом термостабилизации каскада. Конденсатор  $C_1$  блокирует резистор  $R_3$  по высокой частоте. Делителями напряжения  $R_1$  и  $R_2$  разделяется начальное смещение на базе транзистора  $V_1$ . Обратная связь осуществляется с помощью катушки  $L_2$ , индуктивно связанной с катушкой  $L_1$ . Конструктивно датчик выполнен так, что катушка  $L_1$  находится в одной половине корпуса, а  $L_2$  — в другой. Через разделительный конденсатор  $C_3$  высокочастотные колебания попадают на детектор, выполненный на диодах  $V_2, V_3$ . Выпрямленное отрицательное напряжение попадает на базу транзистора  $V_4$ , открывая его. При открытии транзистора  $V_4$  транзистор  $V_5$  закрыт. Коллекторный ток транзистора  $V_5$  в этом случае

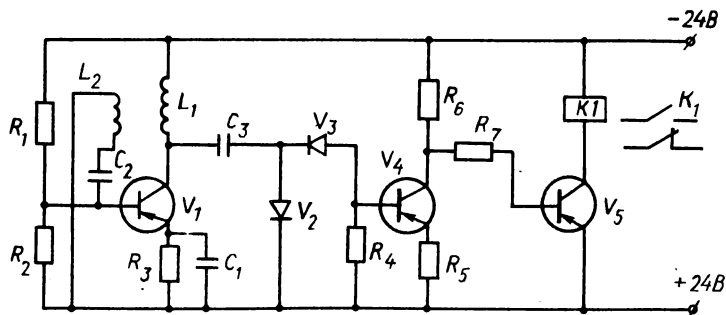


Рис. 2. Электрическая схема бесконтактного путевого выключателя (БВК)

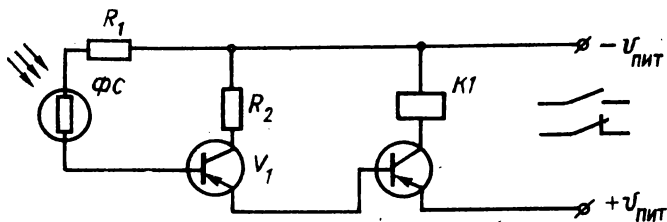


Рис. 3. Электрическая схема фотореле

весьма мал и его недостаточно для срабатывания электромагнитного реле  $K1$ . При заходе металлического флажка в паз корпуса БВК индуктивная связь между катушками  $L_1$  и  $L_2$  нарушается и генерация срывается. При срыве генерации транзистор  $V_4$  закрывается, открывая транзистор  $V_5$ . При открытом транзисторе  $V_5$  все напряжение питания прикладывается к катушке реле  $K1$ , и оно срабатывает, коммутируя своими контактами исполнительные цепи управления.

При выходе металлического флажка из паза корпуса датчика схема возвращается в исходное положение. Питание схемы БВК от источника постоянного напряжения 24 В. Электромагнитное реле постоянного тока рассчитано на ток срабатывания 100...150 мА.

**Фотореле.** Фотореле, являющееся также разновидностью электронного реле, работает по следующей схеме (рис. 3). Фоторезистор  $\Phi C$  включен в цепь базы транзистора  $V_1$  последовательно с резистором  $R_1$ , ограничивающим ток в этой цепи. Темновое сопротивление фоторезистора велико, а коллекторный ток транзистора мал. При освещении фоторезистора сопротивление его резко уменьшается, что приводит к резкому увеличению тока в этой цепи. Возросший и усиленный двумя транзисторами фототок проходит через обмотку электромагнитного реле  $K1$  и заставляет его срабатывать — включается цепь управления.

Большим преимуществом фотореле перед электронными реле других конструкций

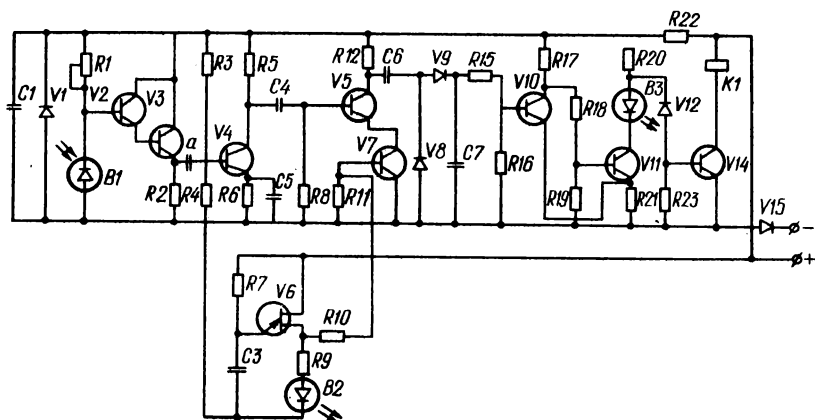


Рис. 4. Электрическая схема бесконтактного выключателя

является то, что длина рабочей зоны (расстояние от осветителя до фотодатчика) такой системы может составлять несколько метров. Поэтому фотореле широко применяются в различных системах блокировки, когда необходимо отключать оборудование при попадании в рабочую зону посторонних предметов. В фанерной промышленности фотореле применяют в автоматических системах управления работой подъемных столов (например, ножниц роторного типа НРШ), а также в качестве бесконтактных датчиков для фиксации наличия краевей, чураков, шпона, фанеры на подающих конвейерах.

Все большее распространение получают фотореле, в которых в качестве оптронных пар (осветитель — приемник) используются фото- и светодиоды инфракрасного излучения. Достоинствами инфракрасных оптронных пар являются малая габаритная стабильность параметров, малая энергоемкость, малая инерционность, высокая помехозащищенность. Отечественной промышленностью серийно выпускается бесконтактный выключатель ВПБ 1Б, работающий в инфракрасном диапазоне. В блоке выключателя создается импульсный пучок инфракрасного излучения, направленный на световозвращатель. Отраженный пучок возвращается к блоку, в котором через линзу фокусируется на фотодиод. Когда пучок излучения между блоком и световозвращателем перекрывается каким-либо предметом, меняется состояние схемы выключателя.

Выключатель (рис. 4) работает по следующей схеме. Генератор релаксационного типа на транзисторе  $V_5$  создает излучающим светодиодом  $B2$  импульсный световой поток в инфракрасном диапазоне спектра излучения частотой 1 мГц. Отраженный от световозвращателя световой поток поступает на фотодиод  $B1$ . Сигнал фотодиода усиливается эмиттерным повторителем на составном транзисторе  $V_2, V_3$ , усиливается по амплитуде транзистором  $V_4$  и поступает на базу транзистора  $V_5$  схемы сравнения. На базу транзистора  $V_6$  схемы

сравнения через резистор  $R_{10}$  подается сигнал от релаксационного генератора. При наличии импульсов на базах транзисторов  $V_6$  и  $V_7$  схемы сравнения сигнал поступает на амплитудный детектор ( $V_8, V_9, C_7$ ). Далее напряжение постоянного уровня поступает на вход триггера Шмита на транзисторах  $V_{10}, V_{11}$ , затем на выходной транзистор  $V_{14}$ .

Выходной нагрузкой транзистора  $V_{14}$  является обмотка исполнительного реле. При включенном выключателе в случае отсутствия в зоне действия выключателя постороннего предмета транзистор  $V_{14}$  открыт, исполнительное реле включено. При перекрытии зоны действия выключателя транзистор  $V_{14}$  закрывается, реле отключается.

## 2.2. ЭЛЕМЕНТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИКИ В ЦЕПЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

*Трансформаторы.* Широко применяются в схемах управления оборудованием в фанерной промышленности для создания необходимых питающих напряжений. Трансформатор состоит из двух катушек (обмоток) и сердечника из пластин специальной трансформаторной стали. Обмотку, к которой подводится переменный ток, называют первичной, а обмотку, в которой индуцируется переменный ток, — вторичной. Напряжение, получаемое на вторичной обмотке, зависит от соотношения чисел витков первичной и вторичной обмоток. Если во вторичной обмотке меньшее число витков, чем в первичной, то трансформатор будет понижающим, а в противном случае — повышающим. В фанерной промышленности в основном применяют понижающие трансформаторы, преобразующие напряжение сети 220 и 380 В для питания различных устройств автоматики, сигнальных цепей и цепей управления.

Следует иметь в виду, что мощность тока в цепи вторичной обмотки всегда меньше мощности тока первичной обмотки. Таким образом, одинаковую мощность можно получить, повышая напряжение и уменьшая ток или понижая напряжение при увеличенном токе. Наибольшая мощность тока, которая может быть трансформирована, зависит от размера сердечника трансформатора и диаметра проводов, из которых выполнены обмотки.

*Электромагнитные реле.* Электромагнитные реле переменного тока так же, как и реле постоянного тока, применяются в схемах управления различного оборудования для коммутации исполнительных цепей. Принцип работы реле постоянного тока такой же, как реле переменного тока: при некотором значении тока, протекающего через обмотку, реле срабатывает, и его якорь, притягиваясь к намагниченному сердечнику, замыкает или размыкает контакты исполнительной цепи.

Однако при питании катушек реле переменным напряжением ток в катушке и, следовательно, магнитное поле периодически увеличиваются до своего максимального значения и уменьшаются до нуля. Однако в этом случае размыкания контактов уже не происходит вследствие весьма высокой частоты тока питающей сети и инерционности якоря.

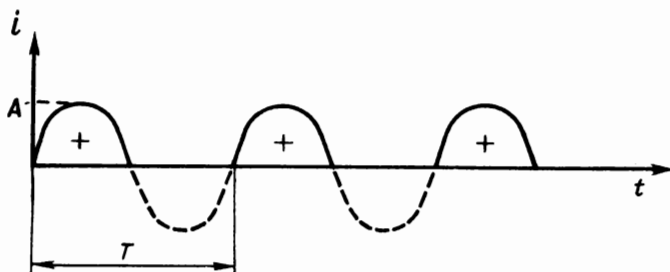


Рис. 5. График работы выпрямителя с диодом

Магнитные пускатели по принципу работы не отличаются от электромагнитных реле. Магнитные пускатели предназначены для коммутации цепей, по которым протекают большие токи (до 100 А) при подключении к сети электродвигателей оборудования (исполнительных механизмов), электронагревательных устройств, электромагнитов и другого электрооборудования. Для повышения надежности и долговечности магнитных пускателей их контакты выполнены в виде массивных серебряных пластин или наплавков. Для снижения искрения контактов применяются специальные пламегасители. В последнее время все большее применение находят тиристорные пускатели, выполненные на полупроводниковых элементах.

Электромагниты представляют собой катушку индуктивности, при прохождении через которую электрического тока создается весьма сильное магнитное поле. В фанерной промышленности электромагниты применяются в основном для переключения пневмогидрораспределителей в системах управления лущильных станков, ножниц для рубки шпона, клеевых гидравлических прессов и др. Широкое применение электромагниты находят также в системах электромагнитных тормозов электродвигателей.

Выпрямители служат для преобразования переменного тока в постоянный.

Основным элементом выпрямителя является полупроводниковый диод с двумя электродами: анодом и катодом. Диод проводит ток только в одном направлении. Если к аноду диода подключить плюсовой выход источника тока, а к катоду — минусовый, то в образовавшейся цепи течет электрический ток. Если в этой цепи переключить полярность источника тока, то ток в цепи будет отсутствовать. Если теперь вместо источника постоянного тока к этой цепи подключить источник переменной ЭДС, то диод будет пропускать только одну полуволну тока, срезая другую. Графически этот процесс представлен на рис. 5. Таким образом, в нагрузку будет протекать пульсирующий ток только в одном направлении. Это и есть схема простейшего выпрямителя. Такой выпрямитель называется однополупериодным, так как он пропускает в нагрузку только одну полуволну питающего напряжения. Недостатком этой схемы является то, что в нагрузке может быть ис-

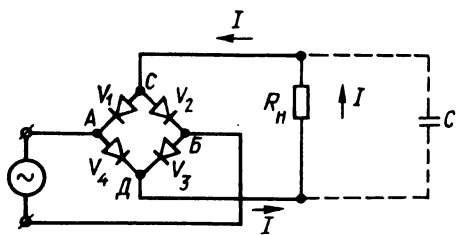


Рис. 6. Схема двухполупериодного выпрямителя

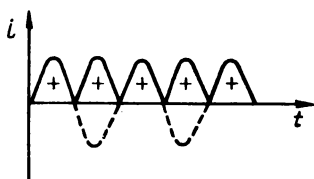


Рис. 7. Графическое изображение ЭДС переменного тока с двухполупериодным выпрямителем

пользована только половина мощности источника переменного тока, поэтому коэффициент полезного действия такого устройства не может быть выше 50 %.

Гораздо большим КПД характеризуются двухполупериодные выпрямители. Двухполупериодный выпрямитель (рис. 6) состоит из четырех диодов  $V_1, V_2, V_3, V_4$ . В точках А и Б присоединяется источник переменного напряжения. Рассмотрим прохождение электрического тока через диоды и нагрузку в зависимости от полярности приложенного напряжения. Допустим, что к точке А подведен плюсовой выход источника, а к точке Б — минусовой. Тогда ток пойдет из точки А через диод  $V_4$ , нагрузку  $R_n$  и диод  $V_2$  на минусовую клемму Б. Если полярность подводимого напряжения поменяли в точке А на минусовую, а в точке Б на плюсовую, то ток пойдет из точки Б через диод  $V_3$ , нагрузку  $R_n$  и диод  $V_1$  на минусовую клемму А. Таким образом, ток через нагрузку в этом устройстве проходит все время в одном направлении. Графически этот процесс представлен на рис. 7. При такой схеме построения выпрямителя в нагрузку попадают обе полуволны подводимого напряжения.

Для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения применяют сглаживающие фильтры. Простейшим фильтром является включенный параллельно нагрузке конденсатор С (на рис. 6 включение показано пунктиром).

Во время положительного полупериода напряжения конденсатор зарядится до максимального напряжения питающей сети. Когда напряжение уменьшается, конденсатор разряжается через сопротивление  $R_n$ . При достаточной емкости конденсатора он не успевает разрядиться до прихода следующей положительной полуволны. В этом случае ток через нагрузку будет проходить практически постоянный.

### **3. ДЕРЕВОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ ФАНЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

#### **3.1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ДЕРЕВОРЕЖУЩЕМУ ИНСТРУМЕНТУ ФАНЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Качество выпускаемой продукции, производительность труда, уровень использования деревообрабатывающего оборудования в значительной степени зависят от вида применяемого инструмента, его линейных и угловых параметров и качества. Правильная подготовка, заточка и эксплуатация режущего инструмента должны обеспечить стабильность параметров качества, линейных и угловых параметров на требуемом уровне в течение всего срока его службы. В фанерном производстве используются следующие режущие инструменты: ножи лущильных и шпонострогальных станков, ножниц для рубки ленты сырого лущеного шпона; гильотинных ножниц для резки пакетов сухого лущеного и строганого шпона, окорочных станков (коросниматели и подрезающие ножи), рубильных машин, дробилок и стружечных станков; прижимные линейки лущильных и шпонострогальных станков, ножниц для рубки сырого и резки сухого шпона; дисковые пилы для круглопильных станков; ленточные пилы для ленточнопильных станков; рамные и цепные пилы; режущие инструменты специального назначения (просечки и матрицы для шпонопочиночных станков, фрезы и пилы для усочных и кромкофуговальных станков и др.); абразивные инструменты (шлифовальные шкурки); абразивные инструменты для заточки деревообрабатывающего инструмента (круги, бруски).

Деревообрабатывающие инструменты фанерного производства работают в различных сложных условиях механического, химического, влажностного, температурного и абразивного воздействия со стороны обрабатываемого материала (древесины). В связи с этим к инструменту, а следовательно, и к инструментальным материалам, из которых сделан инструмент, предъявляются следующие требования: по прочности – способность уменьшать приработочный износ и обеспечивать работоспособность при срезании стружек и опилок зачастую значительной толщины (например, шпона повышенной толщины); по усталостной прочности – способность сопротивляться циклически изменяющимся контактным нагрузкам, например, при починке шпона; по пластичности, необходимой для проведения ряда операций при подготовке инструмента (например, при разводе зубьев пил, плещении зубьев и др.); по твердости, определяющей в основном стойкость металла к истиранию (например, при лущении и строгании сортиментов); по теплостойкости, обеспечивающей сохранение механических свойств при нагреве в результате работы на больших скоростях резания (например, при обрезке дисковыми пилами фанерной продукции); по устойчивости против коррозии, что особенно важно при резании сырой древесины, когда на период стойкости существенное влияние оказывает электрохимическая коррозия (например, при разделке краев на чураки и ванчesy, лущении и строгании сортиментов).

Выбор материала, наиболее полно отвечающего условиям работы каждого дереворежущего инструмента, — весьма сложная, но важная задача. Дереворежущие инструменты изготавливают из инструментальных сталей: углеродистых и легированных.

Чем выше содержание углерода в углеродистой стали, тем выше предел прочности стали и способность сопротивляться ударной нагрузке. Качественные углеродистые стали У7, У8, У9 содержат кроме углерода (0,7; 0,8; 0,9 %) довольно высокий процент серы и фосфора (по 0,04 %), а также марганца (0,35 . . . 0,4 %). Высококачественные углеродистые стали У9А, У10А, У11А, К12А при соответствующем содержании углерода (0,9; 1,0; 1,1; 1,2 %), кремния (0,3 . . . 0,35 %), хрома (0,2 %) и никеля (0,25 %) характеризуются пониженным содержанием серы и фосфора (по 0,03 %) и марганца (0,15—0,35 %). Сера и фосфор являются вредными примесями, так как повышают хрупкость стали, а марганец вызывает появление трещин при закалке инструмента.

Легированные стали содержат также специальные легирующие добавки: вольфрам, никель, ванадий, кобальт, молибден, титан и др. Легированные стали не только более износостойки, чем углеродистые, но и обладают большей прокаливаемостью, меньшей чувствительностью к перегреву, меньшей деформируемостью при закалке в масле.

Легированные стали маркируют по буквенно-цифровой системе. Первое число, стоящее в индексе, означает содержание углерода в десятых (если число однозначное) или в сотых долях (если число двузначное) процента. Если перед буквенным обозначением число отсутствует, значит содержание углерода в стали более 1 %. Следующие буквы обозначают основные легирующие добавки, а цифры — среднее содержание легирующего элемента в целых процентах. Если содержание легирующего элемента менее 1 %, то цифр после букв нет. При маркировке сталей приняты следующие буквенные обозначения: В — вольфрам, Г — марганец, К — кобальт, Н — никель, М — молибден, С — кремний, Т — титан, Ф — ванадий, Х — хром. Буква А в конце маркировочного обозначения говорит о том, что сталь высококачественная.

Высоколегированные стали выделены в отдельные группы. Каждой из групп присвоена буква, которую ставят первой. Буквой Ж обозначают группу нержавеющей сталей, буквой Р — быстрорежущих сталей, буквой Э — электротехнических сталей и т.д. Например, в стали марки 8Х4В4Ф1 содержится углерода 0,8 %, хрома 4,5 %, вольфрама 4,5 %, ванадия 1,0 %. Сталь Р6М5 — быстрорежущая, содержание вольфрама 6 %, молибдена 5,0 %. Быстрорежущие стали с высоким содержанием вольфрама (до 10 . . . 25 %) целесообразно применять только в виде наварной пластинки или вставного зуба, а корпус инструмента при этом делать из обычной инструментальной стали. Следует иметь в виду, что все положительные свойства легированных и быстрорежущих сталей могут проявиться в полной мере только при условии их правильной термической обработки.

При обработке твердых древесных материалов, изготовленных с применением синтетических смол и клеев, возрастают требования к износостойкости инструмента. В этом случае в качестве материала режущих элементов режущего инструмента используют твердые сплавы.



Их применяют в виде пластинок, нормализованных по форме и размерам. В деревообработке применяют литые и вольфрамокобальтовые и безвольфрамовые металлокерамические твердые сплавы. К литым твердым сплавам относятся стеллиты и сормаиты. Стеллиты (ВЗКР, ВЗК) представляют собой сплав на кобальтовой, а сормаиты (№ 1, № 2) — на железистой основе. Литые твердые сплавы применяют в основном для наплавки зубьев ленточных и рамных пил, а также тонких дисковых пил. Износостойкость литых твердых сплавов марки ВЗК в 3...4 раза выше износостойкости легированных сталей, а марки ВЗКР — выше в 6...7 раз. Литые твердые сплавы наплавляют электродуговой или газовой сваркой.

Металлокерамические твердые сплавы получают спеканием прессованных порошков карбидов вольфрама. В качестве связки используют металлический кобальт. Твердый сплав этого типа обозначают буквами ВК и цифрой, показывающей содержание кобальта в процентах. Например, сплав ВК15 содержит 85 % карбида вольфрама и 15 % кобальта. Если после цифры, обозначающей процент содержания кобальта, стоит буква М, то сплав мелкозернистый, если буква В — крупнозернистый.

Инструменты, оснащенные твердым сплавом группы ВК, имеют твердость HRC 85...90. Они не теряют режущей способности при нагревании до 800...900 °С, что обеспечивает повышение периода стойкости в 20...30 раз даже по сравнению с быстрорежущей сталью. Твердые сплавы имеют существенный недостаток — высокую хрупкость. Поэтому во избежание аварийного износа угол заточки инструмента должен быть не менее 40...50°.

Для обработки фанерной продукции и древесноволокнистых плит рекомендуются дисковые пилы с пластинками из твердого сплава ВК10, для обработки древесностружечных плит — ВК8, ВК6М.

### **3.1.1. Ножи и прижимные линейки лущильных, шпонострогальных станков и ножниц гильотинного типа**

Лущильные ножи выпускают в соответствии с ТУ 14-1-1918-76. Конструкция ножа двухслойная: корпус изготовлен из стали 10 по ГОСТ 1050-74, а режущая часть из стали 85ВФ, 8Х6НФТ или другой легированной стали по ГОСТ 5950-73. Ножи, выпускаемые Горьковским опытно-промышленным металлургическим заводом (ГОПМЗ), должны соответствовать конструкторской документации завода ГМЗ 04.101. Длина ножей 900...2800 мм, ширина  $180_{-5,0}$  мм, толщина  $15_{-1,1}$  мм, ширина проушины  $25^{+1,3}$  мм, длина проушины  $90^{+2,2}$  мм, толщина рабочей части ножа (режущей части)  $3,5 \pm 0,5$  мм, ширина рабочей (режущей) части  $60^{+15,0}_{-5,0}$  мм; угол заточки ножа  $20 \pm 2^\circ$ . Твердость режущего слоя (режущей части) ножа HRC 54...59.

Конструкция ножа лущильного по нормали ГМЗ 04.101 показана на рис. 8, а основные характеристики приведены в табл. 1.

Шпонострогальные ножи изготавливают двухслойными: рабочую часть — из инструмен-

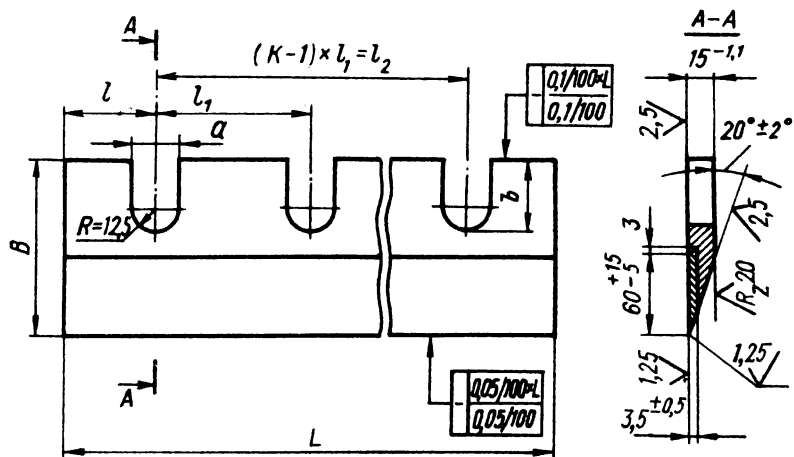


Рис. 8. Конструкция лущильного ножа по нормали ГМЗ 04.101

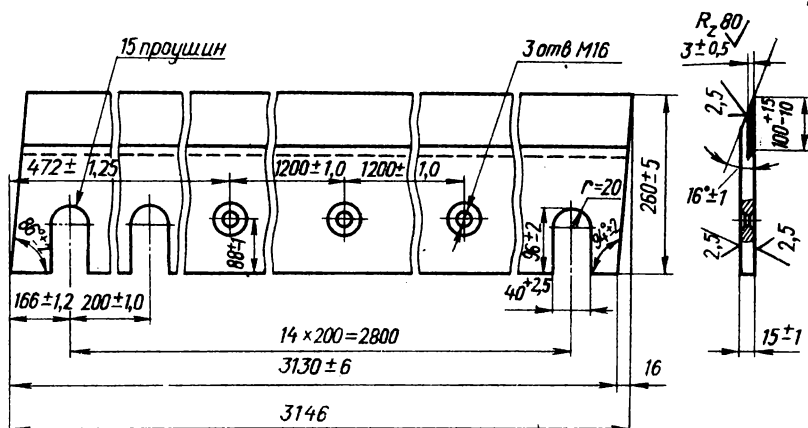


Рис. 9. Конструкция шпонострогального ножа по нормали ГМЗ.35.01

тальной стали 85ВФ, 9Х5ВФ, 9ХС по ТУ 14-133-8-71, а корпус из углеродистой стали 10 с химическим составом по ГОСТ 1050-74. Ножи должны быть термически обработаны и иметь твердость не ниже HRC 54 . . . 60. Неплоскостность по передней грани не должна превышать 3 мм на всей длине ножа. Отклонение от прямолинейности лезвия ножа не должно быть более 60 . . . 70 мкм на 1000 мм длины. Конструкция шпонострогального ножа

18 1. Размеры, мм, и масса, кг, лущильных ножей по нормали ГМЗ 04.101

Обозначение ножа	L	B	l	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	a	b	K	Масса, кг					
	номи-нальная	пре-дельное откло-нение	номи-нальная	пре-дельное откло-нение	номи-нальная	пре-дельное откло-нение	номи-нальная	пре-дельное откло-нение	номи-нальная	пре-дельное откло-нение	число пазов			
ГМЗ 04.101.01			68,7	±0,6	152,5	762,5	±1,6			6	15,2			
.02 900	-5,6	-3,0	45		135	±0,8	810		25	+1,3	90	+2,2	7	14,9
				±0,5			±1,8							
.03			50		100	±0,7	800						9	14,4
.04 1400			100	±0,7	150	±0,8	1200	±2,5					9	22,6
	-7,8	-4,0												
.05 1450			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,5
.06			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,6
.07 1700			87,5		152,5	1525							11	28,6
				±0,7		±0,8	±2,5							
.08			100		125	1500		25	+1,3	90	+2,2		13	28,1

.09	1750;	-9,2			50	$\pm 0,5$	150		1650	$\pm 3,0$					12	29,5
.10	1800		180	-5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,6
.11	1850				100	$\pm 0,7$	150		1650						12	31,2
.12	2000				62,5		125		1875	$\pm 3,0$					16	33,6
.13	2100				75	$\pm 0,6$	150	$\pm 0,8$	1950		25	+1,3	90	+2,2	14	35,5
ГМЗ 04.101.14					75		150		2250						16	41,0
.15	2400	-7,0			50	$\pm 0,5$	100	$\pm 0,7$	2300	$\pm 3,5$					24	38,8
.16	2450				100	$\pm 0,7$	125	$\pm 0,8$	2250						19	40,8
.17					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,4
.18	2700	-8,6			75	$\pm 0,6$	150	$\pm 0,8$	2550	$\pm 3,5$	25	$\pm 1,3$	90	$\pm 2,2$	18	45,6
.19	2800				50	$\pm 0,5$	100	$\pm 0,7$	2700	$\pm 4,3$					28	44,7

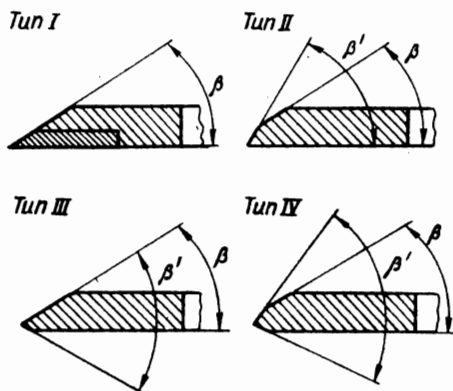


Рис. 10. Виды шпонострогальных ножей: тип I с обычной заточкой без создания микрограни; тип II с заточкой с созданием микрограни по задней поверхности ножа; тип III с заточкой с созданием микрограни по передней поверхности ножа; тип IV с заточкой с созданием микрограней по обоим поверхностям ножа

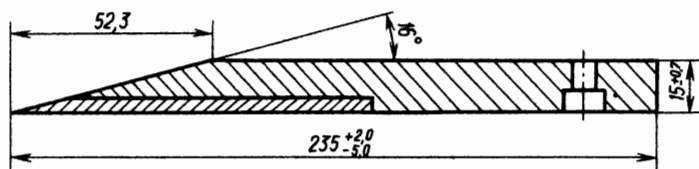


Рис. 11. Конструкция шпонострогального ножа японского производства

по нормали ГМЗ 35.01 Горьковского опытно-промышленного металлургического завода показана на рис. 9. Угол заточки ножа обычно принимается несколько меньше, чем у лущильного ножа, в пределах  $16 \dots 18^\circ$ , в зависимости от породы обрабатываемой древесины. С уменьшением угла заточки резко снижается стойкость режущей зоны (лезвия), а с увеличением возрастают энергетические затраты и ухудшается качество шпона. Стойкость лезвия ножа можно повысить созданием микрограни по передней или по задней поверхности (рис. 10). Наряду с отечественным инструментом для производства строганого шпона используется инструмент, импортируемый из Японии (рис. 11). Длина ножей 4060 мм, ширина 235 мм, толщина 15 мм, материал режущей части ножа CNInlaid, твердость HRC 58... 62. Применяются также шпонострогальные ножи немецкого и чешского производства.

Ножи для резки шпона (ножниц гильотинного типа) изготавливают двухслойными: режущую часть — из стали 85ВФ по ТУ 14-1-1918-76, 8Х6НФТ по ГОСТ 5950-73, корпус — из стали 10 по ГОСТ 1050-74. Твердость режущего слоя ножа HRC 54... 59. Конструкция ножей Горьковского опытно-промышленного металлургического завода по нормали ГМЗ 04.102 и по нормали ГМЗ 04.103 показана на рис. 12. Ниже приведены основные характеристики ножей для резки шпона по нормали ГМЗ 04.103.

ГМЗ 04.103.01    ГМЗ 04.103.02

Длина ножа, мм .....	2100-7,0	3100-8,6
Расстояние между крайними отверстиями, мм .....	1950±3,0	3000±4,3

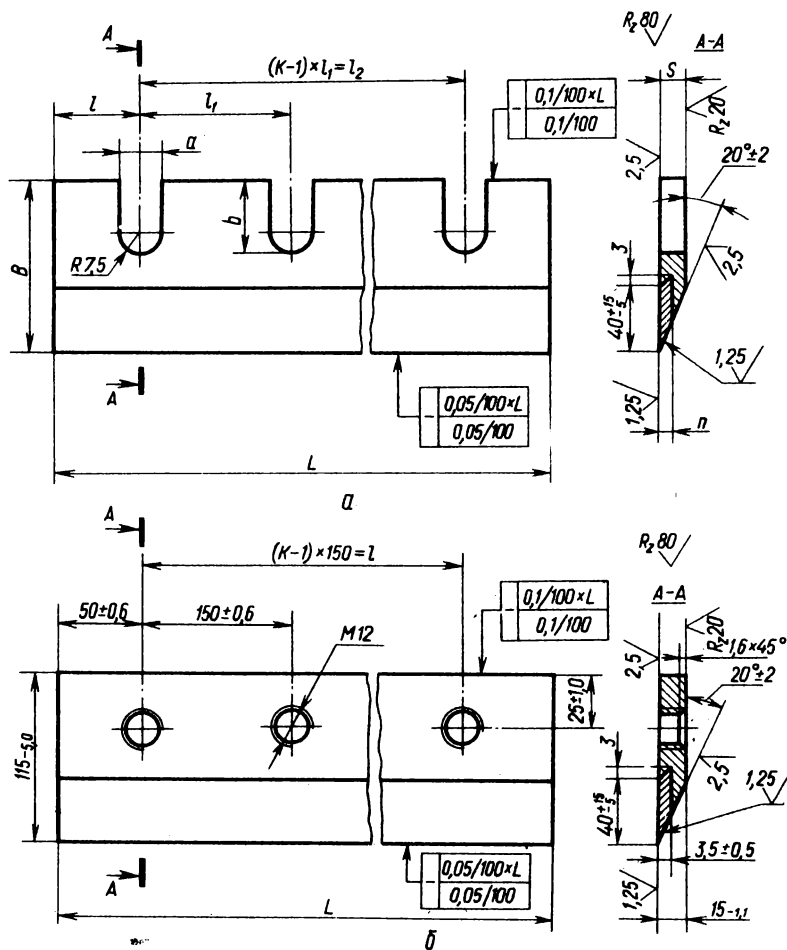


Рис. 12. Конструкция ножей для резки шпона на ножницах:  
 а — по нормали ГМЗ 04.102; б — по нормали ГМЗ 04.103

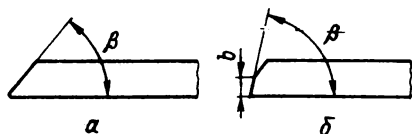


Рис. 13. Конструкция прижимных линеек лущильных станков:

а — с закругленной кромкой; б — с нажимной гранью

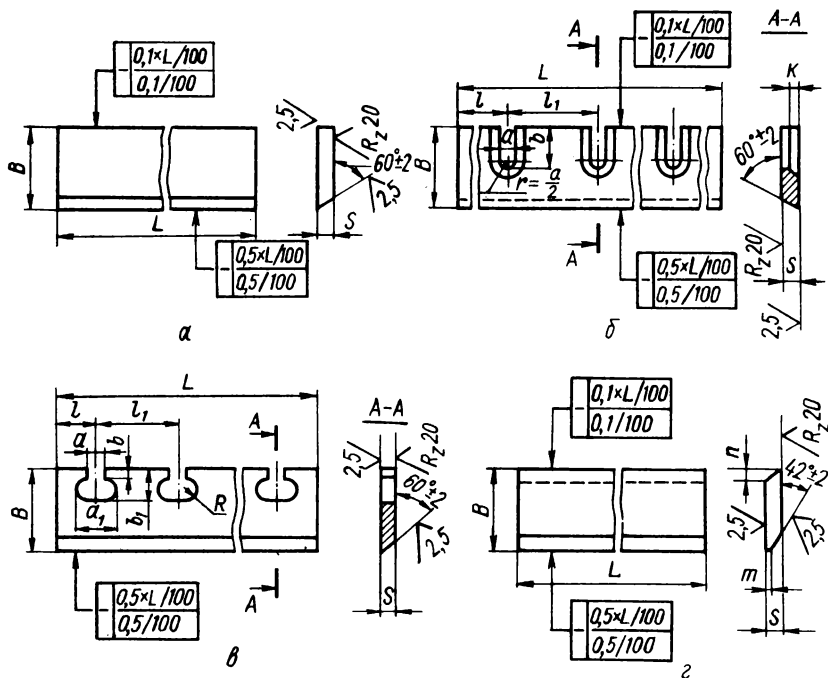


Рис. 14. Конструкция прижимных линеек лущильных станков:

а — по нормали ГМЗ 05.01; б — по нормали ГМЗ 05.02; в — по нормали ГМЗ 05.03; г — по нормали ГМЗ 05.04

Число отверстий, шт. ....	14	21
Масса, кг. ....	23,13	33,72

Прижимные линейки лущильного станка представляют собой пластины с рабочей частью требуемого профиля: закругленной нажимной кромкой или нажимной гранью (рис. 13). Изготавливают их из углеродистой стали У8А, У9А по ГОСТ 1435-74. После термической обработки твердость прижимных линеек в рабочей зоне должна быть в пределах HRC 28 . . . 48. Длина линейки соответствует длине лущильного ножа, ширина 50 . . . 80 мм, толщина 10 . . . 15 мм. Конструкция прижимных линеек Горьковского опытно-промыш-

ленного металлургического завода по нормальям ГМЗ 05.01, ГМЗ 05.02, ГМЗ 05.03, ГМЗ 05.04 показана на рис. 14. В табл. 2 . . . 5 основные характеристики прижимных линеек.

2. Основные характеристики прижимных линеек по нормали ГМЗ 05.01

Обозначение линейки	L		B		S		Масса, кг
	номи- нальная	пре- дель- ное от- клоне- ние	номи- нальная	пре- дель- ное от- клоне- ние	номи- нальная	пре- дель- ное от- клоне- ние	
ГМЗ 05.01.01	900						3,5
ГМЗ 05.01.02		-5,6	50	-3,5	10	-0,9	3,65
ГМЗ 05.01.04			50				7,45
ГМЗ 05.01.05	1700		60		12		9,05
ГМЗ 05.01.06		-9,2	80	-5,0	15	-1,1	15,1
ГМЗ 05.01.07			60				9,23
ГМЗ 05.01.08	1750		80		12		12,63
ГМЗ 05.01.09			50				7,86
ГМЗ 05.01.10	1800		60				9,61
ГМЗ 05.01.11			80				16,05
ГМЗ 05.01.12	1850	-9,2		-5,0			16,53
ГМЗ 05.01.14	2000		80				14,55
ГМЗ 05.01.15	2400	-1,1			12	-1,1	12,82
ГМЗ 05.01.16	2700	-13,5	60				14,47
ГМЗ 05.01.18	900	-5,6	60	-3,5	12	-1,1	4,86
ГМЗ 05.01.21	1750				15		15,75
ГМЗ 05.01.22	1800	-9,2	80	-5,0		-1,1	13,02



### 3. Основные характеристики прижимных линеек по нормали ГМЗ 05.02

Обозначение	L		B		S		I	
	номиналь-ная	предельное отклонение	номиналь-ная	предельное отклонение	номиналь-ная	предельное отклонение	номиналь-ная	предельное отклонение
ГМЗ 05.02.01	1050	-6,6	60	-4,5	10	-0,9	25	±0,4
ГМЗ 05.02.02	1650	-9,2	60	-5,0				
ГМЗ 05.02.04			50				25	±0,4
ГМЗ 05.02.05	1750	-9,2	60	-5,0	12	-1,1	62,5	±0,6
ГМЗ 05.02.06								
ГМЗ 05.02.07			80		15		25	±0,4
ГМЗ 05.02.08	1800		50		10	-0,9	50	±0,5
ГМЗ 05.02.09							50	±0,5
ГМЗ 05.02.10		-9,2	60	-5,0	10	-0,9	88	±0,7
ГМЗ 05.02.11			80		15	-1,1	50	±0,5
ГМЗ 05.02.16	1250	-6,6	80	-4,5	12	-1,1	25	±0,4
ГМЗ 05.02.18	1700	-9,2	80	-5,0	15	-1,1	50	±0,5

$l_1$	$a$	$b$	$K$	Число проу-	Масса, кг				
номи- нальная	предель- ное от-	номи- нальная	предель- ное от-	номи- нальная	предель- ное от-	номи- нальная	предель- ное от-	шин	
	клонение		клонение		клонение		клонение		
100	$\pm 0,7$	11	+1,1	36	+1,6	4,5	$\pm 1,0$	11	3,8
								17	5,64
100	$\pm 0,7$			31				18	5,9
									7,5
125	$\pm 0,8$			36				14	7,6
		11	+1,1		+1,6	4,5	$\pm 1,0$		13,2
				40					
100	$\pm 0,7$							18	5,6
				31					
100				36				18	6,6
116	$\pm 0,7$	11	+1,1		+1,6	4,5	$\pm 1,0$	15	6,8
100				40				18	13,66
100	$\pm 0,7$	11	+1,1	40	+1,6	4,5	$\pm 1,0$	13	7,7
100	$\pm 0,7$	11	+1,1	40	+1,6	4,5	$\pm 1,0$	17	13,2

4. Основные характеристики прижимных линеек по нормали ГМЗ 05.03

Обозначение	L		B		S		l		l <sub>1</sub>	
	номи- наль- ная	пре- дель- ное от- клонение	номи- наль- ная	пре- дель- ное от- клонение	номи- наль- ная	пре- дель- ное от- клонение	номи- наль- ная	пре- дель- ное от- клонение	номи- наль- ная	пре- дель- ное от- клонение
ГМЗ 05.03.01	1250	-6,6	80	-4,5	12	-1,1	25	±0,4	100	±0,7
ГМЗ 05.03.05			60		12		100	±0,7	500	±1,2
_____ 1700		-9,2	_____	-5,0	_____	-1,1	_____	_____	_____	_____
ГМЗ 05.03.06			80		15		50	±0,5	100	±0,7
ГМЗ 05.03.10	850		70		12	-1,1	106	±0,7	102	±0,7
_____		-5,6	_____	-3,5	_____		_____	_____	_____	_____
ГМЗ 05.03.11	900		50		10	-0,9	250	±1,0	400	±1,2
ГМЗ 05.03.12					15				800	±1,5
_____ 1700					_____		50	±0,5	_____	_____
ГМЗ 05.03.13					12				100	±0,7
_____					_____		_____	_____	_____	_____
ГМЗ 05.03.14			80	-5,0		-1,1	75	±0,6	800	±1,5
_____							_____	_____	_____	_____
ГМЗ 05.03.15	1750	-9,2			15		50	±0,5		
_____							_____	_____	100	±0,7
ГМЗ 05.03.16							25	±0,4		
_____							_____	_____	_____	_____
ГМЗ 05.03.20	1800	-9,2	80	-5,0	12	-1,1	150	±0,8	500	±1,2

<i>a</i>		<i>a</i> <sub>1</sub>		<i>R</i>		<i>b</i>		<i>b</i> <sub>1</sub>		Число	Масса,
номи-	пре-	номи-	пре-			номи-	пре-	номи-	пре-	проу-	кг
нальная	дельное	нальная	дельное			нальная	дельное	нальная	дельное	шин	
	откло-		откло-				откло-		откло-		
	нение		нение				нение		нение		
15	±1,0	30	±1,0	7	6	±1,0	19	±1,0	13		8,35
										4	8,35
15	±1,0	30	±1,0	7	5	±1,0	19	±1,0		17	14,1
12		20								7	5,14
				3,5	6		13				
10		16								2	3,27
								20		3	15,7
15		30									
				7	5	±1,0	19	±1,0		17	11,2
14	±1,0	24	±1,0	5,5	6	±1,0	17			3	16,2
										17	15,4
15		30		7	5		19				
										18	15,3
8		20		3	6		12			4	12,6

Обозначение	L		B		S		n		m	Масса, номи- наль- ная
	номи- наль- ная	пре- дель- ное от- кло- нение	номи- наль- ная	пре- дель- ное от- кло- нение	номи- наль- ная	пре- дель- ное от- кло- нение	номи- наль- ная	пре- дель- ное от- кло- нение		
ГМЗ 05.04.01		55								6,6
	1700									
ГМЗ 05.04.02		65								8,3
		-9,2		-5,0	13	-1,1	5	±1,0	0,5-	
ГМЗ 05.04.03		55							1,0	7,6
	2000									
ГМЗ 05.04.04		65								8,9

Прижимная линейка шпонострогального станка представляет собой стальной брусок прямоугольного сечения с выступом по одной стороне под углом  $\sim 50^\circ$  толщиной  $\sim 2 \dots 4$  мм. В результате износа грань закругляется, а ширина ее увеличивается до  $6 \dots 8$  мм. Прижимная линейка шпонострогального станка (рис. 15) выпускается Горьковским опытно-промышленным металлургическим заводом. Прижимные линейки изготавливаются из углеродистой стали У8А (ГОСТ 1435—74). Термообработку поверхности обычно не производят. По качеству заточки нажимной кромки и ее прямолинейности к прижимной линейке предъявляются те же требования, что и к шпонострогальным ножам. Угол заточки прижимных клиновидных линеек типа I составляет  $60 \dots 70^\circ$ . Прижимная клиновидная линейка типа II с микрогранью шириной не меньше 2 мм рекомендуется при толщине шпона не меньше 1 мм. Прижимная трапециевидная линейка типа III используется в станках ФММ, при этом  $b \geq 4$  мм. При  $b \geq 6$  мм резко возрастает мощность, затрачиваемая на строгание.

Радиус закругления нажимной кромки прижимной линейки  $r$  должен составлять для обработки древесины лиственных пород (береза, осина, ольха, липа, тополь) не менее 100 мкм, обработки древесины хвойных пород (сосна, лиственница) с ярковыраженной слоистостью еще больше. В действующих технологических инструкциях данный параметр не регламентируется, хотя, как показывают исследования и наблюдения в производственных условиях, при уменьшении  $r$  ниже указанных величин качество шпона резко ухудшается. Таким образом, специальное затупление нажимной кромки прижимной линейки рекомендуется до  $r = 150 \dots 200$  мкм.

Наряду с отечественными прижимными линейками применяются линейки зарубежного производства. Японская фирма Toyoknife поставляет прижимные линейки (рис. 16)

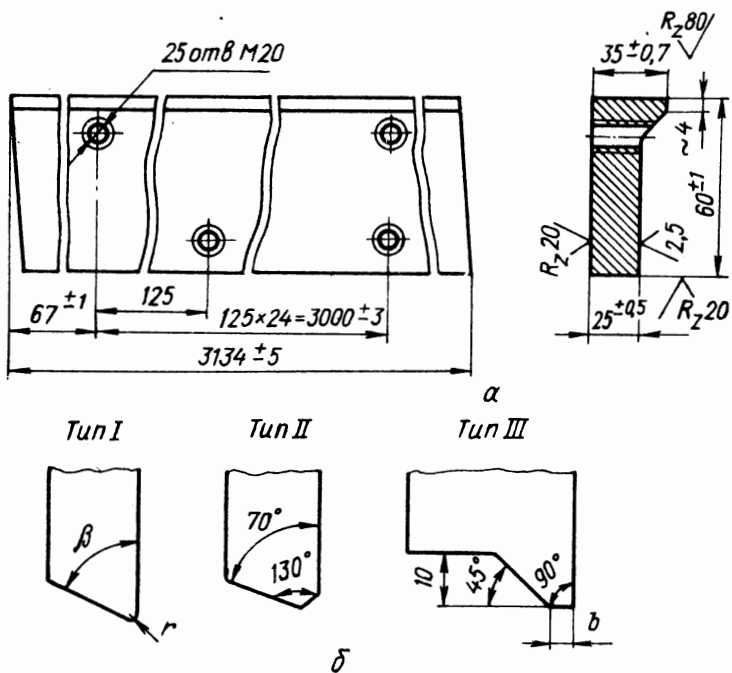


Рис. 15. Конструкции прижимных линейек шпонострогальных станков:  
 а — прижимная линейка конструкции ГОПМЗ; б — типы заточенных прижимных линейек

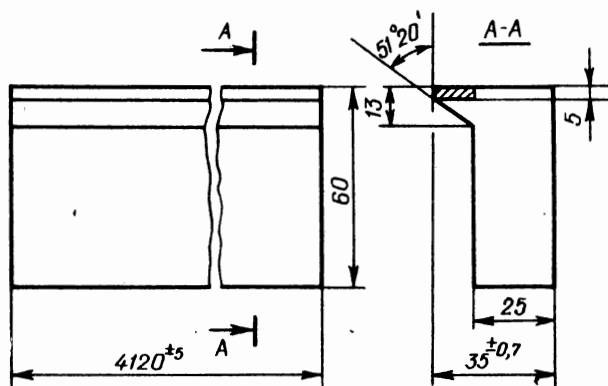


Рис. 16. Конструкция прижимной линейки фирмы "Тоуо knife" (Япония)

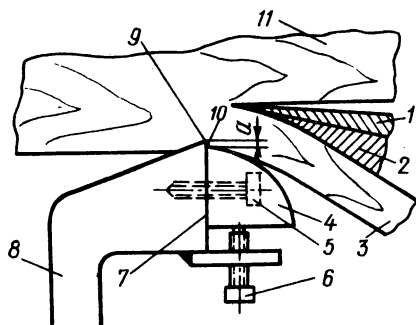


Рис. 17. Усовершенствованная конструкция прижимной линейки фирмы „Marunaka“ (Япония):

1 — нож; 2 — направляющая накладка; 3 — шпон; 4 — вспомогательная прижимная линейка; 5 — винт; 6 — регулировочный винт; 7 — задняя грань прижимной линейки; 8, 9, 10 — нажимные кромки линейки; 11 — ванчес

длиной 4120 мм, шириной 60 мм и толщиной 35 мм. Линейка изготовлена двухслойной из стали марки SUIS Inlaid; твердость режущей части HRC 55 . . . 60.

Фирма „Marunaka“ (Япония) разработала прижимную линейку шпонострогального станка, показанную на рис. 17. Она отличается тем, что ее задняя грань расположена перпендикулярно вектору скорости резания. Кроме того, на этой грани с помощью винтов закреплена вспомогательная прижимная линейка. Рабочая поверхность вспомогательной линейки имеет криволинейную форму. Расстояние  $a$  между верхними кромками 9 и 10 линеек 4 и 8 можно регулировать с помощью регулировочных винтов. Расстояние должно быть таким, чтобы линейка 4 не препятствовала упругому восстановлению шпона после его сжатия линейкой 8. Кроме того, предусмотрена установка направляющей накладки 2 на заднюю грань ножа. Благодаря такой конструкции предотвращается возникновение трещин на обратной стороне шпона (за счет ограничения изгиба срезаемого шпона).

### 3.1.2. Пилы круглопильных и ленточнопильных станков, горизонтальных лесопильных рам

Круглые пилы по ГОСТ 980—80 „Пилы круглые плоские для распиловки древесины“ наиболее широко применяются в производстве фанеры. Их используют на станках для разделки кряжей на чураки и разделки карандашей, обрезки и прирезки фанеры и фанерных плит и др. Применяются и другие виды круглых пил: по ГОСТ 9769—79Е „Пилы дисковые с твердосплавными пластинками“, по ГОСТ 18479—73 „Пилы строгальные для распиловки древесины“.

Конструкция круглых пил характеризуется в основном размерами и формой диска и профилем зубьев. Для раскряжения кряжей на чураки применяют плоские круглые пилы диаметром 1000 . . . 1600 мм (в некоторых случаях 2000 мм). Для обрезки и прирезки фанерной продукции используют пилы диаметром 350 . . . 650 мм. Толщина  $s$  диска плоских круглых пил зависит от их диаметра  $D$  и может быть определена по формуле

$$s = (0,08 \dots 0,12) \sqrt{D}.$$

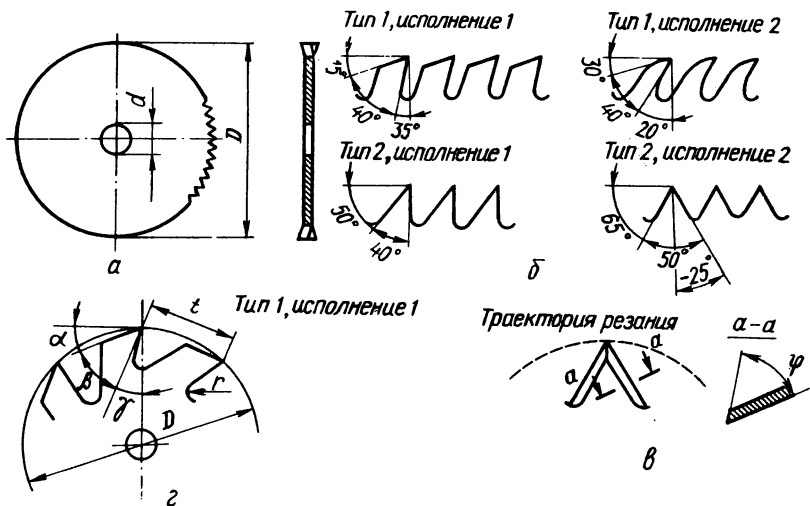


Рис. 18. Круглая плоская пила:

а — диск; б — профили зубьев; в — геометрия зуба для поперечного распиливания; г — основные линейки и угловые параметры зубьев пилы

Толщина диска плоских пил диаметром 400 мм составляет 2,0; 2,2; 2,5 мм, диаметром 1000 мм — 3,6; 4,0; 4,5 мм, диаметром 1500 мм — 5,0; 5,5 мм.

Профиль зубьев и форма их заточки выбирается в зависимости от вида распиловки: поперечной, продольной, смешанной. На рис. 18 показаны элементы зубьев пил и их угловые величины: линия вершин — линия, соединяющая вершины зубьев; линия впадин — линия, соединяющая основания зубьев; высота зуба  $h$  — расстояние между линией впадин; шаг зуба  $t$  — расстояние между вершинами соседних зубьев; пазуха (впадина) зуба — пространство между двумя соседними зубьями; задний угол  $\alpha$  — угол между задней гранью и касательной к линии вершин, проведенной через вершину данного зуба; перед-

#### 6. Значения угловых параметров зубьев круглых плоских пил, град

Тип зуба	Исполнение зуба	Задний угол $\alpha$	Угол заточки $\beta$	Передний угол $\gamma$	Угол боковой заточки $\varphi$
1	1	15	40	35	—
1	2	30	40	20	—
2	1	50	40	0	45... 50
2	2	65	50	-25	60... 70



ний угол (угол наклона)  $\gamma$  — угол между передней гранью зуба и радиусом, проходящим через вершину данного зуба; угол заточки  $\beta$  — угол между передней и задней гранями.

Зубья пил для поперечного распиливания имеют дополнительную боковую заточку. Некоторые рекомендуемые значения угловых параметров зубьев различного типа и исполнения в соответствии с ГОСТ 980—80 приведены в табл. 6.

Число зубьев  $Z$  зависит от диаметра пильного диска, типа и исполнения зубьев. Стандартизованные значения чисел зубьев, например, для пил диаметром 360 мм, типа 1, исполнения 1 составляют 48 и 60; диаметром 1000 мм, типа 2, исполнения 2 — 96; диаметром 1500 мм, типа 2, исполнения 2 — 120. Возможно число зубьев 24; 36 и 72.

Шаг зубьев также выбирается в зависимости от диаметра пильного диска и числа зубьев  $Z$ :

$$t = D \sin(80/Z).$$

Радиус впадины (пазухи) зуба  $r = (0,15 \dots 0,20)t$ . Высота зуба  $h = (0,45 \dots 0,50)t$ . Длина ломаной задней грани зубьев пил типа 1, исполнения 1  $l = (0,3 \dots 0,5)t$ . Диаметр посадочного отверстия  $d$  также стандартизован: 32; 50; 80 мм.

Для предупреждения заедания плоской пилы в пропиле ее зубья обычно разводят так, чтобы два соседних зуба были отогнуты в противоположные стороны. Величина развода зависит от плотности распиливаемой древесины (твердости), ее породы и влажности. Так, при поперечном распиливании мягких пород древесины влажностью более 30 % развод составляет 0,45 ... 0,55 мм на сторону, древесины твердых пород — 0,35 ... 0,45 мм, при распиливании древесины влажностью менее 30 % величина развода может быть уменьшена соответственно на 0,05 ... 0,1 мм. У пил диаметром 1000—1600 мм при разделке кряжей на чураки развод зубьев достигает 0,8 ... 1,1 мм на сторону.

Для изготовления плоских круглых пил используется сталь 9ХФ.

*Пилы дисковые с твердосплавными пластинами* (ГОСТ 9769—79Е) в основном предназначены для обрезки и прирезки листовых и плитных древесных материалов, облицованных плит и щитов, фанеры, древесных слоистых пластиков. Устанавливаются такие пилы на форматно-обрезных станках, а также на автоматических линиях по механической обработке различных древесных материалов.

Корпус пилы изготавливается из стали 9ХФ, зубья — из твердого сплава ВК6 и ВК15.

Диаметр пилы 125 ... 400 мм, толщина 2,8 ... 4,1 мм, диаметр посадочного отверстия 32; 50 и 80 мм, число зубьев 24; 36; 48; 60 и 72 шт.

Стойкость твердосплавного инструмента в десятки раз выше стойкости стальных пил, лучше качество обработки поверхности. Однако такой инструмент значительно дороже стального (в 5 ... 6 раз) и требует значительно больших трудозатрат при подготовке его к работе. Поэтому внедрению твердосплавного инструмента на той или иной операции должен предшествовать анализ экономической эффективности.

*Ленточные пилы* применяют на ленточнопильных станках для разделки кряжей на брусья и ванчсы в производстве строганого шпона.

### Техническая характеристика ленточных пил

Материал .....	сталь 9ХФ, 8Н1А
Габаритные размеры, мм:	
длина .....	10800
ширина .....	230; 280
толщина .....	1,4; 1,6; 1,8; 2,0
Шаг зубьев, мм .....	50; 60
Высота зуба, мм .....	16,7; 20,0
Угловые параметры зуба, град:	
угол заточки .....	53
задний угол .....	12
передний угол .....	25
Развод зубьев на сторону, мм .....	0,6

В зависимости от диаметра пильных шкивов ленточнопильного станка и расстояния между их центрами определяют требуемую длину ленты пилы  $L = \pi D + 2l$ . Затем производят пайку концов ленты.

Рамные пилы используют в горизонтальных лесопильных рамах для разделки кражей на брусья и ванчesy в производстве строганого шпона.

### Техническая характеристика рамных пил по ТУ 63—68 ГОПМЗ

Габаритные размеры, мм:	
длина .....	1950; 2300
ширина .....	180; 200
толщина .....	1,8 ... 2,2
Шаг зубьев, мм .....	20; 25
Угловые параметры зуба, град:	
угол заточки .....	50 ... 55
передний угол .....	10 ... 15
задний угол .....	25
Развод зуба на сторону, мм. ....	0,55 ... 0,6 (для пиления древесины твердых пород)

Так как в горизонтальных рамах отсутствует холостой ход, на пилах выполняют две группы зубьев, направленных попеременно с наклоном в одну и другую сторону (рис. 19). Полотно пилы выполняют из стали 9ХФ, планки — из стали 45.

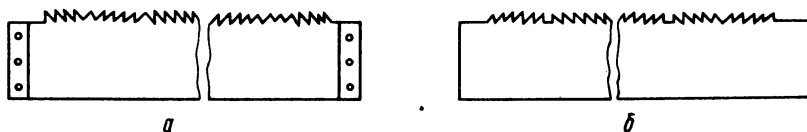


Рис. 19. Рамная пила:  
а — с планками; б — без планок

### 3.1.3. Инструмент шпонопочиночных, окорочных станков и рубительных машин

Инструмент шпонопочиночного станка (рис. 20) включает прижимное кольцо 1, просечку 2, толкатель 3, матрицу 4, установщик 5. Все детали, за исключением прижимного кольца и толкателя, выполнены из легированной стали ХВГ, а прижимное кольцо и толкатель — из стали 45. Инструмент для вырубki вставок и отверстий может быть овальной, ромбической и сложной формы. Предпочтительна овальная форма, так как упрощаются изготовление и заточка режущего инструмента. Размеры инструмента, мм: мелкого 32x18, среднего 40x25, крупного 60x32 и 80x40. Угол заточки просечки и матрицы 30—35°. Твердость рабочей (режущей) части HRC 45 . . . 55.

Инструмент роторных окорочных станков (рис. 21) включает коросниматели (ОСТ 13-49—76) и подрезающие ножи (ОСТ 13-31—74). Основные габаритные размеры короснимателей должны соответствовать диаметру просвета ротора окорочного станка по ГОСТ 16021—70. Коросниматели изготавливаются двух типов: цельные типов 1 и 2 и сборные (со съемными резами). В производстве фанеры в основном применяют цельные коросниматели. Основные размеры короснимателей указаны в табл. 7.

#### 7. Основные параметры короснимателей, мм

Обозначение	Про-свет ротора	$L \pm 1,0$	$H \pm 3,0$	$B \pm 0,5$	$r \pm 1,0$	$S \pm 0,1$	$h_1 \pm 0,2$	$h_2 \pm 0,5$	$h_3 \pm 0,25$	$b$	$d$
		Тип 1									
13-3146-0001	350	231	155	43	105	6	50	20	11,5	25	16,5
13-3146-0002	660	413	275	78	197	10	100	35	25,0	50	21
		$L \pm 1,0$	$H \pm 2,0$	$B \pm 0,5$	$S$ , мм	$b$ , мм	$d$ , мм		$\alpha$ , град		
		Тип 2, исполнение I									
13-3146-0011	400	265	90	77	11	45	40		30		
13-3146-0012	630	370	125	132	14	50	45		30		
13-3146-0013	800	472	175	147	16	50	45		30		
		Тип 2, исполнение II									
13-3146-0012	630	365	125	140	14	50	35		30		

Углы заточки и радиусы закругления рабочей кромки короснимателей должны соответствовать параметрам, приведенным в табл. 7.

#### Основные параметры короснимателей\*

##### Нормальная заточка\*\*

Угол заточки $\alpha \pm 2^\circ$ . . . . .	55/55/52
Радиус закругления $r$ , мм . . . . .	0,7/1,5/0,3

Рис. 20. Инструмент для шпонопочиночных станков

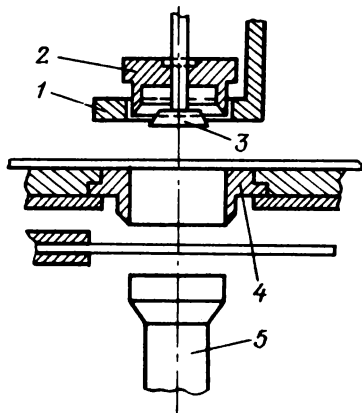
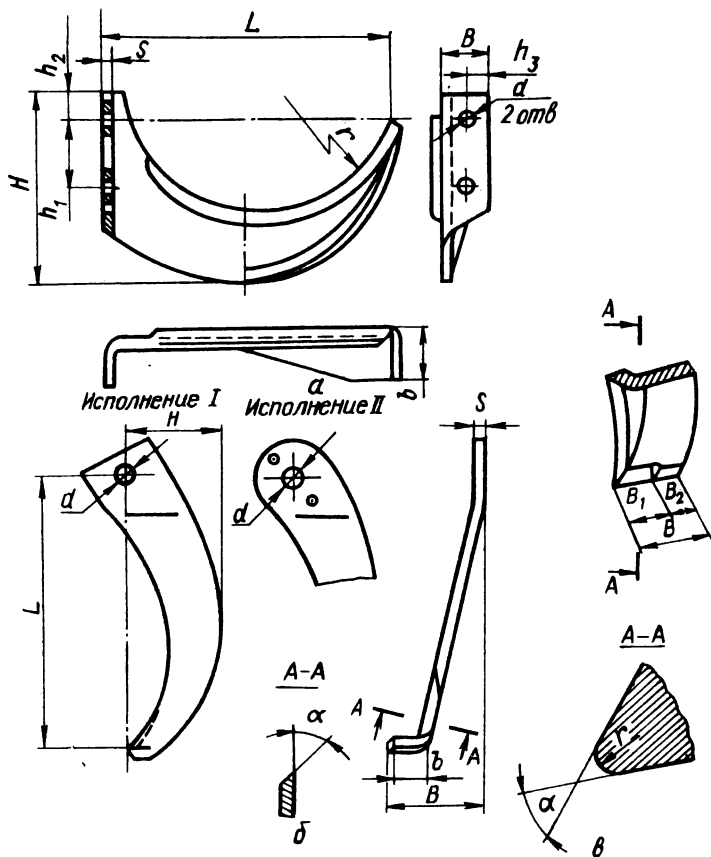


Рис. 21. Целые коросниматели окорочных станков:  
 а — тип 1; б — тип 2; в — линейные и угловые параметры короснимателей



Ступенчатая заточка\*\*\*

$B_1/B_2$ .....	1,5
Угол заточки $\alpha \pm 2^\circ$ .....	47/57
Радиус закругления $r$ , мкм .....	0,2/1,0

\*Завод-изготовитель производит нормальную заточку с параметрами для обработки мерзлой и подсушенной древесины. Коросниматели с другими параметрами рабочей кромки изготавливаются по согласованию с потребителем.

\*\*Через косые приведены показатели для окорки свежесрубленной (сплавной), мерзлой, подсушенной древесины.

\*\*\*Через косую приведены показатели на длине  $B_1$  и  $B_2$ .

Коросниматели изготавливают из стали 60С2А и 63С2А (ГОСТ 14959—69). Допускается изготовление короснимателей из сталей 55С2, 50ХГФА, 5ХФА (ГОСТ 14959—69). Коросниматели окорочных станков ОК-66М и ОК-35М допускается изготавливать из сталей 45 и 40Х. Коросниматели должны быть термически обработаны. Твердость проверяется на плоской поверхности в середине тела короснимателя. Она составляет HRC 46 . . . 50. На поверхности короснимателей не допускаются трещины, заусенцы, расслоения. Нерабочие острые кромки должны быть притуплены. Параметры шероховатости поверхности в рабочей зоне

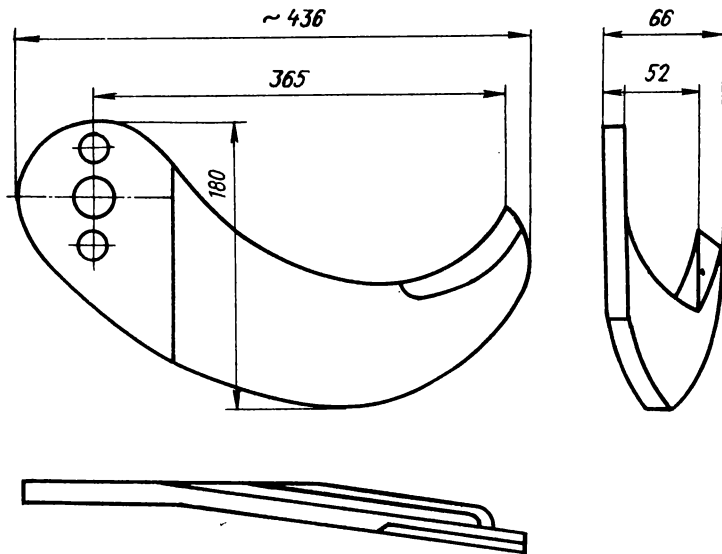


Рис. 22. Подрезающий нож окорочных станков

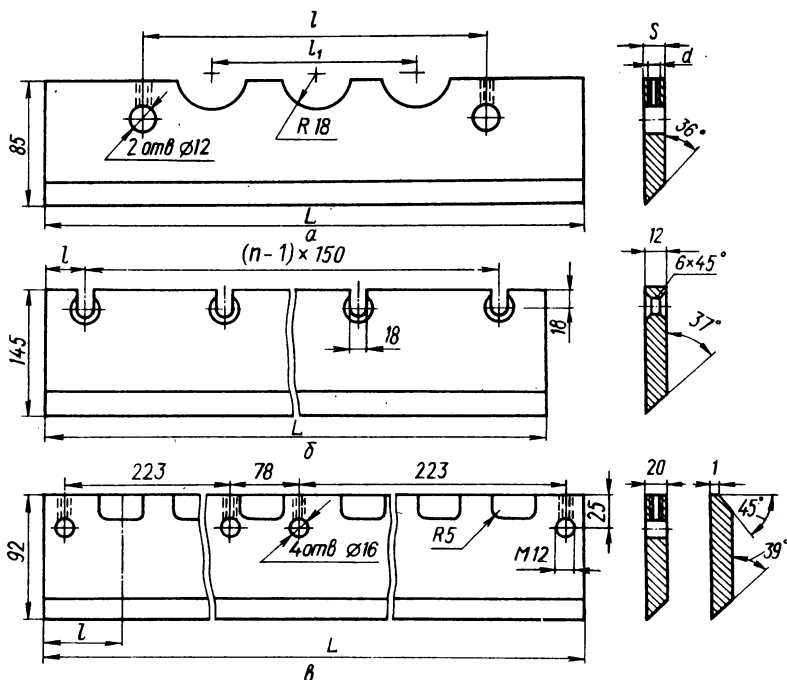


Рис. 23. Рубильные ножи рубильных машин с регулировкой установочной ширины: а — прокладками; б — наплавкой металла; в — винтами

$R_a \leq 2,5$  мкм. Непараллельность рабочей кромки основанию короснимателя типа 1 и оси посадочного места типа 2 допускается не более 0,15 мм на длину рабочей кромки.

Наплавку рабочей кромки короснимателей производят электродами Т-590 и Т-620 (ГОСТ 9467-60), ЭН-60М, сормайтот № 1, № 2, ЦС-1, ЦС-2 (ГОСТ 11545-65), стеллитом ВЗК. Допускается напайка пластинок из твердых сплавов ВК-8 и Т5К10.

Конструкция и основные размеры подрезающих ножей, выпускаемых серийно для станков ОК-63, показаны на рис. 22. Подрезающие ножи часто делают из отработавших короснимателей, разворачивая рабочую кромку на 90° и вынося ее на 30–40 мм вперед по отношению к плоскости вращения короснимателей.

Инструмент рубильных машин (ОСТ 13-32-74) выпускают трех типов: рубильные ножи с регулировкой установочной ширины планками или прокладками, наплавкой металла и винтами. Конструкция и размеры ножей приведены на рис. 23 и в табл. 8.

Рубильные ножи могут изготавливаться сплошные из высококачественных инструментальных сталей 6ХС, 55Х7ВСМФ, 556ВЗСМФ, Р9 или двухслойные: тело из конструкцион-

8. Основные параметры ножей, мм

Тип 1

Обозначение ножа	$L$	$S$	$l$	$l_1$	$d$
13-3116-4001	200	6	115	—	M3
13-3116-4002	300	6	190	115	M3
13-3116-4003	460	10	400	—	M6

Тип 2

	$L$	$l$	Число прорезей $n$
13-3116-4011	550	50	4
13-3116-4012	700	50	5
13-3116-4013	820	35	6
13-3116-4014	1200	75	8

Тип 3

	$L$	$l$	Число пазов $n$
13-3116-4021	550	41	7
13-3116-4022	700	38	9

ной, а режущая часть из легированной стали. Контрножи рубительных машин изготавливают из легированной инструментальной стали или конструкционной стали с упрочнением

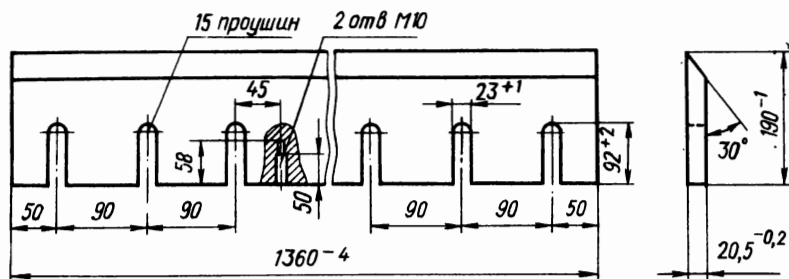


Рис. 24. Конструкция рубильного ножа финского производства

рабочих кромок путем наплавки износостойких сплавов. Контрожи из легированной стали обычно рассчитаны на многократную переточку.

На ряде фанерных заводов применяются рубительные машины зарубежного производства. Они также предназначены для измельчения на технологическую щепу отходов черной промышленности: шпона-рванины, карандашей и др. На рис. 24 показана конструкция рубильного ножа барабанной дробилки финской фирмы "Рауте" TR1020-1300.

### 3.2. НОЖЕТОЧИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Ножи и прижимные линейки лущильных и шпонострогальных станков, ножниц гильотинного типа, рубительных машин и др. затачивают на отечественных ножеочильных станках (полуавтоматах) и станках зарубежных фирм. Наиболее широко применяют станки ТчН18-3, ТчН31-3, ТчН21-4, ТчН31-4, ТчН21-5, ТчН31-5 (СССР); ВА-3200 и ВА-4500 (Чехо-Словакия); G<sub>4</sub> и HL (Германия); AL-3500 (Италия) и др. На всех станках выполняют автоматическую заточку плоских ножей и прижимных линеек с прямолинейными гранями. Кинематика и конструктивное оформление всех станков имеют много общего. Различаются они главным образом длиной станины и стола, так как предназначены для заточки инструментов различной длины, и уровнем автоматизации операций, выполняемых на станке (полуавтомате). Станки ТчН21-5 и ТчН31-5 имеют более современную конструкцию и обеспечивают повышенную точность заточки по сравнению со станками 3-й и 4-й моделей. Станок ВА-4500 также имеет механизм точной установки величины подачи шлифовального круга на врезание и механизм автоматического отключения подачи при снятии слоя металла заранее заданной толщины.

Станок G<sub>4</sub> с наибольшей длиной затачиваемых ножей 6100 мм относится к тяжелым ножеочильным станкам. Его стол имеет три рабочих поверхности для крепления затачиваемого инструмента: одну электромагнитную и две с пазами для прижима болтами. Высокую точность работы обеспечивают станки SM45EL (Германия), используемые в настоящее время на многих фанерных и мебельных предприятиях (Санкт-Петербургский мебельный комбинат № 1, Одинцовский комбинат мебельных деталей и др.).

Станок фирмы "Reform" AR45 (Германия) имеет электромагнитный стол для установки ножа длиной до 4500 мм. Все операции по заточке, выхаживанию ножа и его доводке полностью автоматизированы.

#### Технические характеристики ножеочильных станков (полуавтоматов)

Размеры затачиваемого ножа, мм:	ТчН18-3	ТчН21-4	ТчН21-5	ТчН31-5	AL-4500
наибольшая длина . . . . .	2000	2120	2120	3150	4700
ширина затачивания . . . . .	100 . . . 200	25 . . . 200	25 . . . 200	25 . . . 200	Не более 265
толщина . . . . .	Не более 25	3 . . . 15	3 . . . 25	3 . . . 25	Не более 25



Угол поворота стола (угол заточки), град . . . . .	15 . . . 90	15 . . . 90	15 . . . 90	15 . . . 90	До 90
Частота вращения шлифовального круга, мин <sup>-1</sup> . . . . .	1420; 2840	1420; 2840	1420; 2840	1420; 2840	—
Скорость продольной подачи шлифовального круга (каретки), м/мин . . . . .	4,5; 7,5; 12,5	4; 7; 12	2; 4; 6; 8;	12 2; 4; 6; 8;	12 8
Подача врезания (поперечная подача шлифовального круга) на двойной ход каретки, мм . . . . .	0,005; 0,01; 0,005—0,04 0,015; 0,02; 0,025	0,005—0,04	0,005—0,04	0,005—0,04	—
Габаритные размеры, мм:					
длина . . . . .	3050	3350	3324	4295	4900
ширина . . . . .	1060	1060	1190	1020	1200
высота . . . . .	1630	1400	1808	1570	1370
Масса, кг . . . . .	1300	2000	2200	3000	2700

Примечание. Станки ТчН18-3, ТчН21-4 выпускаются Кировским станкостроительным заводом, станки ТчН21-5, ТчН31-5 Дербентским заводом шлифовальных станков.

Станки ТчН21-5 и ТчН31-5 (рис. 25) различаются габаритными размерами отдельных узлов и деталей. Станок состоит из станины, поворотного стола (магнитного стола), каретки со стойкой и шлифовальной головкой, механизма привода каретки, системы охлаждения.

Станина представляет собой стальную сварную конструкцию коробчатой формы. На верхней части станины установлены стальные направляющие: спереди V-образные, сзади — плоские. На передней стенке станины расположены кулаки поперечной подачи и экраны бесконтактных выключателей каретки. Осцилляция шлифовального круга и плавность реверсирования обеспечиваются установкой экранов в продольном направлении по планке станины. Фиксация кулаков поперечной подачи и экранов производится болтами. На передней стенке станины расположен пульт управления, а в левой торцевой части — электрониша. На задней стенке закреплена зубчатая рейка, служащая для перемещения каретки. В корыте станины установлен поворотный стол с зажимным приспособлением. Стол представляет собой чугунную отливку с двумя рабочими плоскостями для установки ножей, расположенными под углом 90° друг к другу. Верхняя плоскость снабжена быстро действующим зажимным устройством и предназначена в основном для комплектной заточки тонких ножей, например стружечных. Задняя плоскость имеет Т-образные пазы для крепления ножей зажимными планками. Для установки лущильных ножей, не имеющих проушин, может быть использован магнитный стол, поставляемый заводом-изготовителем.

Стол поворачивается от рукоятки на требуемый для заточки угол через червячный редуктор, расположенный на правой торцевой поверхности станины. Угол поворота ус-

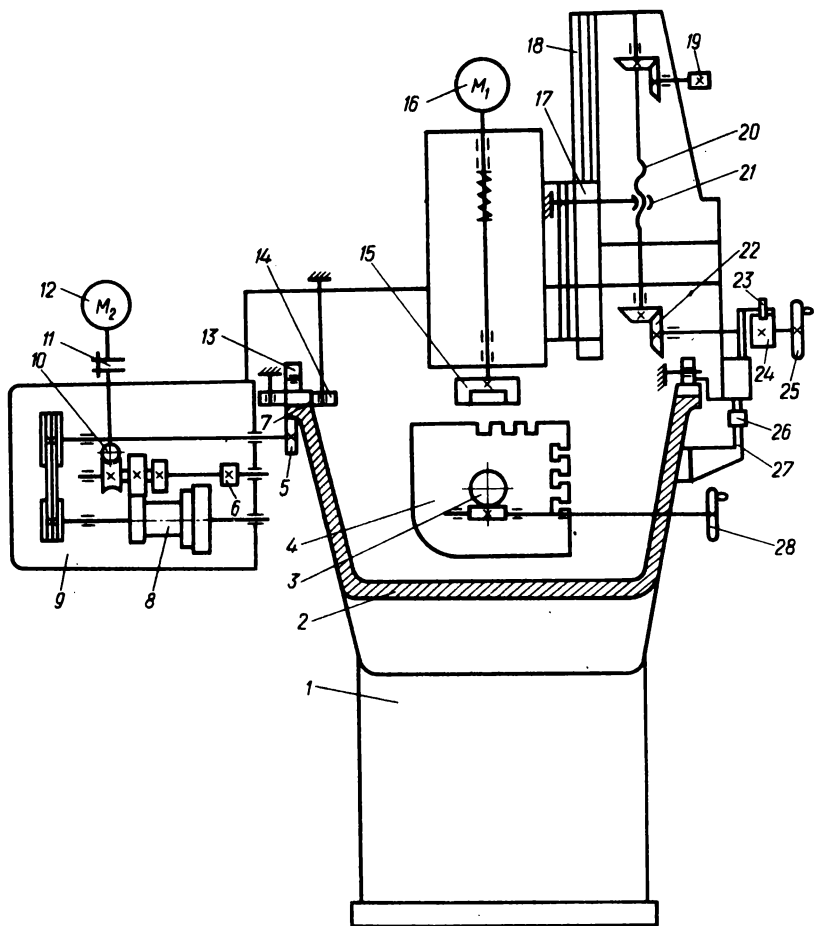


Рис. 25. Схема ножеточильного станка:

1 — станина; 2 — корыто; 3 — червячная пара; 4 — поворотный стол; 5, 6 — шестерни; 7 — зубчатая рейка; 8 — подвижный блок шестерен; 9 — коробка скоростей; 10 — червячная пара; 11 — муфта; 12 — электродвигатель продольного (возвратно-поступательного) перемещения каретки с шлифовальным кругом; 13 — опорный ролик; 14 — направляющий ролик; 15 — шлифовальный круг; 16 — электродвигатель вращения шпинделя шлифовального круга; 17 — поворотный диск; 18 — суппорт; 19 — квадрат для ручного ускоренного перемещения шлифовального круга; 20 — ходовой винт; 21 — гайка ходового винта; 22 — коническая пара; 23 — собачка; 24 — храповое колесо; 25 — маховик поперечной подачи; 26 — ролик толкателя; 27 — кулачок; 28 — маховик поворота стола

танавливается по лимбу. Станина имеет отверстие для стока смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) и два отверстия для установки штанг при транспортировании станка и его монтаже.

Энергоподвод предназначен для передачи электроэнергии и СОЖ от неподвижных узлов полуавтомата на подвижную каретку. Расположен энергоподвод за станиной.

Каретка имеет жесткое основание в виде чугунной отливки коробчатой формы. На каретке крепятся стойка и кронштейн местного освещения, за ней — механизм привода каретки. Каретка совершает возвратно-поступательное движение в продольном направлении по V-образной и плоской направляющим станины на роликовых направляющих. На кронштейне установлен толкатель, взаимодействующий с кулаками поперечной подачи станины и храповым механизмом стойки. На основании каретки расположен механизм правки шлифовального круга.

Шлифовальная головка представляет собой корпус с расточкой для установки на стойке каретки и крепежными болтами фиксации. В расточке корпуса сбалансирована внутри шлифовальная головка. Перед внутришлифовальной головкой установлен фланец шлифовального круга, с противоположной стороны — упругая муфта для передачи вращения от двигателя к шпинделю шлифовального круга.

Стойка представляет собой чугунную отливку с вертикальными направляющими, по которым перемещаются салазки с базировочной поверхностью для установки шлифовальной головки. Вертикальное ускоренное и замедленное перемещение салазок осуществляется вручную от рукоятки через конические зубчатые колеса. Автоматическая поперечная подача осуществляется в конце каждого хода каретки с помощью толкателя каретки, кулаков станины и храпового механизма. Необходимая величина поперечной подачи шлифовального круга обеспечивается поворотом перекрышки и устанавливается по шкале фланца с помощью рукоятки.

Механизм привода каретки представляет собой коробку скоростей с приводом от двухскоростного электродвигателя. Обеспечивается реверсирование перемещения каретки от электродвигателя. Переключение скорости перемещения каретки производится рукояткой. При установке блока зубчатых колес в коробке скоростей в нейтральное положение каретку перемещают вручную. Для обеспечения плавного реверса каретки применяется клиноременная передача.

Система охлаждения лезвия ножа во время заточки обеспечивает подачу СОЖ в зону заточки, слив и очистку СОЖ. В систему входят: сварная емкость, шланги, кран, концевые соединения, сопло, магнитный сепаратор.

*Процесс заточки ножа (прижимной линейки) состоит из следующих операций (этапов):* очистки ножа (прижимной линейки) перед установкой на станок; установки ножа на поворотном столе и настройки станка; заточки и выхаживания ножа; доводки ножа; контроля качества заточки и доводки ножа.

Очистку ножа производят на верстаке около полуавтомата для заточки. Новый нож очищают от антикоррозийной смазки, а бывший в эксплуатации — от смолы, масел и других загрязнений. Антикоррозийную смазку смывают керосином. При сильном загрязне-

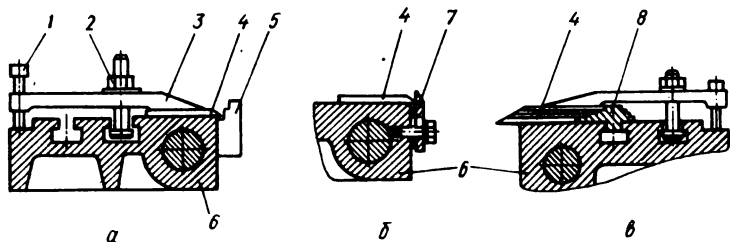
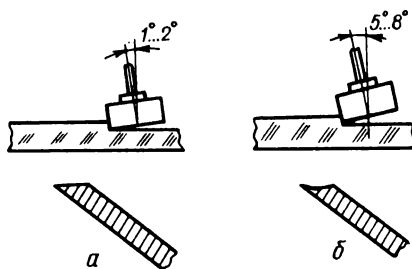


Рис. 26. Схема выверки ножа на столе ножоточильного станка:

а — по шаблону; б — по линейке; в — по ступенчатой планке; 1 — распорный винт; 2 — крепежная гайка; 3 — прижимная планка; 4 — заточиваемый нож; 5 — шаблон; 6 — стол; 7 — линейка; 8 — ступенчатая планка

Рис. 27. Схема заточки ножей чашечным кругом:

а — торцом, плоская; б — то же вогнутая



нии можно применять уайт-спирит, бензин, скипидар, выдерживая в жидкости нож в течение 3 . . . 4 ч. Остатки загрязнений снимают деревянным скребком и нож насухо протирают ветошью. Пользоваться металлическим скребком или крупнозернистой шкуркой не рекомендуется, так как образовавшиеся на поверхности ножа царапины станут в дальнейшем причиной еще большего его загрязнения.

Установка ножа на поворотном столе станка включает выверку его положения на столе и последующее крепление. При выверке добиваются, чтобы лезвие ножа равномерно выступало над плоскостью стола, смежной с рабочей плоскостью не более чем на 8 . . . 10 мм. Перед выверкой нож кладут передней поверхностью на рабочую поверхность стола и слегка прижимают у концов прижимными планками. Выверку можно выполнять разными способами (рис. 26): по шаблону; с помощью установочной линейки; с помощью ступенчатой планки. Для лущильных ножей и прижимных линеек, шпонострогольных ножей и линеек, ножей гильотинных ножиц рекомендуется выверка по шаблону, для тонких и относительно коротких ножей (например, стружечных) рекомендуется выверка с помощью установочной линейки или ступенчатой планки. Ножи устанавливают, начиная с левой стороны стола. При этом следует стремиться полностью использовать длину стола. После выверки нож закрепляют на столе окончательно, затягивая крепежные болты от середины к концам ножа. Крепление ножа на магнитном столе осуществляется за счет намагничивания стола.

Настройка станка включает установку требуемых угла заточки и угла наклона оси шпинделя шлифовального круга, подвод шлифовального круга к лезвию ножа, установку крайнего правого положения каретки, установку величины поперечной подачи и

припуска на заточку, установку скорости продольной подачи, включение насоса подачи СОЖ.

Установку угла заточки следует выполнять с максимальной точностью как можно реже, так как несовпадение установленного угла заточки с фактическим углом заточки ножа приводит к дополнительному и неоправданному съему слоя высококачественной (легированной) стали. Это уменьшает срок службы ножей, а также снижает производительность операции заточки. При установке угла заточки сначала с помощью рукоятки освобождают стопорное устройство стола, затем маховичком через червячный редуктор разворачивают стол, внимательно следя за шкалой (лимбом). Когда риски на шкале покажут требуемый угол заточки (например, для лущильного ножа  $20^\circ$ ), рукояткой стопора фиксируют стол в нужном положении.

Угол наклона шлифовального круга устанавливают в зависимости от его формы и вида заточки. В зависимости от типа и положения абразивного круга относительно плоскости шлифования могут быть использованы различные схемы заточки. Лучшие результаты (на станках ТЧН) дает заточка торцом чашечного круга. При этом могут быть получены плоская или вогнутая задняя грань ножа в зависимости от угла наклона оси шпинделя к шлифовальным кругом (рис. 27). При минимальном угле ( $1 \dots 2^\circ$ ) задняя грань получается плоская. Если угол увеличить до  $5 \dots 8^\circ$ , задняя грань получается несколько вогнутой. При такой заточке незначительно ослабляется лезвие, но зато удобнее затем доводить нож вручную бруском (оселком).

Не рекомендуется устанавливать ось шпинделя строго перпендикулярно задней грани, так как в этом случае формировать затачиваемую поверхность будут обе ветви чашечного круга. Развернуть ось шпинделя следует таким образом, чтобы при вращении шлифовального чашечного круга работала та его ветвь, которая набегае на лезвие. При подводе шлифовального круга его поднимают над уровнем задней грани ножа, перемещают на левый конец стола и плавно опускают до соприкосновения с ножом. Круг поднимают, вращая маховик механизма поперечной подачи против часовой стрелки. Каретка перемещается к левому концу ножа при установке переключателя автоматического режима и наладки в положение "наладка" или вручную. Затем необходимо включить двигатель вращения шлифовального круга и постепенно опускать круг, пользуясь лимбом храпового механизма.

Установку каретки станка в крайнее правое положение следует выполнять перестановкой правого кулака. Для этого вручную или включением кнопки "Наладка" перемещают каретку в положение, при котором шлифовальный круг окажется на  $50 \dots 100$  мм от правого торца ножа. Правый кулак механизма реверса придвигают к толкателю каретки и закрепляют на трaverse.

Установку величины поперечной подачи (врезания) шлифовального круга производят поворотом рукоятки перекрышки храпового механизма на соответствующее деление шкалы подач. Для многопроходной заточки лущильных и шпонострогальных ножей, прижимных линейек, ножей гильотинных ножниц рекомендуется величина поперечной подачи  $0,02 \dots 0,04$  мм/двойной ход (окружная скорость  $18 \dots 28$  м/с).

Припуск на заточку устанавливают поворотом лимба подачи до совпадения нулевого деления с нижним краем окна барабана. Величина припуска должна быть минимальной, но достаточной для удаления всех следов износа ножа. Она зависит от степени непрямолинейности и затупления лезвия, глубины выкрошин и точности установки ножа на столе станка. При соблюдении нормальных условий эксплуатации ножа величина припуска не должна превышать  $0,3 \dots 0,35$  мм. В этом случае число проходов  $n$  шлифовального круга в продольном направлении (двойных проходов) составляет  $n = (0,3 \dots 0,35)/(0,02 \dots 0,04)$ . Скорость продольной подачи устанавливают поворотом рукоятки на коробке передач. Рекомендуется скорость подачи  $4 \dots 8$  м/мин. Затем включают насос подачи СОЖ (в единичном цикле) и проверяют равномерность подачи СОЖ в зону шлифования. Количество подаваемой СОЖ регулируется краном.

Заточка ножа происходит в автоматическом режиме (цикле). С нажатием кнопки "Пуск цикла" включаются насос подачи СОЖ, электродвигатель привода перемещения каретки шлифовального круга, электродвигатель магнитного сепаратора, подается напряжение питания на реле времени. В результате каретка перемещается влево. В левом крайнем положении ролика толкатель собачки храпового механизма набегает на упор (кулак) поперечной подачи — происходит подача шлифовального круга на один ход каретки. Затем включается путевой переключатель и с задержкой  $0,5$  с происходит реверс электродвигателя привода перемещения каретки. В результате каретка перемещается вправо. Таким образом в автоматическом режиме происходят возвратно-поступательное движение каретки и периодическая поперечная подача шлифовального круга на нож. По истечении времени цикла автоматически включается реле времени и в крайнем правом положении каретки заточка прекращается. В случае необходимости поперечная подача шлифовального круга отключается переводом рукоятки величины подачи в нулевое положение (стрелка обоймы устанавливается на ноль). Оптимальная степень остроты ножа может быть установлена замером ширины лезвия после заточки и доводки. Так, после заточки ширина лезвия должна составлять  $0,005 \dots 0,008$  мм, а после доводки  $0,002 \dots 0,004$  мм. Признаком окончания заточки может служить образовавшийся по всей длине лезвия едва прощупываемый заусенец, снятие которого и получение требуемой остроты лезвия достигается доводкой.

Выхаживание ножа производят после снятия заданного припуска. При выхаживании поперечная подача шлифовального круга выключается установкой стрелки обоймы на ноль. Проходы шлифовального круга над затачиваемой поверхностью без поперечной подачи продолжают до тех пор, пока не прекратится искрообразование, но не менее  $8 \dots 10$  проходов. Выхаживание рекомендуется проводить при минимальной скорости продольной подачи ( $2$  м/мин).

Доводка ножа на ножеточильном станке выполняется с заменой шлифовального круга на круг с меньшей зернистостью. Для смены шлифовального круга необходимо поднять шлифовальную головку в крайнее верхнее положение. Освободив винты крепления шлифовальной головки, поворачивают круг до горизонтального положения, после чего отворачивают винт крепления фланца шлифовального круга и снимают фланец с кругом с

помощью съемника. В процессе доводки со шлифуемой поверхности должен быть удален дефектный слой, образовавшийся при заточке по относительно жестким режимам. Для этого при доводке делают 10 . . . 20 проходов с поперечной подачей 0,005 . . . 0,01 мм/дв. ходов (продольная подача 2 . . . 4 м/мин, окружная скорость 25 . . . 30 м/с). Затем производят выхаживание без поперечной подачи до прекращения искрообразования.

Доводка вручную выполняется абразивным или зльборовым бруском. Во время доводки брусок необходимо периодически смачивать водой. Сначала кругообразными движениями шлифуют заднюю грань, затем переднюю. Не следует сразу после заточки снимать заусенец со стороны передней грани, так как при его обламывании образуются зазубрины на лезвии. В результате доводки ножа по задней грани заусенец становится тонким и его обламывание при доводке передней грани не приведет к заметным выкрошинам лезвия.

В производстве фанеры для изготовления лущеного и строганого шпона применяют в основном ножи и прижимные линейки из инструментальных сталей 9ХФ, У8А, 85ВФ, 9ХС, 9Х5ВФ и др. Соответственно подбираются режимы заточки и доводки.

*Режимы заточки и доводки ножей и прижимных линеек на заточном станке (полуавтомате)*

#### Заточка многопроходная

Тип шлифовального круга . . . . .	25А 25М3 . . . С1К
Окружная скорость круга, м/с . . . . .	18 . . . 28
Скорость продольной подачи, м/мин . . . . .	4 . . . 7
Поперечная подача, мм/дв.ходов . . . . .	0,02 . . . 0,04

#### Доводка

Тип шлифовального круга . . . . .	25А 16 . . .	П05 . . .
	12М3 . . . С1К	
Окружная скорость круга, м/с . . . . .	18 . . . 25	25 . . . 30
Скорость продольной подачи, м/мин . . . . .	2 . . . 4	1 . . . 1,5
Поперечная подача, мм/дв.ходов . . . . .	0,005 . . . 0,01	

Контроль состояния ножеоточильного станка необходимо проводить не реже 1 раза в течение 3 мес. Такая же очередность должна соблюдаться при проверке качества заточки и доводки инструмента. При этом проверке и контролю подлежат следующие основные объекты (узлы) и параметры станка: прямолинейность рабочих поверхностей направляющих станины в продольном направлении; горизонтальность рабочих поверхностей направляющих станины в поперечном направлении; плоскостность рабочих поверхностей стола (выпуклость не допускается); параллельность рабочих поверхностей стола направлению перемещения каретки в вертикальной и горизонтальной плоскостях; соответствие угла поворота стола заданному по шкале (лимбу); соответствие фактической величины подачи шлифовального круга на глубину резания заданной по шкале лимба; радиальное биение

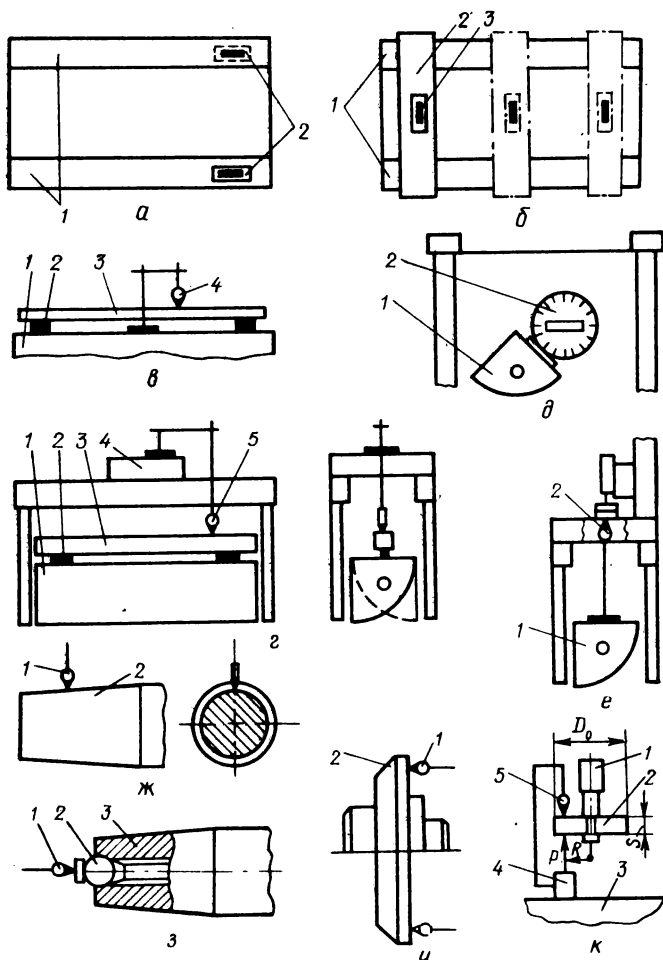


Рис. 28. Схема контроля состояния ножеочильного полуавтомата:

а — прямолинейности рабочих поверхностей; б — горизонтальности рабочих поверхностей; в — плоскостности рабочих поверхностей; г — параллельности рабочих поверхностей направлению перемещения каретки; д — проверки угла поворота стола; е — проверки подачи круга; ж — проверки радиального биения шпинделя; з — проверки осевого биения шпинделя; и — проверки торцевого биения опорной поверхности фланца; к — проверки жесткости станка

шпинделя шлифовального круга; осевое биение шпинделя шлифовального круга; торцевое биение опорной поверхности фланца шлифовального круга; жесткость станка; соответствие полученных после заточки параметров заданным.



Для проверки прямолинейности рабочих поверхностей направляющих станины в продольном направлении на рабочей поверхности направляющей 1 устанавливают уровень 2 (рис. 28, а). Измерение производят, передвигая уровень (ГОСТ 3059—75) последовательно от участка к участку, и определяют их наклон. По полученным угловым показаниям строят график формы профиля поверхности, по которому определяют величину отклонения, пересчитывают угловые величины в линейные. Длина уровня не должна быть больше 0,1 длины проверяемой поверхности, но не более 500 мм. Величина допускаемого отклонения для полуавтоматов ТчН21-5 и ТчН31-5 составляет 36 мкм.

Для проверки горизонтальности рабочих поверхностей направляющих станины в поперечном направлении (рис. 28, б) на рабочей поверхности направляющих 1 на специальном мостике или поверочной линейке (ГОСТ 8026—75) 2 устанавливают уровень 3. Измерение производят в трех местах по длине направляющих (по концам и в середине). Отклонение от горизонтальности определяют как наибольшую величину результатов измерений. Величина допускаемого отклонения полуавтоматов ТчН21-5 и ТчН31-5 равна 36 мкм.

Для проверки плоскостности рабочих поверхностей стола (рис. 28, в) на каждой рабочей поверхности стола 1 на двух регулируемых опорах 2 плоскопараллельных концевых мерах длины (ГОСТ 9038—83) устанавливают поверочную линейку 3 до получения одинаковых показаний индикатора 4 (ГОСТ 577—68) на концах линейки. Опоры располагают в точках, удаленных от концов линейки на  $2/9$  ее длины. Индикатор часового типа устанавливают перпендикулярно рабочей поверхности стола так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки. Индикатор перемещают вдоль линейки и фиксируют его показания. Величина допускаемого отклонения для полуавтомата ТчН21-5 составляет 24 мкм, для ТчН31-5 — 36 мкм.

Для проверки параллельности рабочих поверхностей стола направлению перемещения каретки в вертикальной и горизонтальной плоскостях (рис. 28, г) каждую из проверяемых рабочих поверхностей стола 1 устанавливают последовательно в горизонтальное и вертикальное положения по уровню. Последовательно на каждую рабочую поверхность стола на двух опорах 2 (плоскопараллельных концевых мерах длины) одинаковой высоты помещают поверочную линейку 3. На каретке 4 станка устанавливают индикатор 5 так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки. Замеры производят в крайних положениях каретки по длине стола. Отклонение определяют как наибольшую величину алгебраической разности результатов измерения в каждом положении каретки. Величина допускаемого отклонения для ТчН21-5 составляет 36 мкм, для ТчН31-5 — 60 мкм.

Для проверки соответствия угла поворота стола заданному по шкале лимба каждую рабочую поверхность стола 1 устанавливают по лимбу последовательно в горизонтальное положение и под углом  $20^\circ$  и  $45^\circ$  (рис. 28, д). Точность положения стола в каждой позиции проверяют при помощи оптического квадранта 2 (ГОСТ 10908—75) посредине длины стола. В каждой позиции производят не менее пяти замеров. Отклонение определяют по наибольшей разности величины угла, устанавливаемого замером, и заданного по шкале. Величина допускаемого отклонения для полуавтомата ТчН21-5 и ТчН31-5 составляет  $40'$ .

Для проверки соответствия фактической величины подачи круга на глубину резания заданной по шкале лимба (рис. 28, е) на столе 1 устанавливают индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался горизонтальной опорной поверхности фланца крепления шлифовального круга. Шлифовальную головку после выбора зазора (люфта) подают последовательно на одно и десять делений лимба. Проверку производят в среднем по высоте положении шлифовальной головки. Отклонение определяют по наибольшей разности между величиной круга на глубину резания, устанавливаемой замером, и заданной по шкале лимба. Величина допускаемого отклонения для полуавтоматов ТчН21-5 и ТчН31-5 составляет 2 мкм.

Для проверки радиального биения шпинделя шлифовального круга (рис. 28, ж) на неподвижной части полуавтомата устанавливают индикатор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался конической (боковой) поверхности шпинделя 2 посередине и был направлен к его оси перпендикулярно образующей. Шпиндель приводят во вращение и измерение производят в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Биение определяют как наибольшую величину разницы в результатах измерений. Величина допускаемого радиального биения для полуавтоматов ТчН21-5 и ТчН31-5 составляет 9 мкм.

Для проверки осевого биения шпинделя шлифовального круга (рис. 28, з) индикатор 1 укрепляют на полуавтомате так, чтобы его измерительный плоский наконечник касался поверхности шарика 2, вставленного в отверстие в шпинделе 3. Шпиндель приводят во вращение. Осевое биение определяют как наибольшую разницу величин измерений. Величина допускаемого осевого биения для полуавтоматов ТчН21-5 и ТчН31-5 составляет 6 мкм.

Для проверки торцевого биения опорной поверхности фланца шлифовального круга (рис. 28, и) на столе полуавтомата укрепляют индикатор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался торцевой опорной поверхности фланца 2 на расстоянии 5 мм от края. Шпиндель приводят во вращение. Измерение производят на двух диаметрально противоположных точках. Проверку производят после выбора осевого рабочего зазора (люфта). Торцевое биение определяют как наибольшую разницу величин измерений. Величина допускаемого торцевого биения фланца для полуавтоматов ТчН21-5 и ТчН31-5 составляет 12 мкм.

Для проверки жесткости полуавтомата по ГОСТ 19168—73 на шпинделе 1 (рис. 28, к) закрепляют опорный диск 2 диаметром 160 мм, толщиной 10 мм. На столе 3 полуавтомата жестко закрепляют приспособление 4 с устройством для создания и измерения нагружающей силы. Перед испытанием стол устанавливают в среднее рабочее положение. Ось шпинделя шлифовального круга должна быть перпендикулярна опорной поверхности нагружающего устройства. Между опорным диском и нагружающим устройством создают плавно возрастающую до 500 Н силу  $P$ , приложенную на расстоянии  $R = 75$  мм от оси шпинделя перпендикулярно рабочей поверхности опорного диска. Одновременно с нагружением измерительным прибором 5 измеряют относительное перемещение опорного диска и нагружающего устройства в плоскости приложения силы. За величину относительного перемещения принимают среднее арифметическое результатов измерения. Величина наи-

большого допускаемого перемещения под нагрузкой опорного диска для полуавтоматов ТЧН21-5 и ТЧН31-5 составляет 200 мкм. Опорный диск и приспособление для крепления нагружающего устройства должны быть изготовлены из стали с модулем упругости 210 000 Н/мм, шероховатость опорных поверхностей не более 0,32 мкм по ГОСТ 2789-73, твердость HRC 51 . . . 56.

Контроль качества заточки и доводки ножа заключается в измерении угла заточки, глубины выкрошин, остроты лезвия, твердости и шероховатости поверхности рабочей части ножа, проверке равномерности ширины и толщины ножа и прямолинейности лезвия.

Угол заточки измеряют угломером любой конструкции, например типов УН и УМ (ГОСТ 5378-66; СТ СЭВ 850-78) или угломером Иркутского ОМЗ (ТУ 13-429-79). Отклонения от номинального угла не должны превышать  $\pm 0,5^\circ$ .

Равномерность ширины ножа измеряют штангенциркулем, например, типа ШЦ-2 (ГОСТ 166-80) с пределами измерения 0 . . . 320 мм или микрометром рычажного типа МРИ 125-250 (ГОСТ 4381-80). Разность результатов измерения не должна превышать 0,1 мм на 100 мм длины ножа.

Толщину ножа измеряют штангенциркулем, например, типа ШЦ-1 (ГОСТ 166-80) с пределами измерения 0 . . . 125 мм или микрометром для наружных измерений (ГОСТ 6507-78). Разнотолщинность одного ножа не должна превышать для ножей толщиной до 9 мм 0,45 мм, для ножей толщиной больше 9 мм 0,55 мм.

Прямолинейность лезвия проверяют с помощью поверочной линейки, например, типов ШП, ШД и ШМ (СТ СЭВ 243-75) и набора щупов (ГОСТ 882-75). Непрямолинейность лезвия для лущильных ножей не должна превышать 0,025 мм на 100 мм длины ножа, для рубильных ножей — 0,3 мм на всей длине ножа.

Глубину выкрошин и других мелких неровностей измеряют в лабораторных условиях с помощью инструментального микроскопа с нижней подсветкой (ГОСТ 8074-82). Глубина их не должна превышать 0,025 мм для лущильных и шпонострогальных ножей.

Остроту лезвия ножа определяют различными способами. Одним из наиболее простых является способ слепков с помощью набора свинцовых пластинок и микроскопа с увеличением в 100 . . . 200 раз. Острота лезвия по его ширине должна быть 5-8 мкм после заточки, 2-4 мкм после доводки (для лущильных и шпонострогальных ножей).

Твердость рабочей части ножа измеряют твердомером ПМТ-3 (ГОСТ 23677-79, СТ СЭВ 468-77 . . . СТ СЭВ 470-77) или ПМТ-5 по шкале Роквелла. Твердость рабочей части лущильных и шпонострогальных ножей должна быть не менее HRC 54 . . . 60.

Шероховатость поверхностей определяют количественным методом с помощью профилографа-профилометра 201 или качественным методом сравнением с эталонами (образцами) шероховатости (ГОСТ 9378-75, ГОСТ 2789-73). Шероховатость поверхности передней и задней граней для лущильных и шпонострогальных ножей должна быть в рабочей зоне  $R_a = 1,25$ ; в нерабочей зоне  $R_a = 2,5$  мкм.

Все результаты контроля состояния ножеоточильного оборудования и качества заточки

## 9. Дефекты заточки ножей, причины и меры по их устранению

Вид дефекта	Причина	Мера устранения
Непрямолинейность лезвия ножа	Неравномерный износ параллелей (направляющих) станы станка	Проверить параллели и провести пришабривание
	Поперечный люфт (слабина) каретки шлифовального круга	Проверить состояние боковых кромок параллелей, провести пришабривание. Подтянуть боковые регулировочные винты салазок каретки до устранения поперечного люфта во всех положениях каретки
	Выработка в червячной передаче поворота стола Неплотность поворотного стола	Устранить слабину в червячной передаче сменой червяка и шестерни Убедиться в отсутствии грязи на плоскости стола. Проверить плоскость стола и провести пришабривание
	Радиальный или осевой люфт в подшипниках вала шлифовального круга	Подтянуть подшипники или заменить их на новые
	Передняя грань ножа загрязнена или имеет неровности	Очистить переднюю грань ножа. Неровности устранить шлифованием передней грани
Грубые заусенцы или заворот лезвия ножа	Большая поперечная или продольная подача	Обеспечить требуемую величину поперечной и продольной подачи
Изменение цвета задней грани у лезвия ножа	Перегрев ножа во время заточки. Засаливание шлифовального круга	Не допускать слишком малой продольной подачи и чрезмерно большой поперечной подачи. Своевременно править шлифовальный круг (устранять его засаливание). Заменить круг на более мягкий. Проверить систему охлаждения
Мелкие (волосяные) трещины на лезвии ножа	Перегрев ножа при заточке	Те же меры, что в предыдущем пункте
	Неравномерное охлаждение охлаждающей жидкостью	Проверить, чтобы струя СОЖ равномерно смачивала рабочую ветвь шлифовального круга по всей ее ширине
	Плохое качество ножа	Отправить нож на исследование качества материала

и доводки инструмента необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению неисправностей.

Наиболее характерные дефекты заточки ножей, причины и меры по их устранению представлены в табл. 9.

Необходима научно обоснованная разработка норм расхода лущильных и шпонострогальных ножей и линейек, а также других дереворежущих инструментов, применяемых в фанерной промышленности.

В ЦНИИФ НПО "Научфанпром" и Брянском технологическом институте проведены графоаналитические и металлографические исследования, которые позволили выявить дополнительные и очень существенные резервы экономного и рационального использования лущильных и шпонострогальных ножей при их подготовке, заточке и эксплуатации. В частности, повышение точности работы заточных станков, строгое соблюдение технологических режимов подготовки и заточки ножей, окорка сырья перед лущением и другие мероприятия позволят достичь значительной экономии дорогостоящих инструментальных сталей, отказаться от импорта инструмента. Ниже приведены расчеты этих резервов.

1. Расчет величины уменьшения рабочей части ножа за один полный цикл лущение чураков — заточка ножа (рис. 29). Для расчета примем  $r_3$  — радиус закругления лезвия ножа в заточенном состоянии перед лущением (рекомендуется 0,002 . . . 0,004 мм);  $r_1$  — радиус закругления лезвия ножа в затупленном состоянии после лущения (допускается не более 0,03 . . . 0,04 мм);  $\beta$  — угол заточки ножа (рекомендуется 18 . . . 22°);  $b = b_1 + b_3$  — величина уменьшения рабочей части ножа за один цикл, мм;  $b_1 = n_1 n_2$  — величина стачивания (истирания) ножа в процессе лущения, мм;  $b_3 = n_2 m_2$  — величина стачивания ножа в процессе его заточки, мм, практически можно считать, что  $b_3 = \sqrt{r_1}$ .

С учетом допустимых отклонений условий заточки от нормируемых и некоторой неточности установки ножа на столе заточного станка можно принять, что  $b_3 = K r_1$ , где  $K$  — коэффициент неточности установки ножа на столе заточного станка (в расчетах принимается 2 . . . 3).

Отсюда находят значение  $b_1$ :

$$b_1 = n_1 n_2 = (m m_2 - n_2 m_2) - (m m_1 - n_1 m_1);$$

$$m m_2 = r_1 \operatorname{ctg}(\beta/2); \quad n_2 m_2 = r_1;$$

$$m m_1 = r_3 \operatorname{ctg}(\beta/2); \quad n_1 m_1 = r_3.$$

$$\text{Тогда } b_1 = [r_1 \operatorname{ctg}(\beta/2) - r_1] - [r_3 \operatorname{ctg}(\beta/2) - r_3]$$

$$\text{или } b_1 = (\operatorname{ctg}(\beta/2) - 1)(r_1 - r_3).$$

Приняв, что  $\beta = 20^\circ$ ,  $r_1 = 0,04$  мм,  $r_3 = 0,002$  мм,  $K = 3$ , можно найти значение величины уменьшения рабочей части ножа за один цикл:

Рис. 29. Схема определения величины уменьшения рабочей части ножа за один полный цикл

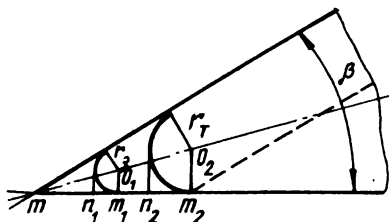
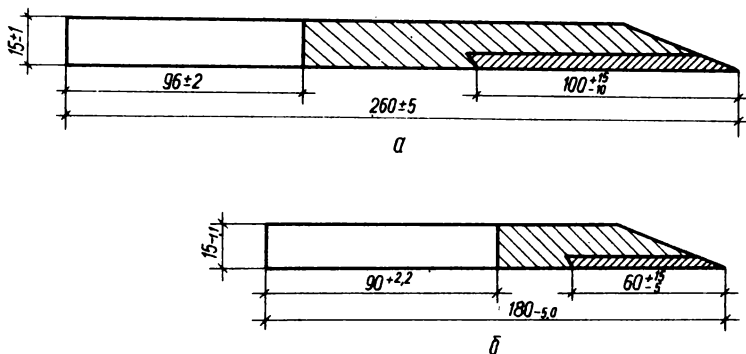


Рис. 30. Величины допустимого стачивания ножа: а — шпнострогального ГМЗ 35.01; б — лущильного ГМЗ 04.101



$$b = b_{л} + b_{3} = \operatorname{ctg} (20/2 - 1) (0,04 - 0,002) + 3 \cdot 0,04 = 4,671 \cdot 0,038 + 0,12 = 0,298 \text{ мм} \approx 0,3 \text{ мм.}$$

Таким образом, принятая величина уменьшения рабочей части лущильного ножа за один полный цикл 1,5 мм превышена как минимум в 5 раз ( $1,5 : 0,298 \approx 5$ ). Для шпнострогальных станков это превышение является четырехкратным.

2. Другим резервом экономии ножей и линеек является более полное и рациональное использование режущего слоя (величина допустимого стачивания) инструмента (рис. 30). Нормы расхода ножей лущильных — 3,6 шт. на 1 тыс. м<sup>3</sup> фанеры, 1,3 шт. на 1 млн. м<sup>2</sup> строганого шпона основаны на том, что величина допустимого стачивания ( $B_{н} - B_{р}$ ) составляет для лущильных ножей 35 мм, а для шпнострогальных 55 мм. Фактически же в соответствии с конструкцией ножа лущильного ГМЗ 04.101 величина допустимого стачивания режущего слоя составляет  $60^{+15,0}_{-5,0}$  мм, а шпнострогального ГМЗ 35.01 —  $100^{+15,0}_{-10,0}$  мм.

Отсюда следует, что и по этому признаку расход ножей может быть снижен: лущильных в  $60 : 35 = 1,72$  раза; шпнострогальных в  $100 : 55 = 1,82$  раза.

3. Расход ножей и линеек может быть снижен за счет изменения процента аварийных потерь (15 %). С учетом внедрения в производство современных окорочных станков, устройств для обнаружения и извлечения из чураков и кражей (брусьев, ванчесов) металлических и других инородных включений процент аварийных потерь ножей может быть

снижен. Окорочные станки ВК-26, ВК-32 и другие успешно применяются на целом ряде предприятий отрасли (Пермский фанерный комбинат, Таллинский фанерно-мебельный комбинат и др.).

Результаты проведенных исследований по снижению норм расхода лущильных и шпонострогальных ножей были проверены и подтверждены на ряде фанерных и фанерно-мебельных предприятий (Усть-Ижорский ФК, Ленинградский мебельный комбинат № 1, Парфинский ФК, Любанский ФЗ и др.)

### 3.3. ПИЛОТОЧИЛЬНОВ ОБОРУДОВАНИЕ

Пилы для круглопильных станков на фанерных и фанерно-мебельных предприятиях затачивают на пилоточильных станках (полуавтоматах) отечественных и зарубежных фирм. Наиболее широко для заточки дисковых пил с пластинками из твердого сплава применяют станки, выпускаемые Кировским станкостроительным заводом: ТчПК16-2, ТчПК8-2, ТчПК22-2, ТчПА-6, ТчПТ4. Для заточки твердосплавного инструмента применяют станки Витебского станкостроительного завода ЗВ642, ЗД642. Импортные пилоточильные станки (полуавтоматы) применяются относительно мало. Ряд моделей станков отечественного производства имеет универсальное назначение, так как они могут быть использованы не только для заточки круглых пил, но и рамных, ленточных (ТчПА-6), круглых, рамных пил и плоских ножей (ТчПН-6).

В основном станки (полуавтоматы) для заточки круглых пил имеют идентичные конструкции.

#### Технические характеристики пилоточильных станков (полуавтоматов)

	ТчПК16-2	ТчПА-6	ТчПТ4
<b>Размеры пил, мм:</b>			
диаметр .....	400 ... 1600	120 ... 1000	160 ... 630
толщина .....	2 ... 5,5	0,9 ... 4,5	1,8 ... 3,2
ширина .....	—	80 ... 200/50 ... 175*	—
длина .....	—	1100 ... 1950/1000	—
<b>Угловые параметры зуба, град:</b>			
наибольший передний угол ....	40; -30	35; -25	25; 0
задний угол .....	—	—	10 ... 20
<b>Ширина затачиваемой пластинки</b>			
твердого сплава, мм .....	—	—	2,6 ... 4,9
Наибольший угол поворота шлифовального круга, град** .....	30	45	30/15
Диаметр шлифовального круга, мм. . .	> 300	200 ... 300	100
Наибольшая окружная скорость вращения шлифовального круга, м/с ...	35	35	30
Число двойных ходов шлифовальной головки, мин <sup>-1</sup> .....	30	25; 40; 80	5 ... 30

**Габаритные размеры станка, мм:**

длина .....	1380	850 (3700/4000)	1100
ширина .....	1510	1100 (1100/1300)	2010
высота .....	2050	1800	1600
Масса, кг*** .....	620	615 (670/800)	660

\* В числителе — рамных пил, в знаменателе — ленточных пил.

\*\* Для станка ТчПК16-2 — при косой заточке, для станка ТчПА-6 — по передней грани; для станка ТчПТ4 — в числителе — по передней грани, в знаменателе — по задней грани.

\*\*\* В скобках в числителе с приспособлением для заточки рамных пил, в знаменателе — с приспособлением для заточки ленточных пил.

При работе полуавтомата ТчПК16-2 — шлифовальная головка совершает возвратно-поступательное вертикальное движение от кулачка на распределительном валу при одно-временной подаче затачиваемого зуба подающей собачкой, получающей качательное движение также от кулачка на распределительном валу. Полуавтомат ТчПК16-2 состоит из станины и поворотной части. На станине установлены шлифовальная головка I и экран II. На передней стенке станины смонтированы стол и механизм подачи пилы. На столе устанавливается приспособление для зажима пилы. Электрооборудование станка расположено в нише станины, которая закрыта герметичной дверкой.

Кинематическая схема полуавтомата ТчПК16-2 показана на рис. 31. Главное движение обеспечивается вращением от электродвигателя 4 и ведущего шкива 3 через клиноременную передачу 10 на ведомый шкив 2 и шпильку 1 с шлифовальным кругом 6.

Вертикальное перемещение шлифовальной головки обеспечивается вращением от электродвигателя 49 и ведущего шкива 21 через клиноременную передачу 18 и шкив 16, который закреплен на червячном валу V. С червячного вала через червячную шестерню 30 вращение передается на распределительный вал IV.

Вертикальное возвратно-поступательное движение осуществляется от кулачка 46, расположенного на распределительном валу IV через рычаг 47 с роликом, винтовую передачу 48 и направляющие 11, рычаг 8 и шток III с шлифовальным кругом 6. Подъем шлифовального круга осуществляется вручную маховичком 22 через винтовую пару 48, быстрый подъем и опускание — рукояткой 7.

Подача пилы на один зуб — от блока кулачков 28, установленного на распределительном валу IV. Кулачок воздействует на рычаг 40 с роликом, и через ролик и винтовую пару 37 системой рычагов 31 и 32, регулируемых маховичком 33 с упором 34, движение передается планке с подающей собачкой 43. Необходимую величину хода подающей собачки (настройку на нужный шаг) обеспечивают регулировкой вручную маховичком 35 через винтовую пару 37.

Поворот шлифовальной головки при косой заточке осуществляется от кулачков 29, получающих вращение через шестерни 27 и 26 от распределительного вала IV. От кулачков 29 через рычаги 25, рейки 23 и шестерни 24 движение передается на кулису 19, с кулисы



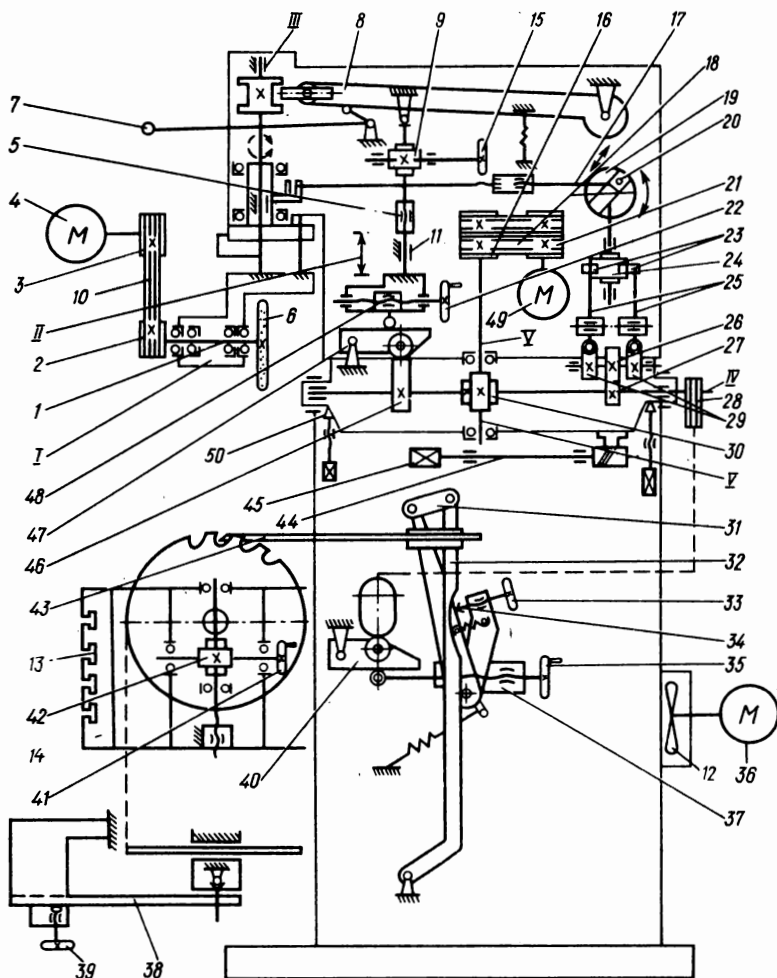


Рис. 31. Кинематическая схема полуавтомата Т4ПК16-2

через жесткую регулируемую тягу 17 на гильзу, связанную со штоком III. Необходимую величину разворота регулируют вручную перемещением сухаря 20 по пазу кулисы 19. Поперечная подача (на врезание шлифовального круга) регулируется рукояткой 15 через червячную пару 9, фиксатор 5 и рычаг 8.

Поворот шлифовальной головки на величину переднего угла затачиваемых зубьев пил осуществляется рукояткой 45 через винтовую пару 44, фиксация при повороте на

необходимый угол — винтами 50. Пилы по высоте устанавливают и регулируют с помощью приспособления, которое закрепляется в Т-образных пазах 13 стола 14. Зажим пилы осуществляется при подъеме или опускании стола вращением маховичка 41 через винтовую пару 42. Отсос пыли из зоны заточки производится вентилятором 12, привод которого выполнен от электродвигателя 36. На опорной площадке 38 имеется маховичок 39 установки заданной толщины.

Последовательность операций при подготовке и заточке пил зависит от их исходного состояния. При подготовке и заточке новых пил, поступивших на завод с незаточенными и неразведенными зубьями, диск пилы очищают от антикоррозионной смазки, проводят черновую заточку зубьев (снятие дефектного слоя металла с микротрещинами, обеспечение параметров зубьев в соответствии с условиями пиления), правку и натяжение (при необходимости) диска пилы, развод или плоскостное шлифование зубьев, чистовую заточку, фуговку зубьев пил, контроль качества заточки зубьев пил. При подготовке новых пил, поступивших на завод с заточенными и разведенными зубьями, производится корректировка параметров зубьев (заточкой) и величины их развода (при несоответствии условиям пиления), правка и натяжение диска пилы (при необходимости).

При подготовке пил, находящихся в постоянной эксплуатации, производят правку и натяжение диска (при изменении плоскостности и натяжения), чистовую заточку зубьев, корректировку их развода (при необходимости), фуговку и контроль качества заточки зубьев пил. При снижении уширения плоскостных зубьев ниже предельного значения производят их плоскостное и формование с последующей заточкой. При ремонте таких пил засверливают отверстия по концам трещин, обрезают дефектные зубья и насекают новые, проводят черновую их заточку, правку и натяжение диска пилы (при необходимости), развод или плоскостное шлифование зубьев, чистовую заточку, фуговку зубьев, контроль качества заточки зубьев.

Подробное описание операций при подготовке пил (очистки, правки диска пилы, натяжения диска пилы проковкой и вальцеванием, уширения режущего венца разводом зубьев, плоскостным и формованием зубьев) дано в литературе.

Новые пилы, поставляемые с незаточенными после насечки зубьями, и пилы после ремонта (переобрезки и насечки зубьев) должны пройти черновую заточку (частичное или полное удаление наклепанного слоя металла по контуру зубьев и профилировку). Толщина наклепанного слоя металла может составлять 0,7 . . . 1,1 толщины диска пилы. Наклепанный слой имеет микротрещины, которые могут привести к обрыву зубьев при разводе, некачественному их плоскостному или разрушению диска при эксплуатации.

Толщина шлифовального круга выбирается в зависимости от шага заточиваемых зубьев: 0,3 . . . 0,4 t. Рекомендуемый радиус круга: для шага зубьев до 26 мм — 2 мм, 26 . . . 32 мм — 3 мм, 32 . . . 40 мм — 4 мм, свыше 40 мм — 5 мм. Установка и эксплуатация шлифовальных кругов должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.028—82 ССБТ "Процессы обработки абразивным и эльборовым инструментом. Требования безопасности". Подробные сведения о шлифовальных (абразивных) инструментах приведены в литературе.

Режимы заточки зубьев круглых плоских пил (ГОСТ 980—80) на станках (полуавтоматах) ТЧПК16-2

Окружная скорость шлифовального круга, м/с .....	20 ... 30
Число двойных ходов головки, мин <sup>-1</sup> :	
при черновой заточке после насечки зубьев и подшлифовки .....	30
при заточке после площения зубьев и чистой заточке .....	30 ... 56
Число проходов*, мин <sup>-1</sup> :	
при черновой заточке .....	до образования профиля
при заточке после площения зубьев и подшлифовки .....	3 ... 4
после чистой заточки .....	4 ... 5
Подача на врезание, мм**:	
при черновой заточке зубьев типа 1; 2, исполнения 1; 2 .....	до 0,1/до 0,2
при заточке после площения зубьев типа 1, исполнения 1 .....	0,06/0,09
при чистой заточке зубьев типа 1, исполнения 1 .....	0,02/0,06
то же типа 1, исполнения 2 .....	0,04/0,03
то же типа 2, исполнения 1; 2 .....	0,04/0,09
при подшлифовке .....	0/0

\* Число проходов дано для нормативного загупления зубьев (при соблюдении нормативной стойкости).

\*\* В числителе — по передней грани, в знаменателе — по задней грани.

Минимальное число двойных ходов заточной головки станка принимается при профилировке зубьев и их подшлифовке. Подшлифовка осуществляется выхаживанием зубьев без подачи шлифовального круга на врезание. Установленная подача на врезание шлифовального круга по передней грани не меняется при изменении числа проходов, в то время как задняя грань отводится от него после каждого прохода пилы. По этой причине необходимо периодически корректировать подачу на врезание круга по задней грани.

При заточке зубьев после их насечки для уменьшения разности шагов пилу необходимо подавать во второй зуб от шлифовального круга. После окончания профилировки зубьев и последующей их заточки пила подается в первый зуб от шлифовального круга.

Образовавшиеся после заточки и подшлифовки зубьев заусенцы снимаются бруском (оселком) или шабером. Предельные отклонения угловых параметров заточенных зубьев не должны превышать  $\pm 1^\circ$ . Разность шагов зубьев у одной пилы и радиальное их биение не должны превышать следующих величин.

Шаг зубьев, мм:

До 10 .....	0,4/0,15	20 ... 40 .....	1,0/0,35
10 ... 20 .....	0,6/0,25	40 ... 60 .....	1,5/0,50
		Свыше 60 .....	2,0/0,70

Примечание. В числителе — до заточки по ГОСТ 980—80, в знаменателе — после заточки.

## Предельные значения радиального биения вершин зубьев, мм:

Диаметр пилы, мм:

До 360 .....	0,5/0,3	630 ... 1000 .....	1,2/0,6
360 ... 630 .....	0,8/0,4	1000 ... 1250 .....	-/0,8
		1250 ... 1500 .....	-/0,8

Примечание. В числителе — до заточки по ГОСТ 980—80, в знаменателе — после заточки.

Остроту режущих левый заточенных зубьев контролируют по эталонным образцам. Радиус закругления вершин зубьев эталонных образцов не должен превышать 10 ... 15 мкм. Параметры шероховатости по ГОСТ 2789—73 передних и задних граней зубьев должны быть  $R_z \leq 20$  мкм после заточки и  $R_a = 2,5$  мкм после подшлифовки.

Рекомендуется повторную заточку зубьев производить при продольном распиливании хвойной древесины через 4 ч работы, твердой лиственной — через 2,5 ч, при поперечном распиливании хвойной древесины через 8 ч, при распиливании этой древесины на балансирных, маятниковых пилах через 24 ч, твердой лиственной древесины через 4 ч.

Условием нормальной работы пильного диска является правильное соотношение размеров (диаметров) пильного диска и зажимного фланца на круглопильном станке. ГОСТ 980—80 рекомендуются следующие соотношения между диаметром пил и фланцев.

Диаметр пилы, мм.....	160 ... 360	400 ... 500	560 ... 800	900 ... 1000	1250	1500
Диаметр фланцев, мм .....	100	125	160	200	240	300

Торцевое биение поверхности опорного зажимного фланца пильного диска не должно превышать 0,03 мм на радиусе 50 мм, а радиальное биение посадочной поверхности пильного вала 0,03 ... 0,05 мм.

### 3.4. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА НОЖЕТОЧИЛЬНОМ И ПИЛОТОЧИЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ

К самостоятельной работе по испытанию и работе с абразивным инструментом и шлифовальными кругами, заточке инструмента с пластинками твердого сплава допускаются лица, прошедшие медицинский осмотр и специальное обучение.

Опасными и вредными производственными факторами являются повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, повышенный уровень шума, наличие сильнодействующих химических веществ.

Все рабочие, занятые на участке подготовки и заточки дереворежущих инструментов, должны иметь следующие средства индивидуальной защиты: костюм хлопчатобумажный по ГОСТ 12.4.109—82; рукавицы комбинированные по ГОСТ 12.4.010—75; очки

защитные по ГОСТ 12.4.013—85 (тип 0), противошумные наушники ВЦНИИОТ-1 по ТУ 1-01-0636—80 или ВЦНИИОТ-2М по ТУ 400-28-126—76.

При установке дереворежущего инструмента на заточном станке все элементы и узлы должны быть неподвижны, станок должен быть отключен от электросети. Завертывать гайки крепления режущего инструмента разрешается только стандартными ключами.

Перед установкой на заточной станок шлифовальный круг тщательно осматривают и простукивают, выявляя наличие трещин, выбоин и других дефектов. Круги с дефектами не допускаются к эксплуатации. Закрепляют шлифовальный круг на шпинделе станка зажимными шайбами, диаметр которых должен быть не менее половины диаметра шлифовального круга. Между шайбами и кругом необходимо устанавливать эластичные прокладки (из резины, кожи, поронита и др.).

Во время работы заточного станка шлифовальный круг должен быть огражден надежным защитным кожухом. Каждый пилоточильный станок (полуавтомат) должен быть снабжен шарнирной рамкой с небьющимся стеклом, рамка должна быть заблокирована с пусковым устройством станка. При отсутствии рамки работать без предохранительных очков запрещается. При заточке нельзя находиться напротив шлифовального круга в плоскости его вращения.

Чистку, смазку, регулировку и ремонт заточного станка можно производить только при полностью остановленном шлифовальном круге. Торможение шлифовального круга руками или каким-либо предметом категорически запрещается.

Все заточные станки должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией для отсоса абразивной и металлической пыли, а помещение участка заточки должно быть оборудовано приточной вентиляцией с подогревом в зимнее время воздуха. Температура воздуха в помещении заточного участка рекомендуется 16 . . . 20 °С. Станки для заточки рекомендуется располагать так, чтобы свет от окон падал на рабочего сбоку. Каждое рабочее место должно быть обеспечено исправным рабочим и мерительным инструментом, необходимой оснасткой, приспособлениями, которые должны храниться в столах-верстаках и инструментальных шкафах с предусмотренными для этого полками, ящиками и ячейками. Луцильные ножи должны храниться в стойках (стеллажах) лезвием внутрь. Стойки и стеллажи должны быть устроены с наклоном так, чтобы избежать выпадение ножей и линеек. Стеллажи и полки, предназначенные для хранения дисковых пил и шлифовальных кругов, поставленных на ребро, должны исключать возможность их скатывания или опрокидывания. Необходимо следить за тем, чтобы режущие кромки (лезвия) инструментов не выступали за пределы стеллажей, не соприкасались друг с другом и другими металлическими предметами.

Переносить или перевозить дереворежущие инструменты можно только в специальных футлярах, подсумках или касетах (ящиках).

При работе на заточном станке для сметания металлических опилок и пыли с обрабатываемого дереворежущего инструмента следует применять щетку. Запрещается работать при отсутствии заземления, искрении электропроводки, неисправном оборудовании и вытяжной вентиляции. Нельзя оставлять без присмотра включенное в работу оборудова-

ние и допускать к управлению станком посторонних лиц. Необходимо поддерживать чистоту и порядок на рабочих местах в течение всей смены.

При пайке твердосплавных пластинок легкоплавкими припоями следует исключить вредное влияние свинцовых солей на организм человека. При малейших признаках отравления (поташнивании, общей вялости, появлении коликов) следует немедленно обратиться к врачу. Все рабочие, занятые на свинцово-паяльных работах, должны быть обучены по программе технического минимума по свинцово-паяльным работам. Необходимо проходить медосмотры не реже 1 раза в 6 мес. Рабочие, занятые на пайке пластинок из твердых сплавов, обеспечиваются брезентовой спецодеждой, выходить в которой за пределы участка запрещается. Лица, занятые на паяльных работах, должны соблюдать правила личной гигиены: перед приемом пищи тщательно мыть руки, лицо, чистить зубы и прополаскивать рот, не принимать пищу в помещении, где велись паяльные работы, ежедневно стирать спецодежду и не хранить ее вместе с личными вещами, надевать респиратор в помещении, где проводятся свинцово-паяльные работы. Помещение должно быть оборудовано вытяжной вентиляцией. Рабочие места должны быть снабжены местными отсосами, расположенными таким образом, чтобы отсасываемые газы проходили в стороне от головы рабочего. Вход в помещение, где ведутся свинцово-паяльные работы, посторонним лицам строго воспрещен.

При травлении кислотами необходимо работать в защитных очках. Приготовление флюсов, травильных растворов, разбавление кислот необходимо вести, строго соблюдая технологическую последовательность, согласно инструкции. Обязательно вливать кислоту в воду, а не наоборот.

По окончании всех работ на заточном участке необходимо обесточить оборудование, убрать и привести в порядок свое рабочее место, сделать необходимые записи в сменном (рабочем) журнале, сообщить мастеру (начальнику цеха) и своему сменщику о всех недостатках, неисправностях, имевших место в процессе работы, принять душ.

#### 4. ПОДГОТОВКА ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ К ЛУЩЕНИЮ

Для производства фанерной продукции используют древесину различных пород, лиственных и хвойных. Наибольшее применение получила древесина березы, которая характеризуется высокой механической прочностью, имеет однородное строение, среднюю плотность и твердость, хорошо сушится, склеивается и обрабатывается резанием.

Сырье поступает на фанерные заводы в кряжах и чураках. Линейные размеры и качество сортиментов должны соответствовать требованиям ГОСТ 9462-71 "Лесоматериалы круглые лиственных пород" и ГОСТ 9463-72 "Лесоматериалы круглые хвойных пород". Допустимый минимальный диаметр сырья лиственных пород 16 см (по верхнему отруб), хвойных пород — 18 см. Стандартные длины чураков 1,3; 1,6; 1,91; 2,23; 2,54 м, длина кряжей кратна длине чураков.

Доставка сырья на фанерные заводы (комбинаты) осуществляется автомобильным,

железнодорожным и водным транспортом. Технические данные некоторых видов транспортных средств железнодорожного и автомобильного транспорта представлены в литературе, а также в главе 11.

Для выгрузки сырья из транспортных средств и из воды (сплавное сырье), а также штабелования сырья на складе фанерного завода применяют различные грузоподъемные машины и механизмы: лебедки, цепные конвейеры, краны и др. Технические характеристики некоторых механизмов (кранов) даны ниже при рассмотрении операции гидротермической обработки сырья.

На складах, как правило, организуется хранение сырья, что является очень важной ресурсосберегающей операцией.

Подробные сведения о фанерном сырье, складских работах, способах хранения сырья даны в соответствующей литературе [9, 9а, 10, 11, 49, 58].

#### 4.1. ГИДРОТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Гидротермическая обработка сырья заключается в воздействии на кряжи, чураки или ванчesy нагретой жидкости (воды) или пара для повышения температуры, а в некоторых случаях и влажности древесины. Цель гидротермической (тепловой) обработки — придание древесине максимальной пластичности, необходимой для получения гладкого, плотного и прочного шпона. Высокая температура повышает пластичность древесины в большей степени, чем высокая влажность. Сочетание температуры и влажности дает наилучшие результаты изменения пластичности древесины. Так как повышение влажности древесины простым вымачиванием требует длительного времени, в производстве шпона рекомендуется применять древесину с влажностью близкой к влажности свежесрубленного дерева. В производственных условиях пластичность древесины повышают в основном за счет увеличения ее температуры.

Величина необходимой пластичности для каждой отдельной породы определяется температурой древесины при ее влажности не менее 30 %, соответствующей для большинства пород точке насыщения волокон. Для древесины мягких лиственных пород оптимальная пластичность древесины достигается при температуре 20 . . . 35 °С, хвойных пород — при температуре 40 . . . 50 °С. С учетом этого выбирается и температура агента прогрева: она должна быть по крайней мере на 5 . . . 10 °С выше указанных значений.

*Режимы гидротермической обработки.* Различают жесткие и мягкие режимы гидротермической обработки фанерного сырья. По жесткому режиму сырье прогревают в воде, имеющей температуру в 2 . . . 3 раза выше оптимальной температуры, необходимой для лущения чурака. Т.е. температура воды при жестком режиме должна быть не менее 60 . . . 90 °С. Для повышения равномерности прогрева по всему сечению сортиментов по жесткому режиму обязательны их подсортировка по диаметрам с градацией в каждой группе диаметров 4 . . . 5 см и последующее охлаждение (вылеживание) сортиментов, необходимое для выравнивания температуры.

По мягкому режиму кряжи или чураки прогревают в воде, имеющей температуру не выше оптимальной температуры, необходимой для лущения. В этом случае последующее вылеживание сортиментов не требуется. При увеличении длительности обработки степень неравномерности прогрева по сечению сортиментов уменьшается. Поэтому создается возможность уменьшения числа групп диаметров. Так, березовые чураки (кряжи) диаметром 16 . . . 36 см можно рассортировать на две группы диаметром до 32 см и свыше 32 см; сосновое сырье — также на две группы диаметром до 38 см и свыше 38 см, а сырье из древесины лиственницы — на три группы диаметром до 28 см, 29 . . . 38 см и свыше 38 см.

Продолжительность гидротермической обработки чураков можно определить по формуле

$$\tau = \tau_{\text{исх}} A_W A_{t_0} A_{\text{п}} A_{\text{к}},$$

где  $\tau_{\text{исх}}$  — исходная продолжительность тепловой обработки березовых окоренных сортиментов при влажности древесины  $W = 100\%$ , начальной температуре  $t_0 = -30^\circ\text{C}$ , условной плотности  $\rho_{\text{усл}} = 500 \text{ кг/м}^3$ , диаметре карандаша  $d = 0,08 \text{ м}$ ;  $A_W$  — коэффициент, учитывающий влияние влажности древесины;  $A_{t_0}$  — коэффициент, учитывающий влияние начальной температуры древесины;  $A_{\text{п}}$  — коэффициент, учитывающий влияние породы древесины;  $A_{\text{к}}$  — коэффициент, учитывающий влияние толщины слоя коры.

Для определения  $\tau_{\text{исх}}$  в зависимости от температуры воды, заданной температуры прогрева древесины, диаметра прогреваемых сортиментов пользуются специальными таблицами [70]. Значения коэффициентов  $A_W$ ,  $A_{t_0}$ ,  $A_{\text{п}}$ ,  $A_{\text{к}}$  рассчитывают или определяют по графикам [70].

Значения продолжительности гидротермической обработки березовой и ольховой древесины при температуре воды 25 . . . 40 °C (мягкий режим) приведены ниже.

Диаметр сортимента, см . . . . .	До 16	17 . . . 20	21 . . . 24	25 . . . 28
Продолжительность прогрева, ч, при начальной температуре сортимента, °C:				
до -10 . . . . .	4,5	7	10	14
-11 . . . -20 . . . . .	6	10	14	18
-21 . . . -30 . . . . .	7	11	16	21
-31 . . . -40 . . . . .	8	12	18	24
Диаметр сортимента, см . . . . .	29 . . . 32	33 . . . 36		37 . . . 40
Продолжительность прогрева, ч, при начальной температуре сортимента, °C:				
до -10 . . . . .	18	23		28
-11 . . . -20 . . . . .	24	30		38
-21 . . . -30 . . . . .	28	35		44
-31 . . . -40 . . . . .	32	40		50

Для весенне-летнего периода ЦНИИФ рекомендует следующие значения продолжи-



тельности гидротермической обработки березовой и ольховой древесины при температуре воды 40 ... 50 °С.

Диаметр сортиментов, см . . . . .	До 20	21 ... 25	26 ... 30	31 ... 35	36 и более
Продолжительность прогрева, ч . . . . .	1,0	2,0	3,5	5,0	7—8

При гидротермической обработке березовой (ольховой) древесины при температуре воды 75 ... 85 °С (жесткий режим) рекомендуются следующие значения продолжительности прогрева, ч, при различной начальной температуре сортиментов, °С.

Диаметр сортимента, см . . . . .	До 20	21 ... 25	26 ... 30	31 ... 35	Свыше 36
Продолжительность прогрева при начальной температуре сортимента, °С:					
выше 0 . . . . .	1,0	2,0	3,5	5,0	7 ... 8
0 ... -10 . . . . .	1,5	3,0	5,0	7,0	8 ... 10
-11 ... -20 . . . . .	2,0	3,5	6,0	8,5	9 ... 11
-21 ... -30 . . . . .	2,5	4,5	7,0	10,0	11 ... 13
-31 и ниже . . . . .	3,0	6,0	8,0	12,0	14 ... 16

После проведения гидротермической обработки по жесткому режиму рекомендуется вылеживание сортиментов в помещении при температуре 20 ... 25 °С в течение 1 ... 3 ч до подачи их на лущение.

При прогреве сосновой и лиственничной древесины используют воду, нагретую до температуры не менее 45 ... 50 °С для обеспечения необходимой пластичности, а следовательно, и необходимой прочности шпона, особенно шпона повышенной толщины (2,5 мм и более). Значения продолжительности прогрева соснового и лиственничного сырья приведены ниже.

Требуется уточнить режимы гидротермической обработки древесины лиственницы, особенно для районов с холодной зимой.

*Мягкий режим обработки (температура воды 45 ... 50 °С)*

Диаметр сортимента, см . . . . .	До 25	26 ... 35	36 ... 45	46 ... 60
Продолжительность прогрева, ч, при начальной температуре сортимента, °С:				
выше 0 . . . . .	10	20	32	60
0 ... -10 . . . . .	16	30	50	80
-11 ... -20 . . . . .	17	34	56	98
-21 ... -30 . . . . .	19	39	65	116
-31 и ниже . . . . .	22	46	82	130

*Жесткий режим (температура воды 75 ... 80 °С)*

Диаметр сортимента, см. . . . .	До 20	21 ... 25	26 ... 30	31 ... 35	36 и более
Продолжительность прогрева, ч, при начальной температуре сортимента, °С:					

выше 0 .....	2... 2,5	3... 3,5	3,5... 6,0	6,0... 9,0	9,0... 11,0
0... -10.....	2,5	5,0	7,0	10,0	12,0... 14,0
-11... -20.....	3,0	6,0	8,0	12,0	14,0... 16,0
-21... -30.....	4,0	7,5	9,5	15,0	18,0... 19,0
-31 и ниже .....	5,0	8,0	12,0	18,0	20,0... 24,0

Для предотвращения возникновения и развития трещин на торцах сортиментов в результате большого перепада в зимнее время температур наружного воздуха и температуры воды в бассейне проводить тепловую обработку по ступенчатым режимам: предварительное оттаивание древесины при температуре воды 30... 40 °С, а затем ее нагрев при температуре воды 70... 75 °С.

Для уточнения продолжительности гидротермической обработки сырья хвойных пород в зависимости от способа доставки и хранения древесины ЦНИИФ рекомендует пользоваться поправочными коэффициентами  $K_D$  и  $K_X$ . Тогда фактическую продолжительность прогрева, ч, определяют по формуле

$$T_{\text{ф}} = T_{\text{т}} K_{\text{п}} K_{\text{д}} K_{\text{х}},$$

где  $T_{\text{т}}$  — табличное значение продолжительности гидротермической обработки, ч;  $K_{\text{п}}$  — коэффициент породы древесины (для сосны, ели, кедра  $K_{\text{п}} = 1,0$ , для лиственницы  $K_{\text{п}} = 1,2$ );  $K_{\text{д}}$  — коэффициент, учитывающий способ доставки сырья (для сплавного сырья  $K_{\text{д}} = 1,0$ , для сырья, доставляемого по железной дороге,  $K_{\text{д}} = 1,2$ );  $K_{\text{х}}$  — коэффициент, учитывающий способ хранения древесины (для дождевания и водного хранения  $K_{\text{х}} = 1,0$ , для влагозащитных замазок  $K_{\text{х}} = 1,2$ , для плотной укладки на срок более 2 мес  $K_{\text{х}} = 1,4$ ).

Соблюдение режимов и качества гидротермической обработки сырья должно регулярно контролироваться. Проверке подлежат следующие параметры: порода, длина, диаметр чураков (кряжей); режим гидротермической обработки; качество прогрева сортиментов, их температура.

Породу древесины, длину и диаметр чураков проверяют визуально и с помощью металлической рулетки (ГОСТ 7502—80). Контролю подвергают партию сортиментов, предназначенных для загрузки в одну секцию бассейна. Диаметр измеряют в верхнем отрубе в двух взаимно перпендикулярных направлениях и устанавливают среднее арифметическое значение. Длину и диаметр измеряют с точностью до 0,5 см.

Для контроля режима гидротермической обработки используют стеклянные технические термометры (ГОСТ 2823—73) и электрические часы (ГОСТ 22527—77). После загрузки секции бассейна чураками (кряжами) измеряют температуру воды бассейна и наружного воздуха, определяют продолжительность загрузки, гидротермической обработки и вылеживания сортиментов перед лущением. Температуру воды обычно измеряют в начале, середине и конце гидротермической обработки, температуру наружного воздуха — 1 раз за все время контроля.

Качество прогрева сортиментов, распределение и равномерность температуры по сечению можно определить визуально по наличию торцовых трещин на чураке (кряже),

наличию шероховатостей, рифления, ворсистой и мшистости на поверхности шпона, по плотности шпона. Дефекты гидротермической обработки влияют на качество лущения и качество шпона.

Все результаты контроля режимов гидротермической обработки сырья необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению нарушений технологии.

*Оборудование и устройства для гидротермической обработки фанерного сырья (кражей, чураков).* Гидротермическую обработку древесины проводят в различных бассейнах с применением соответствующих средств механизации для загрузки и выгрузки сортиментов. Существует несколько вариантов организации работы при гидротермической обработке фанерного сырья: 1. В варочных бассейнах с мотовилами, ручной загрузкой и выгрузкой чураков или с механическим приводом мотовил. 2. В механизированных варочных бассейнах проходного типа с цепными или тросовыми устройствами для перемещения сортиментов. 3. В бассейнах закрытого типа (с крышками) с загрузкой и выгрузкой сортиментов в пучках с помощью кран-балки или мостового крана. 4. В бассейнах с загрузкой и выгрузкой сортиментов в контейнерах с помощью мостового крана. 5. В бассейнах открытого типа на территории склада сырья с загрузкой и выгрузкой сортиментов в пучках или грейфером с помощью консольно-козловых или башенных кранов.

Первый вариант характеризуется низким уровнем механизации и тяжелыми условиями труда, поэтому он почти не применяется. Второй вариант не получил надежного конструктивного решения и поэтому также на производстве не внедряется.

Степень механизации и соблюдение условий охраны труда и техники безопасности выше у последних трех способов. Прогрев в открытых бассейнах по мягким режимам обеспечивает более качественную тепловую обработку и, следовательно, более высокое качество лущеного шпона. Для повышения его эффективности необходимо загрузку сортиментов и их выгрузку производить в пучках и грейферами. Кроме того, следует погружать всю массу сортиментов в воду, т.е. затоплять их, а также закрывать водное зеркало бассейна специальными крышками для уменьшения потерь тепла.

Для загрузки и выгрузки сырья при тепловой обработке применяют различное грузоподъемное оборудование. Так, для обслуживания бассейнов закрытого типа применяют кран-балки и мостовые краны КМ-20, КМ-30, КМ-8, КМ-125.

Для обслуживания бассейнов открытого типа наиболее эффективно применение консольно-козловых ККС-10 и КСК-30-42Б и башенных КБ-572 и БКСМ-14М кранов, снабженных грейферными захватами. При работе крана ККС-10 рекомендуется применять не грейфер, а лесопогрузчик ККЛ-16.

#### *Технические характеристики кран-балки и мостовых кранов*

	КМ-20	КМ-30	КМ-8	КМ-12,5	Кран-балка
Грузоподъемность, кН.....	200	300	80	125	До 50
Высота подъема груза, м ...	12	12	30	30	10
Пролет, м .....	31,5	34,5	31,5	31,5	До 17

Скорость подъема груза, м/с . . . . .	0,1 . . . 0,16	До 0,13
Скорость передвижения грузовой тележки, м/с . . . . .	0,66	0,8 . . . 1,3
Скорость передвижения крана, м/с . . . . .	1,3	—

*Технические характеристики консольно-козловых и башенных кранов*

	ККС-10	КСК-30-42Б	КБ-572	БКСМ-14М
Грузоподъемность, кН . . . . .	100	300	63 . . . 100	5
Высота подъема груза, м . . . . .	10	18; 14	13,5	13,8
Скорость подъема груза, м/с . . . . .	0,25	0,12	0,33—0,66	0,5
Скорость передвижения крановой тележки, м/с . . . . .	0,67	0,46	0,42	0,54
Скорость передвижения крана, м/с . . . . .	0,60	0,62	0,50	0,40
Длина стрелы, м . . . . .	—	—	30; 35	30
Вылет стрелы, м . . . . .	—	—	3—35	3,5—30
Пролет между опорами, м . . . . .	32	42	—	—
Вылет крюка на консоли, м . . . . .	8,5; 7,5	16; 12	—	—
Установленная мощность, кВт . . . . .	42	77,5	94	44,7
Масса, т . . . . .	41,4	99,1	56	44

*Технические характеристики грейферов*

	ЛТ-99	ВМГ-5А	МЛТИ-20-0	ВМГ-10М
Площадь зева при сомкнутых челюс- тях, м <sup>2</sup> . . . . .	1,5 . . . 1,85	1,2	4,46	2
Объем пачки при длине сортиментов 6,5 м, м <sup>3</sup> . . . . .	8,5	7	18	10
Масса, кг . . . . .	1925	1320	6300	1820

Технико-экономические показатели некоторых способов гидротермической обработки на предприятии, перерабатывающем 125 тыс. м<sup>3</sup> сырья в год, представлены в табл. 10.

Оборудование и устройства для гидротермической обработки сырья необходимо проверять не реже 1 раза в течение 6 мес. Проверке подлежат следующие основные объекты и параметры: общее состояние бассейна для гидротермической обработки; исправность и состояние паро- и водоподводящих систем, трубопроводов, кранов, вентиляций, манометров, водомеров и т.д.; состояние и исправность спускного отверстия; состояние тросов, цепей, карабинов, затворов, контейнеров и других механизмов для формирования кряжей (чураков) в пучки и заполнения контейнеров, а в случае применения бассейнов с мотовилами — состояние мотовил.

Контроль состояния оборудования необходимо производить при отсутствии воды в бассейне. При этом кряжи (чураки) должны быть полностью выгружены из бассейна. Общее состояние бассейна определяют осмотром, во время которого фиксируют наличие (отсутствие) на стенках и дне бассейна выбоины, сколов, грязи. Необходимо регулярно

## 10. Технико-экономические показатели гидротермической обработки сырья

	Бассейн с мотовилами*	Закрытый бассейн (с крышками)*	Открытый бассейн**	Закрытый бассейн с контейнерами**
Требуемое число бассейнов	11	12	1	1
Число обслуживающих рабочих, чел.	26	19	20	16
Трудозатраты на 1 м <sup>3</sup> сырья, чел.-ч	0,38	0,27	0,29	0,23
Расход электроэнергии на 1 м <sup>3</sup> сырья, кВт-ч	1,3	1,5	3	4
Расход тепла на 1 м <sup>3</sup> сырья, Гкал	0,117	0,109	0,137	0,084
Капитальные вложения, тыс.р.:				
по оборудованию	20	30	50	70
по зданиям и сооружениям	63	70	80	97
всего	83	100	130	167
Себестоимость обработки 1 м <sup>3</sup> сырья, р.	1,32	1,15	1,43	1,11

\* Обработка по жесткому режиму.

\*\* Обработка по мягкому режиму.

заполнять сменный журнал контроля, в котором регистрируется периодичность очистки бассейна от накапливающегося мусора и грязи. Для бассейнов закрытого типа необходимо проверять исправность и плотность прилегания крышек.

При контроле состояния паро- и водоподводящих систем определяют нормальную подачу пара и воды, для чего открывают вентили на соответствующих паровых и водных магистралях бассейна, проверяют исправность контрольно-измерительных приборов. Состояние и исправность спускного отверстия проверяют спуском отработанной воды через отводную трубу на дне бассейна, а состояние механизмов для формирования пучков кражей (чураков) и заполнения контейнеров — в процессе работы. При этом определяют наличие повреждений, неисправностей, износ тросов, цепей, карабинов, затворов и др. Состояние мотовил проверяют по наличию (отсутствию) поломок, изогнутостей или перекосов ребер крестовин и вала. Делают это при медленном проворачивании мотовил, одновременно проверяют легкость хода мотовила.

Результаты контроля и выводы необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению неисправностей.

*Правила безопасной работы на операциях по гидротермической обработке фанерного сырья.* При гидротермической обработке древесины необходимо строго соблюдать правила

техники безопасности и следить за исправностью механизмов и ограждающих устройств. Загрузка и выгрузка сортиментов в бассейны и из них разрешаются только механизированным способом с помощью грузоподъемных устройств и средств малой механизации. Поднимать и перемещать кряжи (чураки) вручную можно только при соблюдении норм, установленных действующим законодательством. При использовании кранового оборудования не допускается нахождение людей в зоне возможного падения грузов (пучков древесины, контейнеров и др.) при загрузке их в бассейн и выгрузке из бассейна. В зону загрузки и выгрузки древесины, кроме стропальщиков и рабочих, никто не должен заходить. Для этого ее ограждают специальными предупредительными и запрещающими знаками: "Проход запрещен!", "Не стой под стрелой!", "Опасная зона!" и др.

Перед началом рабочей смены персонал, обслуживающий грузоподъемное оборудование, проверяет исправность ходовой и силовой частей, тормозных устройств, состояние блоков, тросов, канатов, цепей, стропов, захватных приспособлений, крюков, подкрановых путей и т.д.

Бассейны для гидротермической обработки со всех сторон должны быть отделены от погрузочных и разгрузочных площадок барьерами-перегородками с проемами, если это необходимо, для загрузки и выгрузки кряжей (чураков). Кроме того, по всему периметру бассейны должны быть обнесены специальными перилами из труб диаметром не менее 50 мм. Для контроля температуры воды в бассейне, регулирования теплового режима гидротермической обработки, измерения давления пара на общем паропроводе и других контрольных операций необходимо разработать надежную, работоспособную систему автоматического управления с дистанционным регулированием. При очистке бассейнов и их ремонте вода должна быть спущена, чураки выгружены, вентили на паровой и водной магистралях перекрыты. При устранении заломов, например в бассейнах с мотовилами, вода в них должна быть обязательно охлаждена до температуры 30 °С. Запрещается находиться на крышках бассейнов, ходить по пучкам или контейнерам, загруженным в бассейн.

В местах прохода цепных конвейеров с кряжами (чураками) через стены здания на другие технологические операции должны быть устроены специальные тепловые завесы с интенсивной подачей нагретого воздуха. Если гидротермическая обработка сырья выполняется в помещении, то в нем необходимо предусмотреть эффективную вытяжную вентиляцию для удаления паров влаги и предупреждения туманообразования.

## 4.2. ОКОРКА КРЯЖЕЙ (ЧУРАКОВ)

Операция окорки заключается в удалении с поверхности кряжа (чурака) коры и луба. При внедрении окорки повышаются: срок службы лущильных и шпонострогальных ножей; производительность станков в результате уменьшения затрат рабочего времени на замену ножей, качество получаемого шпона; снижается его стоимость; создаются предпосылки для более рационального и эффективного (комплексного) использования отходов,

получаемых при лущении (например, шпона-рванины для изготовления высококачественных древесностружечных плит, ребровой или комбинированной фанеры), а самой коры — для изготовления из нее препарата ПМБК (дубителей, удобрений, кормовых добавок для скота, топливных брикетов и других товаров народного потребления); сокращается продолжительность гидротермической обработки кряжей и чураков (в случае, если окорка предшествует этой операции); уменьшается расход тепла и энергии; уменьшаются засорение и загрязнение бассейнов, трудозатраты на их чистку (в случае, если окорка предшествует операции гидротермической обработки кряжей и чураков).

Для производства фанерной продукции в основном используется древесина березы. Если хвойные кряжи (чураки), а также осиновые и ольховые окариваются легко и достаточно удовлетворительно на обычных окорочных станках, то перед окоркой березовых кряжей (чураков) требуется предварительная обработка периферийного слоя толщиной равной толщине слоя коры. Такой обработкой, ослабляющей сцепление коры с древесиной, может быть тепловое, влажностное или ударное воздействие, последнее в свою очередь сопровождается выделением тепловой энергии и повышением температуры. На применяемых в настоящее время окорочных станках невозможно окаривать березовые кряжи (чураки), особенно в зимнее время, без предварительной их гидротермической обработки (влажность лубяного и камбиального слоев должна быть не менее 35—40 %, температура 5...10 °С).

Обязательным условием высококачественной окорки березовых сортиментов является предварительное надрезание слоя коры на всю его глубину (до камбиального слоя) шириной, соответствующей ширине лезвия короснимателя, скорости резания и скорости подачи при окорке. Коросниматель окорочного станка предназначен не для срезания коры, а для ее сдирания. Поэтому лезвие короснимателя имеет некоторое закругление, величина которого зависит от породы древесины, температуры и влажности окариваемых кряжей (чураков). Радиус закругления лезвия может составлять 0,1...2 мм. Угол заточки короснимателя рекомендуется 55...60 °С. Ширина (длина) лезвия 40...48 мм.

Очень важно регулирование силы прижима короснимателей к поверхности кряжа (чурака). Она должна быть такой, чтобы коросниматели не повреждали древесину. Удельная сила прижима короснимателя (на единицу ширины лезвия) рекомендуется для летних условий 100...200 Н/см, для зимних условий 210...400 Н/см. Серповидная кромка короснимателя обеспечивает вывод короснимателя на поверхность кряжа (чурака), подаваемого в станок. Она выполнена под углом 30° к плоскости вращения ротора. Скорость резания на современных окорочных станках в зависимости от диаметра окариваемых сортиментов составляет 1,8...6 м/с, скорость подачи 6...60 м/мин.

*Основные типы окорочных станков.* Наибольшее применение в фанерной промышленности имеют окорочные станки роторного типа с закругленными короснимателями. На этих станках отделение коры происходит за счет механического сдирания ее при одновременном вращательном движении короснимателя и поступательном движении кряжа. Число короснимателей 5...8 шт. Для облегчения отделения коры на роторе окорочного

станка имеются специальные подрезающие ножи (коронадрезатели), число которых соответствует числу короснимателей.

*Технические характеристики окорочных станков*

	ОК63-1Ф (Россия)	ОК80-1 (Россия)	ОК100-1 (Россия)	УК-26/66 (Финляндия)	УК-32 (Финляндия)
Диаметр окориваемых кряжей (чураков), мм .....	100 ... 530	140 ... 700	200 ... 900	100 ... 610	130 ... 760
Наименьшая длина кряжа, мм .....	1300	2700	2700	1800	2400
Скорость подачи, м/мин .....	6 ... 60	10,75; 14,2; 21,35; 30,3; 40,1; 60,2	5 ... 45	17; 20; 25; 31,63; 40	17; 19; 30
Число короснимателей, шт .....	5	6	6	8	8
Частота вращения ножевого ротора, мин <sup>-1</sup> .....	150; 200; 300	150; 200	150	240	160
Установленная мощ- ность электродвига- телей, кВт .....	41	76,12	83,24	41	51,5
Габаритные размеры (длина x ширина x высота) с конвейе- рами, мм .....	12870 x 2825 x 2350	16130 x 3165 x 2395	14300 x 3760 x 2550	9800 x 2280 x 2350	13300 x 2450 x 3100
Масса с конвейерами, кг .....	14700	20665	19800	—	12500

На фанерных заводах применяются окорочные станки Петрозаводского станкостроительного завода 20К63-1, особенностью которых является наличие двух ножевых роторов. Производительность этих станков выше, качество окорки лучше. Успешно работают станки УК-26ЛУ и УК<sup>26МХ</sup><sub>-1300</sub> (Финляндия). На них можно обрабатывать кряжи с наибольшим диаметром 600 мм.

На рис. 32 приведена принципиальная схема работы окорочного станка роторного типа. Станок состоит из станины, окорочной головки, привода ротора, механизма подачи, привода механизма подачи, механизма смазки, подающего и приемного транспортных устройств, электрооборудования и дополнительных приспособлений.

Станина сварена из листовых и профильных стальных элементов в конструкцию коробчатой формы. На станине крепятся все основные сборочные единицы станка.



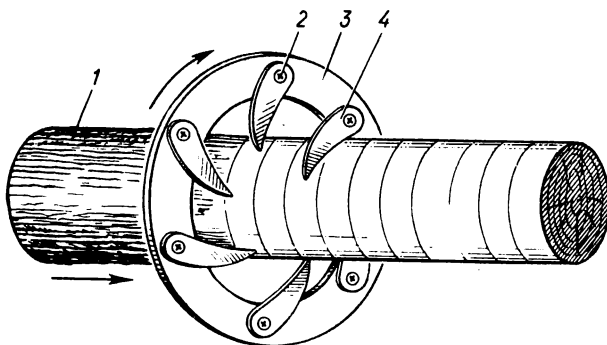


Рис. 32. Принципиальная схема работы окорочного станка роторного типа:  
 1 — окориваемый чурак (кряж); 2 — коронадрезатель; 3 — ротор; 4 — коросниматель

Окорочная головка состоит из статора, ротора, механизма окорки и ограждений. Она может быть с внешней посадкой ротора на статор или внутренней посадкой ротора в статор. Подшипники ротора могут быть заводской сборки или специальные — провололочные.

Статор представляет собой стальной кольцевой корпус (барабан) с основанием с проушинами для крепления к станине. В статоре монтируется ножевой ротор, который представляет собой массивное стальное кольцо с расточками для короснимателей или полый шкив с насаженным на его ступицу внутренним кольцом крупногабаритного радиально-упорного шарикоподшипника. Внешнее кольцо этого подшипника смонтировано в специальной посадочной проточке статора. Для обеспечения качественного монтажа крупногабаритных подшипников статор имеет статорное кольцо, выполненное с высокой степенью точности. Подшипники защищены лабиринтными уплотнениями и грязеотражающими кольцами, снабженными лопастями, которые создают вихревой поток воздуха для выброса из окорочной головки.

Механизм окорки состоит из устройства для прижима короснимателей и окорочного инструмента. Устройство для прижима окорочного инструмента к кряжу (чураку) монтируют на роторе станка следующим образом. В роторе параллельно оси его вращения протачивают специальные отверстия для установки валов короснимателей на роликовых подшипниках. Вал монтируют не менее чем на двух подшипниках. На одном конце вала закрепляют коросниматель, на другом — выходящем в полость ротора или приводного шкива закрепляют рычаг, соединенный с упругим прижимным элементом. Упругий элемент, воздействуя на рычаг и поворачивая вал с окорочным инструментом, прижимает инструмент к боковой поверхности кряжа (чурака). В качестве прижимных элементов используют резиновые кольца, пружины, пружинно-гидравлические устройства, пневмоцилиндры, а также устройства, работающие за счет центробежной силы при вращении ротора. Силу прижима элементов можно изменять при настройке и во время работы станка

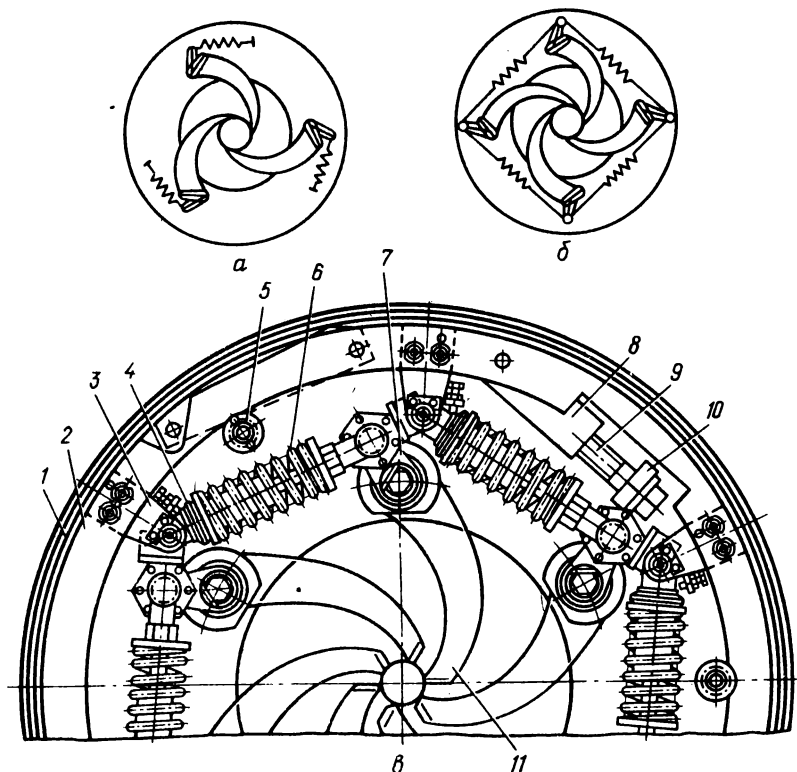
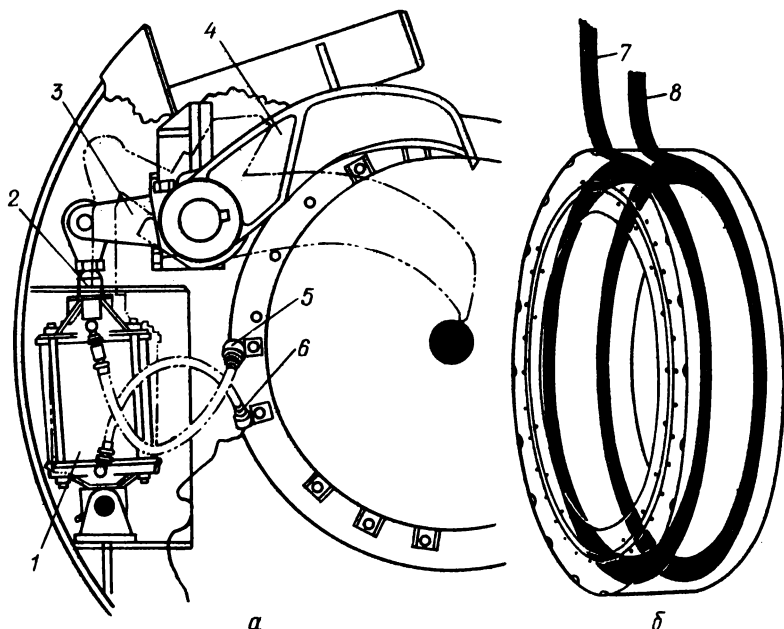


Рис. 33. Прижимные устройства короснимателей:

*а* — индивидуальная схема; *б* — групповая схема; *в* — устройство для индивидуального прижима короснимателей: 1 — приводной шкив ротора; 2 — поворотное кольцо; 3 — проушина; 4 — регулировочная гайка; 5 — цапфа; 6 — пружина сжатия; 7 — рычаг короснимателя; 8 — резьбовая втулка; 9 — натяжной винт; 10 — кронштейн; 11 — коросниматель

в зависимости от требуемого качества окорки. Благодаря тому, что прижимные элементы выполнены упругими, окорочный инструмент копирует неровности поверхности сорти-мента и тем самым исключается возможность повреждения ствола и потери цельной древе-сины.

Конструктивно прижимные устройства выполняются по индивидуальной и группо-вой схемам прижима. При индивидуальной схеме каждый коросниматель прижимается к краю (чурaku) независимым упругим элементом (рис. 33, *а*). При групповой схеме упругие элементы всех короснимателей связаны между собой так, что при повороте (отклонении) однако короснимателя от имеющихся неровностей на поверхности сорти-



**Рис. 34. Пневматическое устройство прижима короснимателей:**  
*а* — схема устройства; *б* — условное изображение кольцевых полостей статора; 1 — пневмоцилиндр двустороннего действия; 2 — шток цилиндра; 3 — рычаг короснимателя; 4 — коросниматель; 5, 6 — воздухопроводы; 7, 8 — кольцевые полости статора

мента изменяется сила прижима сразу всех остальных короснимателей, чем нарушается общая настройка (рис. 33, б). Групповой прижим, как правило, не обеспечивает равномерного качества окорки, особенно на сортиментах, имеющих наплывы, эллипсовидное поперечное сечение, значительную кривизну. По этой причине в современных окорочных станках преобладают устройства с индивидуальной схемой прижима короснимателей с пружинными или пружинно-гидравлическими упругими элементами.

Наиболее распространен механизм окорки с пружинным прижимным устройством, выполненным по индивидуальной схеме, показанной на рис. 33, в. Прижимное устройство смонтировано в полости приводного шкива ротора. Каждая пружина сжатия одним концом связана с рычагом короснимателя или коронадрезателя, а другим с проушиной, закрепленной на поворотном кольце. Монтажное регулирование силы прижима каждого окорочного инструмента осуществляют регулировочными гайками, рабочее регулирование прижима окорочного инструмента — натяжным винтом и резьбовой втулкой. Винт закреплен на кронштейне, установленном на приводном шкиве, а втулка — на поворотном

кольце, которое, вращаясь на цапфах, через пружину сжатия обеспечивает необходимый рабочий прижим окорочного инструмента к боковой поверхности кряжа (чурака).

В пружинно-гидравлическом прижимном устройстве вместо натяжного винта и резбовой втулки для изменения положения поворотного кольца при регулировании прижима короснимателей применяют гидроцилиндр или несколько гидроцилиндров. В конце трубопровода цилиндра установлен запорный клапан. С помощью гидравлического насоса можно увеличивать или уменьшать давление в цилиндре.

Новейшие окорочные станки снабжены пневматическим механизмом прижима с дистанционным регулированием силы прижима окорочных инструментов к поверхности кряжа (чурака) без остановки станка. При этом, контролируя качество окорки, можно получить оптимальную силу прижима для каждого конкретного окариваемого сортамента. Схема устройства пневматического механизма прижима показана на рис. 34. Шток шарнирно установленного пневмоцилиндра двустороннего действия присоединен к рычагу короснимателя. При изменении соотношения давлений в полостях цилиндра коросниматель прижимается к кряжу (чураку) с заданной силой или отходит от сортамента.

В качестве окорочного инструмента применяют коросниматели и коронадрезатели. Коросниматели (коронадрезатели) испытывают большие динамические нагрузки, так как взаимодействуют с поверхностью кряжа (чурака) с большими неровностями и остатками сучков. При установке короснимателей в станке их рабочие элементы (лезвия) должны быть расположены по окружности, соответствующей наименьшему диаметру окариваемого сортамента: для этого ограничивают величину подхода рабочего элемента короснимателя к центру ротора путем ограничения поворота рычагов короснимателя регулируемы упорами.

Коросниматель можно разделить на три части: крепежную, державку и рабочую часть. Крепежная часть предназначена для установки короснимателя на валу с помощью гайки и шайбы. Проворачивание короснимателя предотвращено наличием штифтового фиксатора. Державку короснимателя серповидной формы выполняют переменного сечения, что обеспечивает требуемую прочность при снижении ее массы. Такая форма короснимателя и коронадрезателя в плоскости, перпендикулярной оси ротора, и соответствующий изгиб в направлении оси ротора обеспечивают автоматический выход рабочей части с лезвием на боковую поверхность кряжа (чурака).

Рабочая кромка (лезвие) короснимателя отогнута под прямым углом к крепежной части и расположена вдоль оси кряжа (чурака). Для безотказного выхода рабочей кромки на боковую поверхность сортамента к державке приваривают серповидно изогнутую заходную кромку, которая касается торца (среза) сортамента в момент вывода короснимателя в рабочее положение. Заходная кромка должна быть остро заточена и не иметь дефектов, затрудняющих ее скольжение по древесине.

Наряду с цельными короснимателями, выполненными из одного листа стали, для удобства обслуживания изготавливают коросниматели составной конструкции со съёмными режущими. Такие коросниматели удобнее в эксплуатации, так как в этом случае нет необхо-

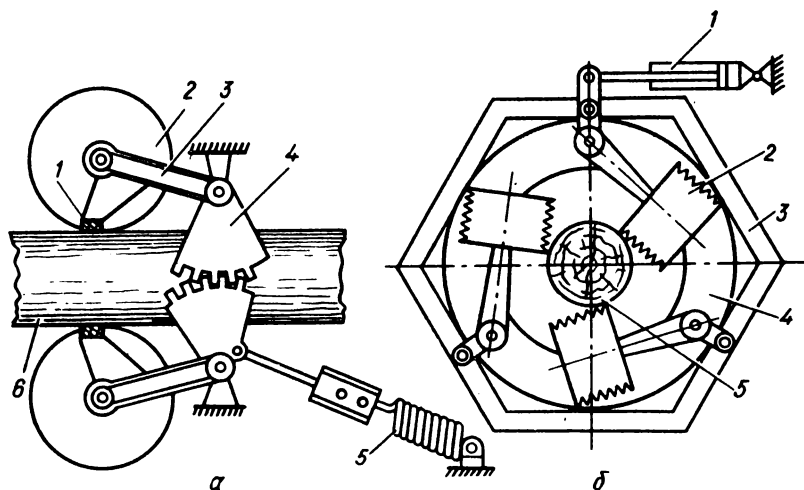


Рис. 35. Схема вальцового механизма подачи:

*а* — с двусторонним зажимом чурака (кряжа); 1 — резиновый амортизатор; 2 — подающий валец; 3 — рычаг; 4 — зубчатый сектор; 5 — пружина; 6 — кряж (чурак); *б* — с круговым зажимом чурака (кряжа); 1 — пневмо- или гидроцилиндр; 2 — подающий валец (рябуха); 3 — коленообразный рычаг; 4 — ротор; 5 — чурак (кряж)

мости снимать весь коросниматель для его заточки. Коросниматели изготавливают из стали 45 и 40Х, а также из пружинной стали. На рабочие кромки короснимателей для увеличения их износостойкости наплавляют литые твердые сплавы сормаиты или стеллиты, приваривают прутки из быстрорежущей инструментальной стали или наплавляют пластинки из металлокерамических твердых сплавов.

Коронадрезатель отличается от короснимателя тем, что его рабочий элемент (лезвие) во время резания расположен перпендикулярно оси кряжа (чурака). Изгиб державки коронадрезателя в сторону подачи выполнен под меньшим углом, что позволяет несколько сместить зону надрезания коры в сторону противоположную направлению подачи, т.е. от зоны отделения коры. Таким образом, надрезание коры коронадрезателем предшествует ее удалению короснимателем.

Особенностью окорочных ставков, применяемых для окорки березовых сортиментов, является то, что они снабжены дополнительными устройствами в виде неподвижных надрезателей на специальных кронштейнах с шарнирной подвеской. Эти надрезатели выполняют продольный надрез по всей длине сортимента в отличие от коронадрезателей ротора, выполняющих надрезание коры по винтовой линии.

В зависимости от особенностей строения коры обрабатываемой древесины, ее породы, температуры, влажности и других факторов применяют различные комбинации окорочного инструмента.

Привод ротора окорочного станка состоит из электродвигателя и клиноременной передачи. Для изменения частоты вращения ротора применяют многоскоростные двигатели или сменные шкивы. На меньшую частоту вращения двигатель обычно переключают при обработке сортиментов со значительной кривизной, большими сучками, а также большой ребристой закомелистостью (рейками) в комлевой части ствола. Снижение частоты вращения ротора улучшает копирование короснимателями неровностей ствола, что связано с уменьшением инерционных сил и динамических нагрузок, действующих на коросниматели. Обычно электродвигатель привода ротора монтируют на станине станка. На некоторых станках привод ротора устанавливается на основании окорочной головки, что позволяет обеспечить хороший доступ к головке при осмотре и замене инструмента.

Механизм подачи сортиментов в окорочный станок может быть вальцовым или гусеничным. Наиболее распространен вальцовый механизм подачи. В свою очередь по конструктивным признакам вальцовые механизмы подачи можно разделить на механизмы с двусторонним и с круговым зажимом кряжа (чурака; рис. 35). Входной и выходной узлы вальцового механизма подачи с двусторонним зажимом сортимента имеют аналогичные конструкции. Симметрично относительно оси, проходящей через центр ротора, центрирование чураков в приводных вальцах осуществляется зубчатыми секторами. Вальцы зажимают кряж (чурак) регулируемы́ми пружинами, создаваемое которыми усилие удерживает сортимент от проворачивания и исключает возможность биения во время входа и выхода из окорочной головки. Шарнирная подвеска вальцов осуществляется с помощью системы рычагов. Диаметр вальцов должен быть таким, чтобы обеспечивалась возможность их развода торцом сортимента. Вальцы обычно выполняются сварными в виде седловидных барабанов с ребрами. Такая форма вальцов обеспечивает центрирование ротора в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Во избежание ударных воздействий на вальцы при их резком смыкании под действием пружин на рычагах устанавливают кронштейны с резиновыми амортизаторами. Некоторые конструкции окорочных станков оснащены дополнительными гидравлическими демпферами.

Вальцовый механизм подачи сортиментов с круговым зажимом (рис. 35, б) состоит из приводных вальцов, консольно установленных на коленаобразных рычагах. Разведение вальцов осуществляется с помощью рычажной системы симметрично относительно оси ротора. Благодаря этому осуществляется центрирование кряжа (чурака) по оси ротора. Механизм прижима вальцов для зажима сортимента во время его прохождения через станок состоит из пружины, помещенной в стакан, и штока с регулировочными гайками. Шток присоединен к рычажной системе механизма подачи. Регулирование усилия зажима сортимента осуществляют регулировочными гайками с применением гидравлического или пневматического прижимов. Применение последних удобно при обслуживании станка. Усилие механизма прижима вальцов должно быть достаточным для удержания сортимента от проворачивания относительно его оси во время окорки, а диаметр вальцов — таким, чтобы обеспечивалась возможность их развода торцом сортимента. Вальцы обычно выполняются в виде рябук. Для исключения ударов при смыкании вальцов имеются ограничители с амортизирующими резиновыми прокладками.

Привод механизма подачи окорочного станка состоит из электродвигателя, редуктора и передач (зубчатых, цепных), включающих в себе муфты, раздаточные коробки, коробки скоростей. Для изменения скорости подачи могут применяться многоскоростные электродвигатели, вариаторы, сменные шестерни и звездочки.

Механизм смазки станка предназначен для принудительной подачи масла в главные подшипники ротора и состоит из гидробака, гидронасоса, предохранительного клапана, фильтра, дросселя. Количество масла регулируется дросселем и дозирующим устройством, смонтированным на напорном трубопроводе. Некоторые модели окорочных станков не имеют механизма для принудительной подачи масла в подшипники.

Поддающее и приемные транспортные устройства окорочного станка обычно выполняют в виде приводных роликовых или цепных конвейеров. Кроме транспортирования, эти устройства служат для предварительного центрирования сортиментов по оси ротора. Транспортные элементы устройств имеют пружинную подвеску и опускаются или поднимаются в соответствии с массой кряжа (чурака), которая зависит от его диаметра. Поддающее и приемные транспортные устройства могут иметь индивидуальные или общие приводы с механизмом подачи.

Электрооборудование окорочного станка включает в себя электродвигатели, электрошкаф, электроразводку по станку, электроблокировки, пульт управления.

Дополнительные приспособления окорочного станка могут быть в виде механизма оцилиндровки закомелистой части сортимента и дополнительного ротора. Конструкция дополнительного ротора аналогична конструкции основного, но он вращается в противоположную сторону. Это позволяет эффективно окаривать лесоматериалы с различными пороками ствола, мороженых, высохших, с остатками сучков и т.д. Применение оцилиндровочных устройств позволяет увеличить диаметр сортиментов, которые можно окаривать на станке данного типоразмера. К дополнительным приспособлениям можно отнести также дополнительные направляющие валцы для окорки коротких сортиментов, статические корондраздатели, устройства для зачистки сучков, вентиляторы для отсоса коры и др.

Состояние окорочного станка, качество его работы необходимо контролировать не реже 1 раза в течение 6 мес. При этом проверке подлежат следующие основные объекты (узлы) и параметры станка: радиальное биение шкива ротора станка; торцевое биение шкива ротора станка; непараллельность рабочих кромок (лезвий) короснимателей оси ротора; расположение валцов транспортных устройств и механизма подачи по высоте относительно оси ротора; расположение осей механизма подачи и ротора станка в вертикальной плоскости; расположение рабочих кромок короснимателей по окружности; расположение рабочих кромок короснимателей в плоскости вращения ротора; радиус закрутки рабочих кромок короснимателей после заточки; величина прижима короснимателей к поверхности окариваемого сортимента; качество окорки.

Проверку радиального биения шкива ротора станка (рис. 36, а) производят с помощью индикатора часового типа (ГОСТ 577—68). Индикатор 1 устанавливают на раме станка так, чтобы его измерительный наконечник был перпендикулярен наружной (цилиндрической)

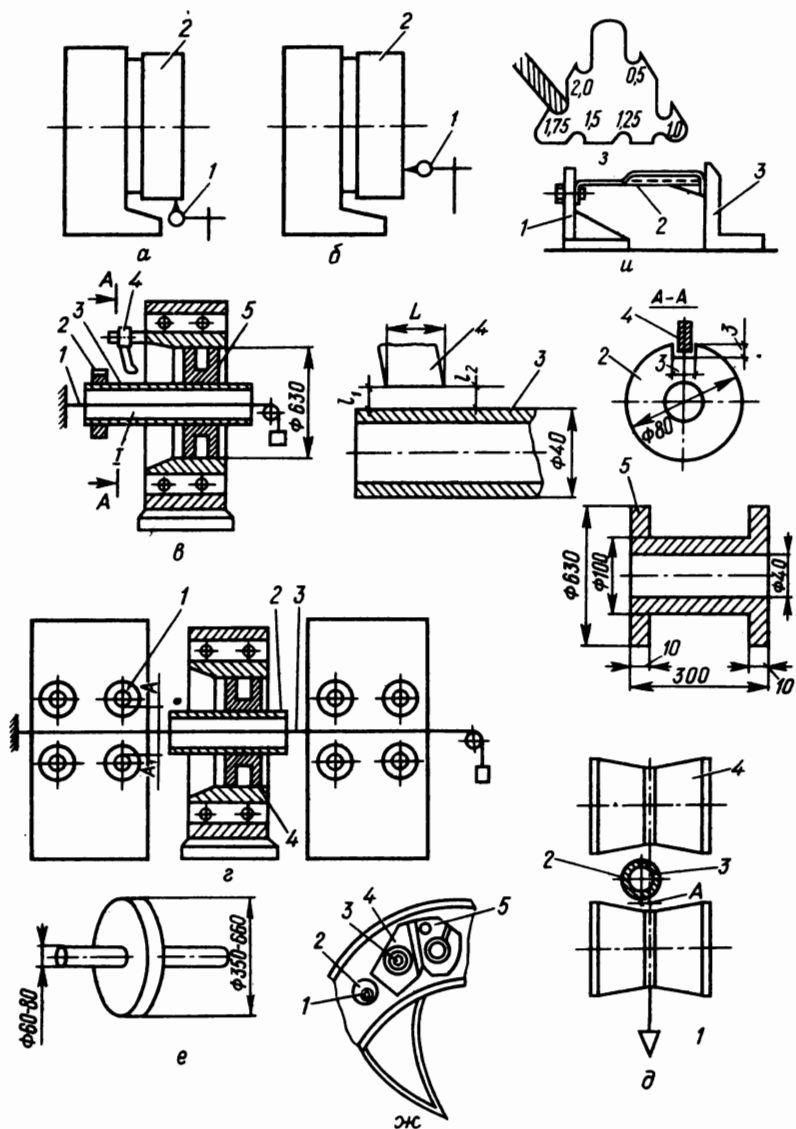


Рис. 36. Схемы контроля состояния окорочного станка и инструмента



поверхности шкива 2. Затем ротор приводят во вращение вручную и фиксируют показания индикатора. Радиальное биение шкива ротора не должно превышать 2,5 мм.

Проверку торцевого биения шкива станка (рис. 36, б) производят также с помощью индикатора часового типа. Индикатор 1 с применением магнитной стойки (штатива) устанавливают на раме станка так, чтобы его измерительный наконечник был перпендикулярен торцовой поверхности шкива 2. Затем ротор вручную приводят во вращение и фиксируют показания стрелки индикатора. Торцевое биение шкива ротора не должно превышать 1,4 мм.

Непараллельность рабочих кромок короснимателей оси ротора (рис. 36, в) проверяют следующим образом. Специальное приспособление 5 с оправкой 3 устанавливают в роторе станка так, чтобы ось оправки совпала с осью ротора станка (контролируется индикатором). Через отверстие оправки 3 протягивают струну 1 таким образом, чтобы она также совпала с осью ротора. При помощи струны проверяют правильность установки всех механизмов относительно ротора окорочной головки. Между рабочей кромкой короснимателя 4 и цилиндрической поверхностью втулки 2, которая надета на оправку 3 с помощью щупов (ГОСТ 882-75), измеряют зазоры  $l_1$  и  $l_2$  в крайних точках рабочей кромки короснимателя, затем фиксируется разность показателей. Правильность расположения рабочих кромок короснимателей проверяется с помощью втулки 2. При продвижении втулки вдоль оправки 3 рабочая кромка короснимателя должна свободно проходить через паз на втулке. Непараллельность рабочих короснимателей оси ротора не должна превышать 0,5 мм на длине 40 мм.

Расположение валцов транспортных устройств и механизма подачи по высоте относительно оси ротора проверяют следующим образом (рис. 36, г). Приспособление 4 с оправкой 2 устанавливают в роторе станка так, чтобы ось оправки совпала с осью ротора станка. Через отверстие оправки протягивают струну 3 так, чтобы она также совпала с осью ротора станка. Металлической измерительной линейкой (ГОСТ 427-75) измеряют расстояния  $A$  и  $A_1$  между струной и центральным пояском валцов 1 механизма подачи. Разность размеров  $A$  и  $A_1$  дает величину погрешности установки валцов. Она не должна превышать паспортных данных станка (для ОК80-1 не более 5 мм). Совпадение осей оправки и ротора станка контролируют с помощью индикатора часового типа на штативе при вращении ротора вручную. Проверку проводят для каждой пары валцов как подающего, так и приемного механизмов подачи.

Расположение осей механизма подачи и ротора станка в вертикальной плоскости проверяют с применением того же приспособления, что в предыдущем случае. Через середины поясков верхних валцов 4 опускают отвес 1 и измеряют металлической линейкой расстояние  $A$  у каждой пары валцов 2 и 3. Величина погрешности не должна превышать паспортных данных станка (для ОК80-1 — не более 2,5 мм) (рис. 36, д).

Расположение рабочих кромок короснимателей по окружности проверяют с помощью панель-шаблона (рис. 36, е) или оправки определенного диаметра с двумя центрирующими дисками. Для станка ОК63 или ВК-26 диаметр оправки рекомендуется принимать 80 мм,

для станка ОК80 или ВК-32 — 120 мм, для станка ОК100 — 150 мм. При контроле оправку с двумя центрирующими дисками устанавливают так, чтобы ее ось совпала с осью ротора. Коросниматели подводят к цилиндрической поверхности оправки и с помощью щупов определяют зазор между рабочими кромками короснимателей и поверхностью оправки (рис. 36, г). Допускаемое отклонение — не более 2 мм. Причины неправильного расположения короснимателей — их погнутость или смещение упоров, на которые опираются кронштейны короснимателей. Погнутые коросниматели следует снять и отправить на правку. При смещении упоров необходимо произвести их центрирование. Для этого, сняв заднюю крышку статора, освобождают пружины короснимателей. В ротор станка устанавливают оправку с двумя центрирующими дисками диаметром, равным диаметру отверстия ротора. Диски могут быть изготовлены из толстых листов фанеры с учетом конусности отверстия ротора (угол конуса 2°). Затем коросниматели устанавливают рабочими кромками на оправке. У короснимателей, расположенных ближе к центру ротора, образуется зазор между упором 4 и кронштейном 5 (см. рис. 36, ж), а у короснимателей, более удаленных от центра ротора, зазор наблюдается между рабочими кромками и оправкой. Чтобы устранить зазоры, необходимо ослабить винт 3 упора 4 и винт 1 эксцентриковой шайбы 2. При повороте эксцентриковой шайбы вправо устраняют зазор между упором и кронштейном, а при повороте влево освобождают упор и коросниматель опускается на оправку. После регулирования положения рабочих кромок короснимателей по оправке шайбу и упор крепят соответствующими винтами.

Расположение рабочих кромок короснимателей в плоскости вращения ротора влияет на ширину снимаемых полос коры. Рабочие кромки короснимателей должны находиться в одной плоскости вращения. Продольное смещение чаще всего является следствием изгиба короснимателей, сдвига в точках крепления или смещения осей в подшипниках. Смещение короснимателей можно проверить с помощью оправки (см. предыдущую проверку), на поверхности которой обозначена линия окружности. Передние концы рабочих кромок должны располагаться по этой линии. Допустимое отклонение положения рабочих кромок короснимателей в одной плоскости вращения составляет  $\pm 2$  мм.

Радиус закругления рабочих кромок короснимателей после заточки контролируют с помощью шаблона (рис. 36, з). На шаблоне, изготовленном из листовой стали, имеются прорези с различными радиусами закругления впадин. Против каждой прорези указана величина радиуса. Рабочие кромки должны быть заточены в соответствии с условиями работы: при окорке мороженных или подсохших сортиментов рабочие кромки должны иметь меньший радиус, при окорке свежесрубленных или сплавных сортиментов — больший. Не допускается устанавливать на один окорочный станок коросниматели с разными радиусами закругления кромок, так как это приводит к резкому снижению качества окориваемой поверхности. При одинаковом усилии прижима всех короснимателей уменьшение радиуса закругления на одном из них приведет к врезанию его в древесину и образованию винтообразных шероховатых полос на поверхности кряжа (чурака). Коросниматель же с большим радиусом закругления рабочей кромки будет скользить по поверхности сортимента и оставлять не снятые полосы (участки) коры.

Необходимо также обеспечить правильное положение рабочей кромки короснимателя относительно плоскости пятки. Для контроля можно применять простое приспособление (рис. 36, и). Коросниматель 2 пяткой крепят в стойке 1, которую устанавливают на поверочную плиту. Слесарный угольник 3 подводят к рабочей кромке: при правильном положении рабочая кромка всей своей поверхностью прилегает к мерительной поверхности угольника.

Величина прижима короснимателей к поверхности окориваемого сортамента проверяется с помощью переносного динамометра (ГОСТ 9500—75). Усилие прижима короснимателей к поверхности сортамента создают пружинами механизма прижима при полной остановке станка. Динамометр устанавливают между тросом и крюком. Крюк цепляют за рабочую кромку короснимателя, тросом через боковой люк станины оттягивают коросниматель с помощью переносной лебедки. Колебания усилия, фиксируемого динамометром для всех короснимателей не должны превышать  $\pm 3\%$  от средней величины для определенной марки станка.

Все результаты контроля состояния оборудования необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению неисправностей.

Качество окорки определяется визуально. При этом отмечают: наличие или отсутствие неокоренных участков (пролысок); характер пролысок (кольцеобразные, продольные и др., по всей поверхности сортамента или частично, в углублениях или на нормальной поверхности и др.); степень снятия коры по ее толщине (на всю толщину слоя или на часть его); общая площадь неокоренной поверхности сортамента (для березовых кряжей и чураков диаметром 20 . . . 22 см площадь неокоренной поверхности не должна превышать 20 % от всей поверхности).

Наиболее характерные дефекты окорки, причины и меры по их устранению описаны в табл. 11.

### 11. Дефекты окорки, причины их возникновения и меры устранения

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Неравномерные полосы (с различным шагом) на стволе кряжа (чурака)	Проскальзывание ремней ротора или замасливание поверхности безручейного шкива	Натянуть и протереть ремни, протереть шкив и отрегулировать зазор в подшипнике ротора
	Ослабление приводных цепей передачи	Увеличить натяжение цепей
	Неравномерный износ звездочек, шестерен, ремней и цепей механизма подачи	Заменить изношенные звездочки, шестерни, ремни и цепи

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Полосы (следы) на комлевой и вершинной частях ствола	Проворачивание кряжа при входе в ротор и выходе из него	Подтянуть упругий элемент приемных и подающих вальцов, снять лед с вальцов, синхронизировать движение вальцов
Вершинная и комлевая части ствола с одной стороны недостаточно окорены	Несоосность ротора с подающим и приемным конвейерами	Восстановить соосность
Лесоматериалы малого диаметра с одной стороны недостаточно окорены	Конвейер поднят высоко или опущен низко	Конвейер опустить или поднять
Лесоматериалы малого диаметра с одной стороны недостаточно окорены	Центр вращения короснимателей не совпадает с осью механизма подачи	Укоротить или удлинить блокировочные тяги (ОК35-М, ОК66-М)
Низкое качество окоренной поверхности сортиментов	Нарушение положения вальцов и несогласованность их движения	Заменить или закрепить шпонку на валу сектора для станков ОК63, ОК80, ВК-26, ВК-32
Низкое качество окоренной поверхности сортиментов	Недостаточный радиус рабочей кромки короснимателей	Установить требуемую величину радиуса
Низкое качество окоренной поверхности сортиментов	Недостаточная сила прижима короснимателей	Увеличить силу прижима упругого элемента
Низкое качество окоренной поверхности сортиментов	Большие значения скорости подачи и частоты вращения ротора станка	Выбрать скорости, обеспечивающие качественную окорку сортиментов
Низкое качество окоренной поверхности сортиментов	Загрязнение ротора корой	Заточить коронадрезатели
Низкое качество окоренной поверхности сортиментов	Искажение фактических углов вследствие неправильного монтажа короснимателей на роторе станка	Установить коросниматели на роторе, чтобы обеспечить требуемые углы окорки
Низкое качество окоренной поверхности сортиментов	Изменение первоначальной формы короснимателя в осевом и радиальном направлениях, а также по длине	Восстановить первоначальную форму короснимателя и обеспечить одинаковую длину короснимателей в комплекте
Низкое качество окоренной поверхности сортиментов	Неправильное базирование рабочих кромок короснимателей относительно оси ротора	Правильно смонтировать коросниматели, чтобы рабочие кромки образовали условную окружность с центром, совпадающим с осью ротора
Низкое качество окоренной поверхности сортиментов	Непараллельность рабочих кромок короснимателей	Устранить непараллельность

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Повреждение поверхности ствола (одиночные и групповые вырывы)	Расположение короснимателей в разных плоскостях вращения	Установить коросниматели в одной плоскости вращения
	Несоответствие типа заточки короснимателя и коронадрезателя состоянию древесины	Заменить коросниматель и коронадрезатель
	Значительные пороки на поверхности кряжа (чурака)	Отрегулировать частоту вращения ротора
	Слишком высокая острота заточки коронадрезателей	Заменить коронадрезатели
	Коросниматели не отрегулированы	Отрегулировать коросниматели
	Проворачивание кряжа (чурака) в вальцах	Увеличить усилие прижима вальцов, заострить шипы или шевроны
	Отсутствие центрирования короснимателей относительно оси ротора	Отрегулировать расположение короснимателей относительно оси ротора
	Нарушение параметров рабочей кромки короснимателя	Выдержать параметры рабочей кромки в соответствии с условиями окорки
	Дефекты заточки-риски и неровности на передней грани рабочей части короснимателя и др.	Устранить дефекты заточки
	Дефекты крепления короснимателей и их валов, зазоры в фиксаторах, подшипниках и т.д.	Устранить зазоры регулированием или ремонтом с учетом динамических явлений при проектировании окорочных станков
Вибрация системы коросниматель—станина, приводящая к поломке и выкрашиванию рабочих кромок короснимателей	Увеличить жесткость соединения станины со статором и уменьшить зазор подшипника ротора	
Вынужденные колебания системы кряж (чурак) — ротор	Предусмотреть при проектировании окорочных станков устройства, позволяющие снизить амплитуду колебаний	
Автоколебания системы кряж (чурак) — ротор	Правильный подбор частоты вращения ротора, параметров	

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Снятие слоя древесины вместе с корой при правильном регулировании короснимателей	Чрезмерное давление короснимателей	<p>механизма движения короснимателей и подачи сортиментов, число короснимателей и т.д.</p> <p>Ослабить пружины на станках ОК63, ОК80 и резиновые кольца на станках ОК35-М, ОК35-К, ОК66-М, давление в гидросистеме ротора или установить ограничительные винты на станках VK-26, VK-32</p>
Винтообразные полосы на поверхности ствола	<p>Обрыв упругого элемента механизма короснимателя</p> <p>Зазор в подшипнике вала механизма короснимателя</p> <p>Ослабление крепления короснимателя</p> <p>Различие параметров заточки рабочей кромки и длины короснимателей</p> <p>Нарушение угла изгиба у одного или нескольких короснимателей</p> <p>Смещение рабочих кромок относительно оси ротора</p> <p>Большая скорость подачи сортиментов в станок</p> <p>Поломка короснимателя</p> <p>Перекос рабочей кромки одного или нескольких короснимателей</p>	<p>Заменить упругий элемент</p> <p>Ликвидировать зазор</p> <p>Закрепить коросниматель</p> <p>Подобрать коросниматели с одинаковыми радиусами заточки рабочих кромок и одинаковой длиной</p> <p>Восстановить углы изгиба</p> <p>Центрировать рабочие кромки короснимателей</p> <p>Уменьшить скорость подачи сортимента</p> <p>Заменить коросниматель</p> <p>Заменить коросниматели</p>

*Правила безопасной работы на окорочном станке.* При работе на окорочном станке необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и следить за исправностью механизмов и ограждающих устройств. Станок, электрошкаф, пульт управления, другое электрооборудование должны быть надежно заземлены. При ремонте и контроле пусковой электроаппаратуры общий рубильник должен быть отделен от пульта управления, а на панели пульта должна быть установлена красная лампочка, показывающая, что рубильник находится во включенном положении. Для предупреждения находящихся вблизи станка людей о его пуске необходимо участок окорки оснастить эффективной звуковой сигнализацией.

Торцевые и боковые крышки окорочной головки должны быть заблокированы с пуском двигателя, что исключает возможность пуска двигателя ротора окорочной головки при открытых или снятых крышках. Управление работой станка должно быть дистанционным, а пульт управления необходимо установить на безопасном от станка расстоянии (2,5 . . . 3 м).

Звездочки, цепи, зубчатые колеса, шкивы, приводные ремни и другие движущиеся части станка должны располагаться внутри станины или быть закрыты специальными кожухами (крышками). Чистку и наладку станка можно производить только после его полной остановки, при этом станок должен быть отключен от общей электросети. Площадку, на которой установлен станок, необходимо регулярно очищать от грязи, коры, мусора, посторонних предметов.

Категорически запрещается работать на окорочном станке при погнутых, перекошенных или частично выломленных короснимателях, подавать в станок гнилые кряжи (чураки) или кряжи с сильно скошенными или размочаленными торцами, необрубленными сучками, а также кряжи диаметром большим, чем это предусмотрено технической документацией на станок, поправлять кряжи (чураки) во время их окорки, проходить между станком и подающим или приемным конвейерами.

К обслуживанию и работе на окорочном станке допускаются только рабочие, прошедшие специальное обучение (техминимум) и изучившие устройство станка, правила его эксплуатации и безопасной работы.

### 4.3. РАЗДЕЛКА КРЯЖЕЙ НА ЧУРАКИ

Разделка кряжей на чураки является одной из основных технологических операций в производстве фанерной продукции. Она в значительной степени характеризует такой показатель производственной деятельности, как рациональное и комплексное использование сырья. Известны три способа разделки: по наибольшему объему полученных чураков; по лучшему качественному выходу полученных чураков; комбинированный способ. По первому способу качество чураков не принимается во внимание (слепая разделка), а целью является получение наибольшего объема чураков. По второму способу основное внимание уделяется качеству чураков, хотя и достигается это за счет значительного уменьшения объемного выхода чураков и увеличения на данной операции количества отходов. По третьему способу оптимально сочетаются положительные результаты первых двух: комплексное использование древесного сырья применительно ко всему производственному циклу данного предприятия, особенно если на предприятии выпускается широкий ассортимент различной продукции (например, фанера различных форматов, гнукотклеенные заготовки из шпона, лыжные заготовки, древесностружечные плиты и т.д.).

Основное технологическое требование к операции разделки — получение чураков стандартной длины (1,3; 1,6; 1,91; 2,23; 2,54 м) с минимальными отклонениями от номинала и пропилом, выполненным строго перпендикулярно оси чурака. Не допускаются образо-

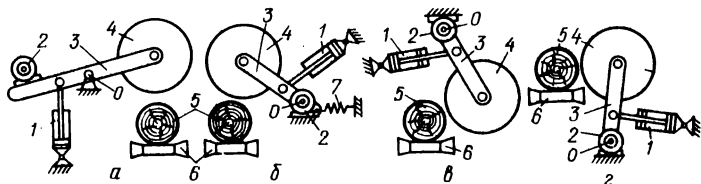


Рис. 37. Принципиальные схемы работы круглопильных станков балансирующего и маятникового типа

вание торцевых сколов на чураках и ступенчатый пропил. Неровные и дефектные торцы кряжей при разделке должны быть сразу срезаны.

Место выполнения операции разделки в технологической цепочке подготовки сырья к лущению не оказывает существенного влияния на ее эффективность. Но с позиций повышения производительности операций гидротермической обработки, особенно окорки, а также с учетом обеспечения качества полуфабрикатов и готовой продукции операцию разделки следует выполнять после них.

Основными режимными параметрами при разделке кряжей на чураки являются скорость резания и скорость подачи (надвигания) пилы на кряж. Эти параметры зависят в основном от породы древесины, ее температуры и влажности, диаметра распиливаемых сортиментов. В практике работы скорости резания и подачи строго не регламентируются и в зависимости от перечисленных факторов, а также от диаметра пильных дисков могут меняться в следующих пределах: скорость резания 55 . . . 75 м/с; скорость подачи 0,1 . . . 0,7 м/с. При этом производительность круглопильных станков равна 10 . . . 25 м<sup>3</sup>/ч.

При разделке кряжей рекомендуется ориентировать их комлевой частью вперед. Это также позволяет увеличить качественный и количественный выход полуфабрикатов и конечной продукции.

Станки для разделки кряжей на чураки. Для разделки кряжей на чураки применяют стационарные станки с дисковыми пилами, а также переносной механизированный инструмент — цепные пилы. Работа с переносным инструментом трудоемка, энергоемка и малопродуктивна, затруднено централизованное удаление отходов, получаемых при разделке. Наиболее распространены станки стационарного типа, оснащенные различными вспомогательными механизмами для подачи кряжей и чураков, фиксации требуемого размера чураков, зажима кряжей, удаления отходов, сбрасывателей и т.д.

На рис. 37 приведены принципиальные схемы круглопильных станков балансирующего и маятникового типа. Особенностью этих станков является наличие качающейся пильной рамы, на которой в подшипниках установлен пильный диск. В зависимости от расположения оси качания пильной рамы относительно оси пильного диска эти станки подразделяются на балансирующие и маятниковые. Можно выделить следующие четыре основные схемы.

На рис. 37, а показана балансирующая пила. На одном конце рамы 3 находится пильный



диск 4, на другом — электродвигатель 2 и противовес. Надвигание пильного диска на кряж происходит с помощью гидро- или пневмоцилиндра 1, связанного шарнирно с пильной рамой 3. Рама может качаться относительно оси и возвращаться в исходное положение под действием массы электродвигателя и противовеса. Данная схема реализована в станках АЦ-1 и АЦ-2М.

На рис. 37, б показан принцип работы и устройства балансирующей пилы с установкой пильного диска 4 на качающейся раме 3, относительно оси, причем с осью качания рамы совпадает и ось вала электродвигателя 2 привода пильного диска 4. Электродвигатель

*Технические характеристики круглопильных станков для разделки кряжей на чураки*

	АЦ-1	АЦ-2М	ЦБ-5	ЦФК6А	ФП-220
Наибольший диаметр разделяваемого кряжа, мм .....	370/460	600	350	630	600
Наибольший диаметр пильного диска, мм...	1000/1200	1500	1000	1600	1600
Скорость резания, м/с .....	56/67	60	60	71	60
Скорость подачи пильного диска, м/с .....	0,1—0,7	0,09—0,72	0,1—0,6	0,1—0,7	0,1—0,7
Подача .....	Гидравлическая			Пневматическая	
Установленная мощность электродвигателей, кВт .....	18,4	14	7,5	25	29,7
Габаритные размеры, мм:					
длина .....	1200	2750	2110	3030	14785
ширина .....	2400	1290	1270	1250	5530
высота .....	2350	2620	1805	2970	4345
Производительность, м <sup>3</sup> /г .....			8... 32		
Масса, кг .....	8000	—	1070	—	8900

и шарнир пильной рамы установлены стационарно на фундаменте. Пильный диск надвигается на кряж 5, подаваемый конвейером 6, с помощью гидро- или пневмоцилиндра 1. В исходное положение рама возвращается под действием мощной пружины 7. Достоинством данной схемы является совмещение оси вала двигателя с осью качания рамы, что позволяет облегчить конструкцию рамы и беспрепятственно установить колодочный тормоз.

Круглопильный станок маятникового типа показан на рис. 37, в. Пильный диск 4 расположен на нижнем конце рамы 3, качающейся относительно оси. Электродвигатель 2 установлен стационарно в верхней части станины, причем ось вала электродвигателя совпадает с осью качания рамы. Надвигание пильного диска на кряж 5, подаваемый

конвейером 6, производится с помощью гидро- или пневмоцилиндра 1. Возврат пильной рамы с пильным диском в исходное положение происходит под действием собственной массы. По такой схеме выполнены станки ФП-139 и ФП-220. Практика работы станков ФП показала их существенные конструктивные недостатки: неудобство обслуживания и ремонта из-за расположения отдельных узлов на значительной высоте от пола, а также относительно невысокую производительность.

Круглопильный станок мятникового типа, показанный на рис. 37, 2, отличается от предыдущего тем, что пильный диск 4 расположен на верхнем конце рамы 3. Электродвигатель 2 установлен стационарно в нижней части станины. Ось вала электродвигателя совпадает с осью качания рамы. Надвигание рамы с пильным диском на край 5, подаваемый конвейером 6, и возврат рамы в исходное положение производят с помощью гидро- или пневмоцилиндра 1. Благодаря стационарному расположению электродвигателя в нижней части станины возможно эффективное торможение пильного диска с помощью колодочного тормоза, который устанавливается на втором выходном конце вала электродвигателя. По данной схеме работают станки ЦБ63 и ЦФК6А.

Для транспортирования краевой кряжи и чурakov после разделки применяют цепные или роликовые конвейеры. Скорость конвейеров 0,5 . . . 1 м/с. При разделке кряжей на чурак для подачи кряжей рекомендуется продольный цепной конвейер (так как он лучше воспринимает ударные нагрузки при сбросе на него кряжей), а в качестве приемного устройства — роликовый конвейер.

Для установки по ходу движения кряжа мерных упоров на определенном расстоянии от пильного диска (линии пропила) применяют шиберные устройства. Они обеспечивают отпиливание чурака требуемой длины. Применяют упоры различных конструкций. В станке АЦ-1 упоры установлены на специальном валу, расположенном по ходу движения кряжа параллельно ему под различными углами. При повороте вала на определенный угол один из упоров встает на пути кряжа на соответствующем расстоянии. Перемещение упоров осуществляется рукояткой через тросовую систему. В станке АЦ-2 имеются выдвигаемые (снизу) упоры, работающие от гидроцилиндров. Наиболее надежны упоры, которые расположены сверху и могут опускаться (шлагбаумный тип) с помощью гидроцилиндров или электромагнитов. Во всех устройствах необходимо предусмотреть выключение привода подачи кряжа в момент его остановки перед упором.

Для удержания кряжа при выполнении поперечного пропила служат зажимные устройства. В большинстве круглопильных станков зажимные устройства установлены перед пильным диском и за ним, что предупреждает появление сколов на торце чурака. Прижимные рычаги (лапы) приводятся в движение от индивидуальных гидроцилиндров или непосредственно от качающейся пильной рамы. Наиболее надежна гидравлическая система привода, так как пневматический привод при низких температурах часто выходит из строя в результате замерзания сконденсировавшейся влаги.

Для уборки срезков, оторцовок, опилок от круглопильного станка используют ленточные конвейеры.

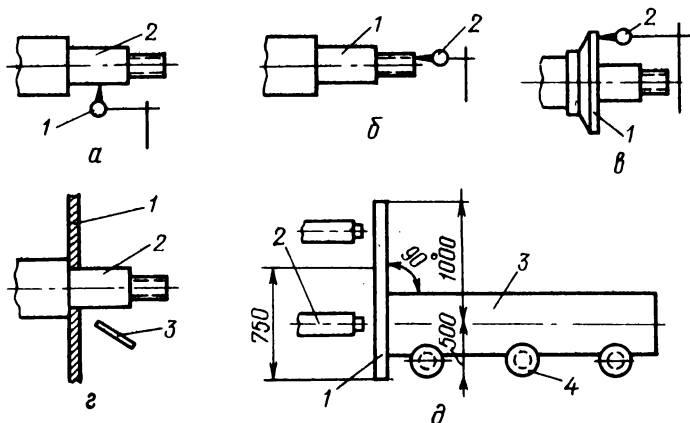


Рис. 38. Схемы контроля состояния круглопильного станка

При разделке, окорке и гидротермической обработке кряжей для поперечного перемещения кряжей и чураков с продольного конвейера на промежуточную площадку в накопитель или на поперечный конвейер применяют различные схемы сбрасывателей. По одной из них кряж (чурак) сталкивается с продольного конвейера специальными рычагами-толкателями, по другой скатывается по наклонным качающимся рычагам. Более надежна вторая схема.

Контроль состояния круглопильного станка для разделки кряжей следует проводить не реже 1 раза в течение 6 мес. При этом проверке подлежат следующие основные объекты (узлы) и параметры станка: радиальное биение шейки пильного вала; радиальная слабина пильного вала; осевая слабина пильного вала; осевое (торцевое) биение опорной шайбы пильного вала; плотность посадки пилы на пильный вал; соответствие состояния пилы и угловых параметров зубьев техническим нормам; слабина пильной рамы (балансира) в плоскости перпендикулярной плоскости качания; перпендикулярность хода пильной рамы продольной оси подающего конвейера в горизонтальной и вертикальной плоскостях; жесткость мерных упоров шиберного устройства; соответствие расстояний от упоров до пильного диска стандартным длинам чураков; надежность удержания кряжа (чурака) зажимными устройствами во время пиления; качество разделки кряжей на чураки.

Проверку радиального биения шейки пильного вала производят с помощью индикатора часового типа (ГОСТ 577-68) (рис. 38, а). Поворачивая рукой пильный вал 2 на несколько оборотов, на индикаторе 1 по шкале фиксируют наибольшее отклонение стрелки от начального. Радиальное биение не должно превышать 0,05 мм.

Радиальная слабина пильного вала определяется в соответствии с предыдущей схемой. Пильный вал рычагом или рукой отжимают в сторону измерительного наконечника

индикатора 1 и от него. Радиальную слабину определяют как разность показаний индикатора при отжиме вала 2 в ту или другую сторону. Радиальная слабина не должна превышать 0,05 мм.

При проверке осевой слабины пильного вала (рис. 38, б) штатив с индикатором 2 часового типа устанавливают на станине так, чтобы измерительный наконечник был направлен вдоль оси пильного вала. Ручкой или рычагом пильный вал 1 отжимают вдоль его оси в сторону индикатора и от него. Осевая слабина определяется как разность показаний. Допускаемая величина радиальной слабины вала не более 0,05 мм.

При проверке торцевого биения опорной шайбы пильного вала (рис. 38, в) штатив с индикатором 2 устанавливают так, чтобы измерительный наконечник касался рабочего торца опорной шайбы 1 у края. Вал поворачивают рукой на несколько оборотов. Биение опорной шайбы определяют как разность наибольшего и наименьшего показаний индикатора. Торцевое биение опорной шайбы не должно превышать 0,03 мм на диаметре 100 мм.

Плотность посадки пилы 1 на пильный вал 2 проверяют щупом 3 (рис. 38, г). Зазор между пилой и шейкой вала должен быть в пределах 0,1 . . . 0,15 мм.

Показатели слабины и перпендикулярности пильной рамы (балансира) и пильного диска проверяются следующим образом. На направляющих конвейера устанавливают стойку с индикатором так, чтобы измерительный наконечник индикатора касался корпуса подшипника пильного вала (как при измерении осевой слабины пильного вала). Поворотом шкалы индикатора указательную стрелку ставят на деление 20. Затем покачивают пильную раму в направлении продольной оси конвейера в обе стороны от нормального среднего положения. Слабина пильной рамы в плоскости качания не должна превышать  $\pm 2$  мм от среднего положения.

Перпендикулярность хода пильной рамы продольной оси конвейера определяют следующим образом. На конвейер 4 помещают оцилиндрованный чурок 3, точно оторцованный под углом  $90^\circ$  (рис. 38, д). К переднему торцу прикрепляют строганый брусок 1 длиной не менее 1,5 м, сечением 40х40 мм. Чурок укладывают на конвейер так, чтобы брусок располагался длинным концом вверх под углом  $90^\circ$ . Брусок должен при этом пересекать траекторию движения торца пильного вала 2 в верхнем и нижнем положениях пильного диска с возможно минимальным зазором. Затем уровнем выверяют горизонтальное положение оцилиндрованного чурка, угольником проверяют угол крепления бруска к торцу чурка. Затем металлической линейкой производят замеры зазора между торцом пильного вала и бруском в нижнем и верхнем положениях пильного диска. Разность величины зазора не должна превышать 2 мм.

Перпендикулярность плоскости пильного диска продольной оси конвейера в горизонтальной и вертикальной плоскостях производится аналогично предыдущей операции. Оцилиндрованный чурок с прикрепленным к нему бруском устанавливают и выверяют на конвейере сначала с горизонтальным, а затем с вертикальным расположением бруска. Металлической линейкой измеряют расстояние от бруска до пильного диска в двух диаметрально противоположных точках с базой 750 мм симметрично относительно оси враще-

ния пильного диска. Разность замеров для горизонтального и вертикального положения не должна превышать 1 мм.

Жесткость мерных упоров шибера устройства проверяют их отжимом. На раме конвейера в зоне выхода упора устанавливают стойку с индикатором так, чтобы измерительный наконечник индикатора касался плоскости упора со стороны подхода к нему кряжа. Поворотом шкалы индикатора устанавливают стрелку на нуль. Затем рычагом отжимают упор в направлении движения кряжа. Слабина упора не должна превышать 2 мм.

Соответствие расстояний от упоров до пильного диска стандартным длинам чураков проверяют с помощью металлической рулетки. Пильный диск опускают в нижнее положение и рулеткой измеряют расстояние от плоскости пильного диска до плоскости упоров. Расстояние должно соответствовать длине чурака по действующему ГОСТу. Затем проводят пробное пиление для разных длин чураков. Размеры чураков должны находиться в пределах стандартизированных допусков. Надежность удержания кряжа (чурака) во время пиления проверяется во время опытного пиления. При проверке процесс пиления не должен начинаться, пока зажимные устройства не зажмут надежно кряж (чурак). После зажатия кряж (чурак) должен быть расположен соосно с продольной осью конвейера. В начальный момент пиления и в процессе всего пиления кряж (чурак) должен надежно удерживаться зажимными устройствами, не проворачиваться и не разворачиваться на конвейере.

При разделке не допускается начинать процесс пиления до того, как зажимные устройства не приведены в рабочее положение. Зажимные устройства должны обеспечивать размещение продольной оси кряжа (чурака) строго параллельно продольной оси конвейера и возможность торцевания кряжа (чурака) с обоих концов, а также удерживать кряж (чурак) на конвейере во время процесса пиления и не допускать его сдвига.

Все результаты контроля состояния оборудования необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению неисправностей.

Качество разделки определяется с помощью различных мерительных инструментов и визуально. При этом отмечают: соблюдение размеров чураков по длине; перпендикулярность пропила продольной оси чурака; наличие сколов и отщепов на торцах чураков в результате небрежности оператора или неисправности зажимных устройств; соответствие сортности чураков требованиям действующих ГОСТов.

Длина измеряется металлической рулеткой (ГОСТ 7502-80) с точностью до 1 см по кратчайшей линии. Перпендикулярность пропила продольной оси чурака определяется с помощью поверочного угольника (ГОСТ 3749-77) и поверочной линейки (ГОСТ 427-75). Скос пропила не должен быть больше  $1/10$  диаметра опиленного торца.

*Схемы автоматизированной окорки и разделки сырья.* Круглопильные станки целесообразно устанавливать в одну поточную автоматизированную линию с окорочными станками. Это обстоятельство требует соблюдения определенных правил по организации безопасной работы комплексно на обоих участках — окорки и разделки. Расположение

оборудования также должно удовлетворять определенным требованиям высокопроизводительной и качественной работы.

При установке станков в одну нитку на линии осуществляются следующие операции: прием кряжей на конвейер окорочного станка; окорка кряжей; подача кряжей к металлоискателю; обнаружение кряжей с металлическими включениями; сброс кряжей с металлическими включениями на специальную площадку и их удаление; возврат кряжей с площадки на конвейер пилы; подача кряжей на пилу; оторцовка и разделка кряжей на чураки определенного размера; сброс чураков на приемный конвейер; удаление отходов от окорочного и круглопильного станков конвейерами.

Более совершенной является установка станков в две "нитки". На линии осуществляются следующие операции: прием кряжей на конвейер окорочного станка; окорка кряжей; сброс кряжей на стол-накопитель; поштучная выдача кряжей на продольный цепной конвейер; подача кряжей к круглопильному станку; оторцовка и разделка кряжей на чураки определенного размера; подача чураков к металлоискателю и обнаружение металлических включений; сброс чураков с металлическими включениями на поперечный конвейер; удаление включений и возврат чураков на распределительный роликовый конвейер; передача чураков на дальнейшие операции.

По данной схеме имеется возможность подать кряжи на пилу один за другим, т.е. увеличить коэффициент заполнения подающего конвейера пилы. Небольшой буферный запас на столе-накопителе значительно смягчает режим работы линии. Упрощается и облегчается операция по удалению металлических включений, так как в этом случае приходится оперировать не с громоздкими и тяжелыми кряжами, а с меньшими по размерам и по массе чураками.

*Правила безопасной работы.* При работе на круглопильных станках также необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и следить за исправностью механизмов и ограждающих устройств.

На каждом круглопильном станке должно быть установлено надежное ограждение пильного диска. Для быстрого и эффективного торможения пильного диска (пильного вала) в экстренных случаях и после отключения электродвигателя необходимо применение колодочного тормоза.

Направление вращения пильного диска должно быть таким, чтобы разделяемые кряжи за счет сил резания прижимались к опорным поверхностям конвейера. Движение рамы станка в направлении разделяемого кряжа должно производиться только после его надежного зажима специальными зажимными устройствами по обе стороны пильного диска. У станков с пильными рамами (балансирных, маятниковых) не допускается вибрирование и отталкивание рамы в сторону операторского места, (пульта управления) при возвращении пилы в исходное положение. Необходимо иметь ограничитель движения пильного диска, снабженный амортизатором, и автоматический фиксатор, удерживающий пильный диск при выходе его в нерабочее положение.

Отходы от станка должны удаляться без участия станочника. Рабочее место станоч-

ника (оператора) должно быть расположено так, чтобы рабочий, управляя пилой, не находился в плоскости вращения пильного диска. Каждый рабочий, занятый на разделке сырья так же, как и на окорке, должен быть обеспечен индивидуальными противошумными наушниками конструкции ВЦНИИОТ. Станок, пульт управления и электрошкаф должны быть надежно заземлены.

## 5. ЛУЩЕНИЕ, РУБКА, УКЛАДКА ШПОНА

### 5.1. РЕЖИМЫ ЛУЩЕНИЯ, ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ НОЖА И ПРИЖИМНОЙ ЛИНЕЙКИ

Лущенный шпон является основным полуфабрикатом для выработки различных видов клееных слоистых материалов: фанеры, фанерных плит, древесных слоистых пластиков, гнуклееных и плоскклееных шпоновых заготовок, фанерных труб, лыж и др. От качества шпона, точности его размеров, прочности и качества поверхности во многом зависят качество, точность и прочность готовой продукции.

Точность размеров шпона (ГОСТ 99—75) определяется величиной предельных отклонений: по длине  $\pm 4$  мм для шпона длиной 800 . . . 1300 мм и  $\pm 5$  мм для шпона длиной более 1300 мм; по ширине  $\pm 10$  мм; по толщине  $\pm 0,05$  мм для шпона толщиной 0,35 . . . 1,15 мм и  $\pm 0,1$  мм для шпона толщиной более 1,15 мм. Косина реза на ножницах листов шпона не должна превышать 5 мм на 1 м длины.

Качество поверхности шпона характеризуется величиной ее шероховатости. Шероховатость поверхности шпона должна быть для лиственных пород не более 200 мкм, для хвойных не более 320 мкм.

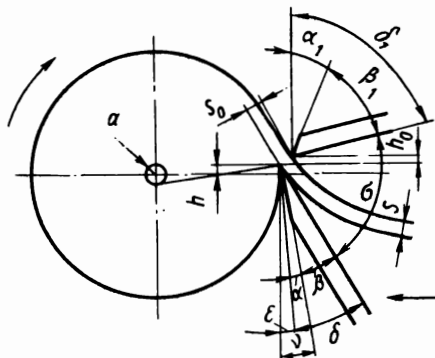
Прочность лушеного шпона в идеальном случае может быть равной или близкой прочности натуральной древесины, полученной методом пиления. Фактическая же прочность шпона часто значительно ниже прочности натуральной древесины. Так, например, прочность лушеного березового шпона при растяжении поперек волокон древесины составляет 2,5 . . . 4 МПа, в то время как прочность образцов, полученных методом пиления, 10 . . . 11 МПа. Такая значительная разница объясняется возникновением трещин на левой стороне (стороне, обращенной к ножу) шпона при его срезании с чурака. Прочность же при растяжении шпона вдоль волокон древесины мало отличается от прочности образцов, полученных пилением.

Точность размеров шпона, требуемая степень шероховатости поверхности и прочность достигаются при соблюдении определенных условий лущения: температуры и влажности древесины чурака, удовлетворительного технического состояния оборудования и инструмента, правильной установки инструмента (лущильного ножа, прижимной линейки, подрезных ножей).

В результате одновременных вращательного движения шпинделей луш

Рис. 39. Принципиальная схема лущения

станка с закрепленным в нем чуралом и поступательного движения суппорта с закрепленным в нем ножом с чурака снимается стружка (шпон) в виде непрерывной ленты постоянной толщины (рис. 39). Толщина шпона  $S$  (номинальная) равна величине подачи суппорта за один оборот шпинделей. Фактическая же толщина в зависимости от изменения



угловых и линейных параметров ножа и прижимной линейки может существенно меняться как по длине ленты шпона, так и по ширине. При этом величина отклонений в ту или другую сторону выходит за пределы допускаемых.

Чтобы избежать таких нежелательных колебаний толщины шпона, рекомендуются следующие параметры установки ножа. Угол заточки ножа  $\beta = 18 \dots 25^\circ$ , причем большие значения относятся к лущению чуралов твердых пород с большим числом сучков для получения толстого шпона (более 2,5 мм), а меньшие — при лущении чуралов мягких листовых пород для получения тонкого шпона. Чем меньше задний угол  $\alpha$  и угол резания  $\delta$ , тем лучше качество шпона. Это объясняется тем, что с увеличением угла резания передняя грань ножа давит на шпон, скалывает и сминает его. На левой стороне появляются трещины, которые могут привести к излому шпона, поверхность шпона получается шероховатой и рифленой. В то же время задний угол нельзя устанавливать слишком малым, так как при малом значении заднего угла увеличивается давление со стороны ножа на чурак. Это может привести к прогибу чурака, а следовательно, к неравномерности толщины ленты шпона, в некоторых случаях может произойти даже раскалывание чурака (карандаша). Рекомендуемые значения заднего угла  $\alpha = 1 \dots 3^\circ$  в начале лущения,  $0^\circ \dots 0^\circ 30'$  в конце лущения, причем чем больше диаметр чурака, тем больше задний угол.

На изменение заднего угла в процессе лущения влияет положение лезвия ножа по отношению к оси вращения чурака. Если лезвие ножа установлено выше оси, то задний угол в процессе лущения автоматически уменьшается, если ниже — увеличивается. Для разных моделей станков высота установки ножа  $h$  рекомендуется в пределах  $\pm 1$  мм. Уменьшить задний угол в процессе лущения чурака можно установкой на лущильном станке специальных дополнительных наклонных направляющих, за счет чего автоматически меняется положение ножедержателя суппорта и тем самым достигается требуемое значение заднего угла.

При установке ножа следует учитывать и дополнительный угол  $\epsilon$ , который в сумме с углом  $\alpha$  образует угол наклона задней грани ножа к вертикали  $\nu$ . Угол  $\nu$  образован вер-



тикалью и перпендикуляром к касательной основного круга (начальной окружности), проведенными из точки резания. Радиус основного круга  $a$  определяется по формуле  $a = S/2\pi$ , где  $S$  — толщина шпона. В зависимости от положения лезвия ножа по высоте и радиуса чурака для толщины шпона  $S = 1,5$  мм значения дополнительного угла  $\epsilon$  могут быть определены по табл. 12.

Хорошее качество шпона можно получить только при его обжиме в процессе лущения с помощью прижимной линейки. При свободном резании, т.е. без линейки, нож вводится в древесину как клин и перед лезвием ножа возникает опережающая трещина, шпон при этом получается как бы отщепленный, шероховатый, с глубокими трещинами на левой стороне.

12. Значения дополнительного угла  $\epsilon$  для толщины шпона  $S = 1,5$  мм

Радиус чурака, мм	Высота установки ножа $h$ , мм				
	-1,0	-0,5	0	+0,5	+1,0
25	-1°44'	-1°36'	+0°33'	+1°42'	+2°50'
50	-0°52'	-0°18'	+0°16'	+0°15'	+1°25'
100	-0°26'	-0°09'	+0°08'	+0°25'	+0°43'
150	-0°17'	-0°06'	+0°06'	+0°17'	+0°28'
200	-0°13'	-0°04'	+0°04'	+0°13'	+0°21'
300	-0°09'	-0°03'	+0°03'	+0°08'	+0°14'
400	-0°07'	-0°02'	+0°02'	+0°06'	+0°11'

Прижимная линейка создает подпор древесины в зоне срезания шпона и тем самым предотвращает образование опережающей трещины. Кроме того, благодаря обжиму срезаемого шпона меняется распределение напряжений на его правой и левой сторонах: сжимающие напряжения на правой стороне увеличиваются, а растягивающие на левой стороне уменьшаются. Растягивающие напряжения на левой стороне наиболее опасны, поэтому их уменьшение способствует уменьшению величины трещины на левой стороне шпона и повышению прочности шпона в целом.

В зависимости от толщины шпона, температуры и породы древесины прижимная линейка устанавливается с определенными линейными и угловыми параметрами. Величина просвета  $S_0$  между передней гранью ножа и нажимной кромкой линейки определяется по формуле

$$S_0 = S (1 - \Delta/100),$$

где  $S$  — толщина шпона, мм;  $\Delta$  — степень обжима шпона, %.

Степень обжима шпона 5 . . . 35 %, причем большие значения относятся к получению толстого шпона. При увеличении температуры чураков выше нормы степень обжима

шпона рекомендуется несколько снизить (на 5 %). Например, для березовых чураков температурой 20 . . . 25 °С при изготовлении шпона толщиной менее 0,6 мм рекомендуется степень обжима 5 . . . 10 %, толщиной 0,6 . . . 0,8 мм — 10 . . . 15 %, толщиной 0,8 . . . 1,5 мм — 15 . . . 20 %, толщиной 1,5 . . . 2,5 мм — 20 . . . 25 %, толщиной более 2,5 мм — 25 . . . 30 %.

Величина  $h_0$  определяет высоту положения прижимной линейки над лезвием ножа. Она должна быть такой, чтобы зона обжима древесины находилась непосредственно перед лезвием ножа, в зоне возможного возникновения опережающей трещины. Обычно  $h_0 = (0,2 \dots 0,25) S$ .

Угловые параметры прижимной линейки для станка ЛУ17-4: угол заточки  $\beta_1 = 45 \dots 50^\circ$ ; угол обжима (угол между касательной к чураку и передней гранью линейки)  $\alpha_1 = 5 \dots 7^\circ$ ; угол наклона линейки  $\delta_1 = \alpha_1 + \beta_1$ ; угол между ножом и линейкой  $\sigma = 83 \dots 85^\circ$ ; для станка финской фирмы "Рауте" 3 VKKT66/L65:  $\beta_1 = 50-80^\circ$ ,  $\alpha_1 = 10-35^\circ$ ,  $\sigma = 68-73^\circ$ ; для станка финской фирмы "Рауте" 5VKKT110/P90:  $\beta_1 = 50 \dots 75^\circ$ ,  $\alpha_1 = 10 \dots 35^\circ$ ,  $\sigma = 68 \dots 73^\circ$ .

Точность размеров листа шпона по длине (вдоль волокон) достигается установкой строго на определенном расстоянии друг от друга подрезных ножей, закрепляемых на ножедержателе суппорта. Расстояние это соответствует стандартной длине шпона  $l_{ш}$ .

Требуемая точность размеров шпона по ширине (поперек волокон) в основном зависит от точности работы ножниц для рубки шпона (ленты шпона) сразу после операции лущения, степени усушки шпона и других факторов, не имеющих прямого отношения к операции лущения.

## 5.2. ЛУЩИЛЬНЫЕ СТАНКИ

Лущильные станки в зависимости от размеров перерабатываемых на них чураков условно можно разделить на следующие группы: легкого типа (длина чураков не более 900 мм, диаметр чураков не более 700 мм); среднего типа (длина чураков не более 1900 мм, диаметр не более 700 мм); тяжелого типа (длина чураков более 1900 мм, диаметр чураков более 700 мм). В отечественной фанерной промышленности наиболее распространены станки среднего и тяжелого типов, что позволяет вырабатывать пользующуюся спросом на внутреннем и внешнем рынке большеформатную фанеру.

Основные конструктивные элементы лущильного станка: станина, правый и левый шпиндельные узлы, суппорт, главный привод, привод ускоренного перемещения суппорта, коробка скоростей (подач), центровочно-загрузочное устройство, механизм поджима карандаша (чурака), гидروпривод, воздухораспределитель, пульт управления, дополнительные приспособления. Лущильные станки могут различаться конструктивным решением этих элементов.

На рис. 40 приведена кинематическая схема лущильного станка ЛУ17-10, изготовленного заводом "Пролетарская свобода" (г. Ярославль).

Чурак с помощью центровочно-загрузочного устройства (на схеме не показано)

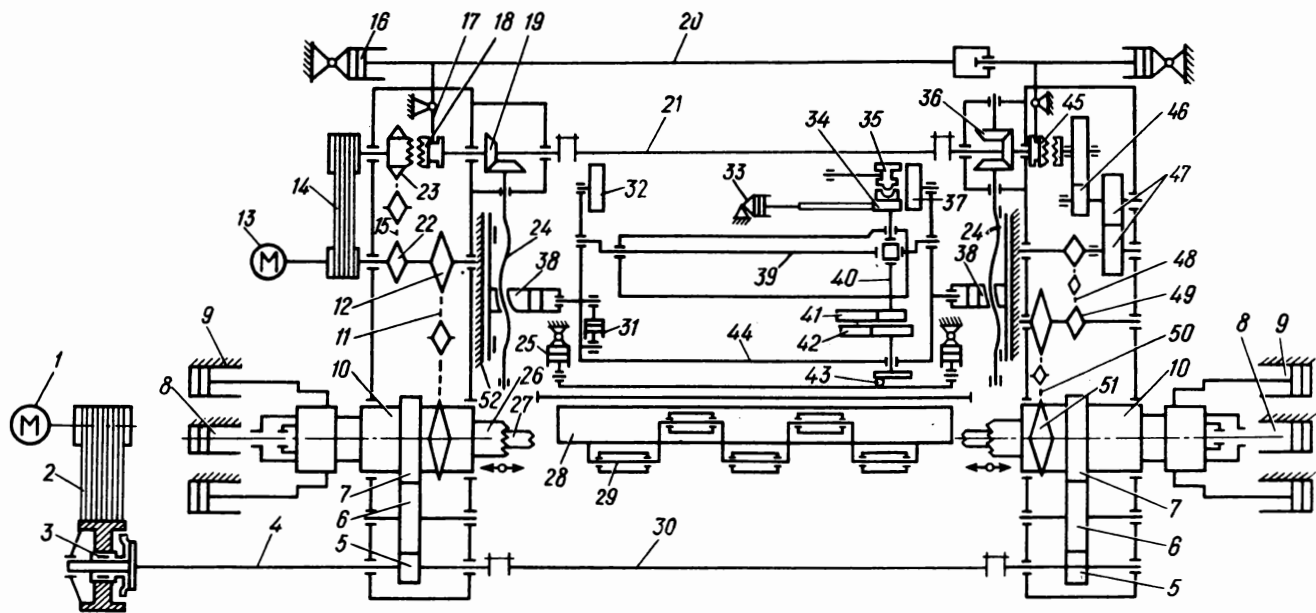


Рис. 40. Кинематическая схема луцильного станка модели ЛУ17-10

подается в лущильный станок в положение, соосное с осью вращения шпинделей. Гидроцилиндрами 9 наружных кулачков 26 и 8 внутренних кулачков 27 обеспечивается зажим чурака кулачками. От главного трехскоростного электродвигателя 1 ( $N = 32,7; 36,2; 48,0$  кВт;  $n = 750, 970, 1450$  мин<sup>-1</sup>) через клиноременную передачу 2, муфту 3, валы 4, 30 и зубчатые колеса 5; 6 и 7 обеспечивается вращение шпиндельных гильз 10 (правой и левой), а вместе с ними и шпинделей с зажатым чураком. Муфта 3 служит для включения и выключения вращения шпинделей без выключения главного электродвигателя. С муфтой 3 совмещен тормоз, служащий для быстрой аварийной остановки шпинделей.

#### Технические характеристики лущильных станков

	ЛУ17-4 (Россия)	ЛУ17-10 (Россия)	3VККТ66/L65 (Финляндия)	4VККТ104/L175 (Финляндия)	4VM2745/P90 (Финляндия)
Длина ножа, мм ...	1750	1700	1680	2650	2745
Длина чурака, мм ...	1560 ... 1700	1550 ... 1650	1230 ... 1650	2190 ... 2540	2095 ... 2700
Диаметр чурака, мм .....	70 ... 700	70 ... 700	70 ... 750	85 ... 800	100 ... 800
Диаметр кулачков, мм:					
наружных ...	110	110	110	125	150
внутренних ...	65	65	65	75	90
Толщина шпона, мм .....	0,2 ... 3,2	0,3 ... 4,0	0,5 ... 4,0	1,5 ... 3,6	0,5 ... 5,5
Частота вращения шпинделей, мин <sup>-1</sup> .....	109; 147; 220	113; 151; 236	150; 200; 300	До 300	До 450
Скорость осевой подачи* шпинделя, мм/с:					
наружного ...	70/450	70/450	70/450	70/450	—
внутреннего ..	35/125	35/125	35/125	35/125	—
Скорость ускоренной подачи суппорта, мм/с .....	80	77,7	88	88	—
Габаритные размеры, мм:					
длина .....	6250	5900	6870	—	7875
ширина .....	3050	3400	2100	—	2175
высота .....	2750	2150	1800	—	2765
Масса, кг .....	11150	12150	11200	—	20800

\* В числителе — для прямого хода; в знаменателе — для обратного хода. Подача оцилиндровочная: для станков ЛУ17-4 и ЛУ17-10 — 2,66 мм/об., 4VM2745/P90 — 4,52 мм/об.

Рабочая подача суппорта при лущении осуществляется от правой шпиндельной гильзы 10 через цепные передачи 50 и 48 со звездочками 51 и 49, сменные шестерни 46 и 47 при включенной муфте 45, вал 21 и конические передачи 19 и 36 и винты 24. При вращении винтов 24 гайки 38, жестко соединенные с суппортом 44, сообщают ему поступательное перемещение по направляющим 52 с определенной скоростью. Перемещение на каждый оборот чурака соответствует выбранной (заданной) толщине шпона и регулируется установкой сменных шестерен 46 и 47. Ускоренная подача суппорта для быстрого подвода и отвода суппорта перед лущением и после лущения обеспечивается от электродвигателя 13 через клиноременную передачу 14 при включенной муфте 18. Включение и выключение муфт 18 и 45 осуществляется гидроцилиндром 16. Вращение от вала 21 через конические передачи 19 и 36 передается ходовым суппортным винтам 24, чем обеспечивается поступательное перемещение гаек 38 вместе с суппортом 44 по направляющим 52 со скоростью 78 мм/с.

Одцилиндровочная подача осуществляется от левого шпинделя (шпиндельной гильзы) 10 через цепную передачу 11 и 15 со звездочками 12, 22, 23 при включенной муфте 18. При этом вал 21 получает вращение и через конические передачи 19 и 36 обеспечивается вращение ходовых суппортных винтов 24, по которым перемещаются гайки 38, сообщая суппорту 44 движение по неподвижным направляющим 52 со скоростью 2,7 мм за один оборот шпинделей.

Изменение угла резания обеспечивается соответствующей установкой эксцентриковых осей в задних опорах 32 и 37. Отброс траверсы с прижимной линейкой осуществляется гидроцилиндром 31. Настройка установки прижимной линейки относительно лущильного ножа осуществляется вручную вращением маховичка 43 или от гидроцилиндра 31. При ручной настройке вращение от маховичка 43 передается через зубчатые передачи 41 и 42 на вал 40, через червячную передачу эксцентриковому валу (оси) 39. При механизированной

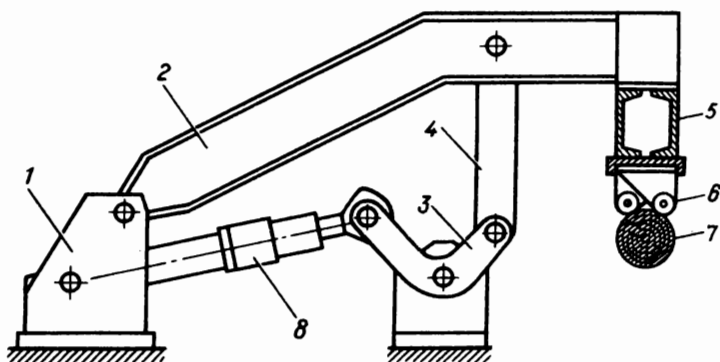


Рис. 41. Схема ограничителя прогиба чурака (карандаша)

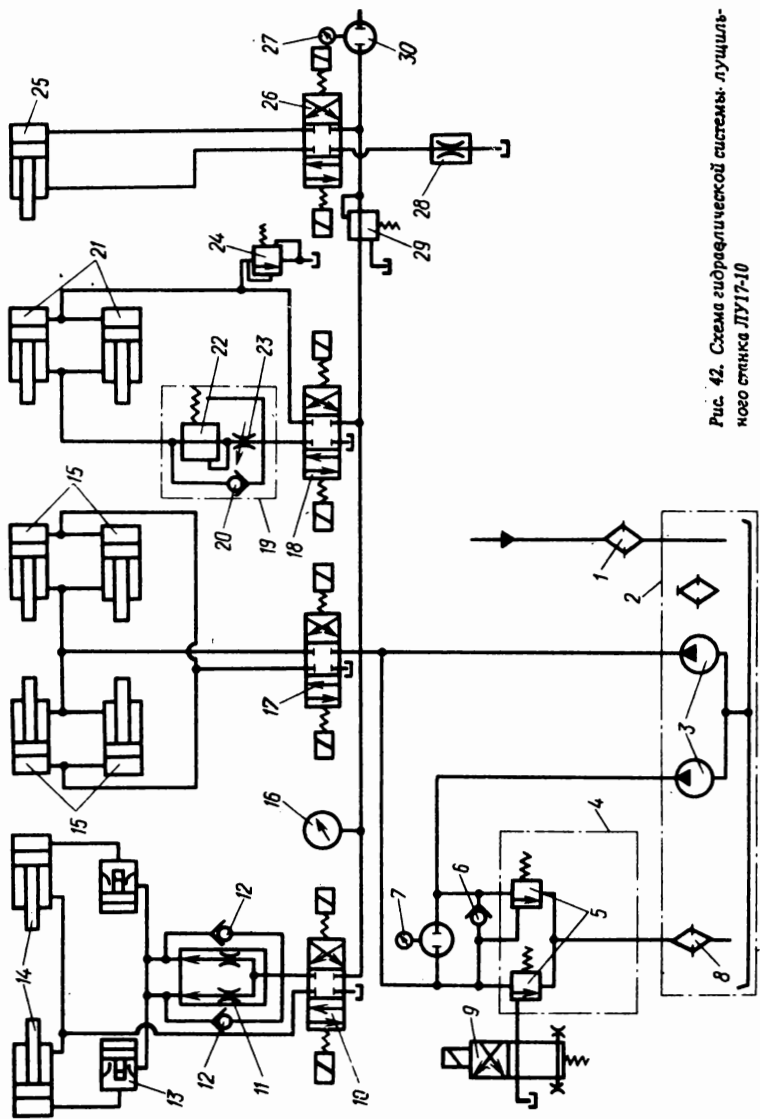


Рис. 42. Схема гидравлической системы: улучшенного станка ЛУУ7-10

настройке вращение на эксцентриковый вал (ось) передается при выключенной муфте 35 от гидроцилиндра 33 через реечную передачу 34. Подвод (поворот) траверсы 28 ограничителя прогиба чурака с упорными роликами 29 осуществляется гидроцилиндрами 25.

Схема ограничителя прогиба чурака (карандаша) показана на рис. 41. Он устанавливается на опорных кронштейнах 1 на правой и левой шпиндельных бабках. На кронштейнах шарнирно укреплены главные правый и левый рычаги 2, которые жестко соединены между собой коробчатой балкой 5. На балке смонтировано пять упорных роликов 6. Подъем и опускание балки с роликами 6 осуществляется двумя гидроцилиндрами 8 через систему шарнирно сочлененных рычагов 3 и 4. Для фиксации системы в верхнем положении служат упоры (на рисунке не показаны). Включение в работу ограничителя прогиба чурака происходит в процессе лущения автоматически при достижении диаметра чурака 155 мм. По мере уменьшения диаметра чурака 7 постоянный контакт роликов 6 с поверхностью чурака 7 обеспечивается непрерывной подачей масла из цилиндров следящей системы (на рисунке не показаны) в гидроцилиндры 8. По достижении диаметра чурака (карандаша) 70 мм ограничитель прогиба (балка 5 с роликами 6) отходит в крайнее верхнее положение. При необходимости ограничитель можно отключить в ручном режиме.

Гидравлическая система лущильного станка ЛУ17-10 показана на рис. 42. Она обеспечивает выполнение следующих операций: перемещение внутренних и наружных шпинделей (кулачков) при зажиме чурака в начале лущения и освобождение карандаша в конце лущения; перемещение ограничителя прогиба карандаша (чурака) при лущении; перемещение механизма изменения степени обжима шпона. Работает гидросистема от гидростанции 2 26МЛГ48-85 со двоянным лопастным гидронасосом 3, фильтрами 1 и 8 и стандартной гидропанелью 4, на которой смонтирована контрольно-измерительная аппаратура — манометр 7 с золотником — и распределительная аппаратура (гидрораспределитель 9, напорные золотники 5, обратный клапан 6).

Зажим чурака шпинделями (кулачками) осуществляется при включении в работу гидронасосов при включенном гидрораспределителе 10 гидроцилиндрами 14 (внутренние кулачки) и гидроцилиндрами 15 (наружные кулачки) при включении гидрораспределителя 17. Масло в полости гидроцилиндров 14 поступает одинаковыми по объему потоками через разделительный клапан 11 и обратный клапан 12, чем обеспечивается одинаковая скорость сближения внутренних кулачков.

После внедрения кулачков в торцы чурака срабатывает реле давления 16, в результате чего включается гидрораспределитель 17. Масло подается в гидроцилиндры 15 наружных шпинделей (кулачков). Реле 16 настраивается на давление 6 МПа. Гидросистема внутренних шпинделей при зажатом чураке запирается клапанами 13. Отключение (разведение) наружных шпинделей происходит автоматически, когда диаметр чурака в процессе лущения достигнет 155 . . . 160 мм. При этом включается гидрораспределитель 18, с помощью которого происходит опускание балки с упорными роликами от двух гидроцилиндров 21. Давление в системе балки с упорными роликами устанавливается 1 . . . 1,5 МПа путем настройки напорного золотника 24.

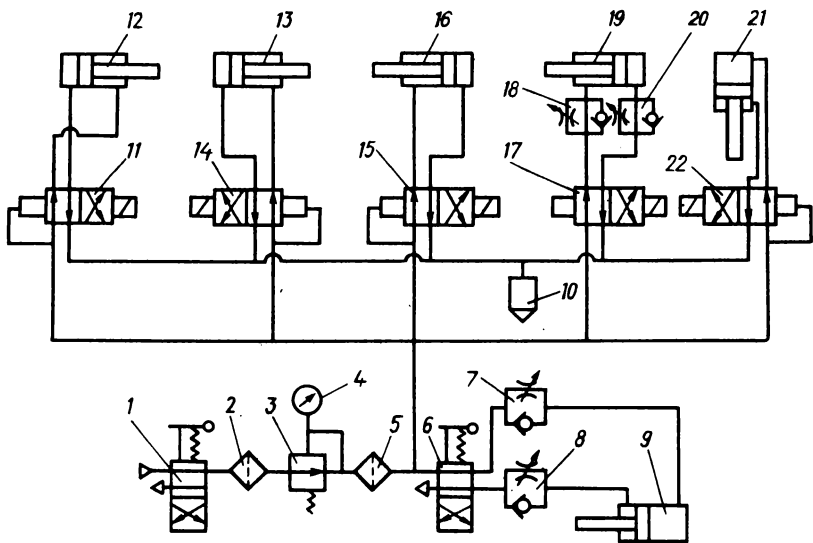


Рис. 43. Схема пневматической системы лушительного станка ЛУ17-10

Скорость опускания роликов регулируется регулятором потока масла 19 с напорным золотником 22, обратным клапаном 20 и дросселем 23. Гидроцилиндр 25 служит для механизированной настройки степени обжима шпона. Он включается гидрораспределителем 26. Давление в системе 1...1,5 МПа регулируется клапаном 30 и контролируется манометром 27. Скорость движения масла в гидроцилиндре 25 регулируется дросселем 28. Включение в работу всей гидросистемы осуществляется нажатием на кнопку на пульте управления, а последующие переключения тех или иных участков (элементов) осуществляется в автоматическом режиме. При надобности переключение может быть осуществлено вручную нажатием на соответствующие кнопки на пульте управления.

Схема работы пневматической системы показана на рис. 43. Сжатый воздух от компрессора под давлением 0,4...0,6 МПа поступает в систему станка ЛУ17-10 при открытом кране через влагоотделитель 2, регулятор давления 3 и маслораспределитель 5. Давление в системе контролируется манометром 4. Для уменьшения шума при выходе отработанного воздуха из системы применен глушитель 10. Пневмораспределитель 11 обеспечивает подачу воздуха в пневмоцилиндр 12 или отключает подачу воздуха, обеспечивая тем самым включение муфты-тормоза и вращение шпинделей или их остановку (торможение).

Пневмоцилиндр 13 служит для включения муфты оцилиндровочной подачи пневмораспределителем 14, а пневмоцилиндр 16 обеспечивает включение муфты рабочей подачи через пневмораспределитель 15. Переключение пневмораспределителей обеспечивается



установленными на них электромагнитами. Отвод прижимной линейки при обдирке и оцилиндровке чурака (обжим не нужен) производится пневмоцилиндром 19 при включении пневмораспределителя 17. Скорость отвода регулируется дросселями 18 и 20. Пневмоцилиндр 21 при включении пневмораспределителя 22 обеспечивает сведение створок механизма, предназначенного для отвода из станка чурака в случае прекращения операции лущения в самом начале цикла. При повороте крана 6 пневмоцилиндром 9 обеспечивается подъем или опускание подставки рабочего места оператора-луцильщика. Скорость подъема и опускания подставки регулируется дросселями 7 и 8.

Для центрирования и подачи очередного чурака в лущильный станок модели ЛУ17-10 применяется выносное центровочно-загрузочное устройство ЦЗУ17-10. Центрирование чурака в нем производится по принципу "четырёх точек" с переносом чурака в шпиндели лущильного станка рычагами с торцевыми захватами. Приспособление состоит из механизмов горизонтального и вертикального центрирования и механизма переноса чурака в положение соосное с осью вращения шпинделей.

Устройство работает следующим образом. Поданный цепным конвейером в зону центрирования чурак сначала ориентируется в горизонтальной плоскости, при этом перемещение навстречу друг другу с одинаковой скоростью пластин горизонтального центрирования осуществляется с помощью двух пневмоцилиндров. Вертикальное центрирование производится рычагами, которые шарнирно поворачиваются с помощью пневмоцилиндров через систему зубчатых колес. После центрирования чурак зажимается по торцам рычагами механизма переноса чурака в лущильный станок. При этом пластины горизонтального центрирования и рычаги вертикального центрирования освобождают чурак и перемещаются в исходное положение. После переноса чурака в лущильный станок в положение соосное с осью вращения шпинделей и зажима чурака с торцов кулачками шпинделей рычаги механизма переноса возвращаются в исходное положение.

Механизмы центровочно-загрузочного устройства ЦЗУ17-10 могут работать в автоматическом режиме синхронно с механизмами лущильного станка ЛУ17-10 или переключаться (включаться, выключаться) вручную оператором-луцильщиком нажатием на соответствующие кнопки на пульте управления.

#### *Техническая характеристика ЦЗУ17-10*

Диаметр центрируемых чураков, мм.....	160 ... 700
Длина чурака, мм .....	1550 ... 1650
Полный цикл работы установки при загрузке первого чурака, с, не более ..	23
Скорость подающего цепного конвейера, м/с .....	0,2
Габаритные размеры, мм:	
длина .....	3820
ширина .....	2640
высота .....	1922
Масса установки (с конвейером), кг .....	4280

Станки фирмы "Рауте", применяемые в отечественной фанерной промышленности, имеют ряд преимуществ по сравнению с лущильными станками, выпускаемыми ярославским заводом "Пролетарская свобода". Некоторые особенности лущильных станков 4VM1400/L65 и 4VM2745/P90 следующие: автоматизация всех операций и управления; ускоренное движение суппорта от гидравлического двигателя; направляющие из материала с малым коэффициентом трения; регулирование угла наклона лущильного ножа в зависимости от породы древесины, ее температуры и влажности с пульта управления в процессе лущения одного чурака; привод постоянного тока приводного вала лущильного станка через упругую муфту; постоянное регулирование частоты вращения вала в течение всего цикла лущения; равномерное повышение частоты вращения по мере уменьшения диаметра карандаша, за счет чего обеспечивается равномерная скорость резания и наилучшее качество шпона; регулирование скорости лущения с пульта управления с помощью потенциометра в две стадии; наличие у двигателя постоянного тока тахогенератора и охлаждающего вентилятора с фильтром; управление оцилиндровочной подачей 4,52 мм/об в автоматическом режиме или вручную; автоматическое управление подачей оцилиндровки чурака с помощью специальной камеры, контроль цельности шпона и по завершении оцилиндровки автоматическое опускание прижимной линейки и включение рабочей подачи. При работе в ручном режиме оператор-лущильщик удерживает кнопку оцилиндровки включенной до тех пор, пока чурак не будет достаточно оцилиндрован.

С пульта управления лущильного станка обеспечивается автоматическая вырубка дефектов в ленте шпона на ножницах, установленных за станком. Для этой цели служат программное устройство с приводным механизмом и блок потенциометров для задания следующих данных: ширины шпона, длины и ширины трещин, размера отверстий от выпавающих сучков и др. При автоматической вырубке дефектов скорость движения ленты шпона составляет 0,92 . . . 0,97 м/с, при рубке форматного шпона 1,17 . . . 1,42 м/с; сплошные закоринны, гниль вырубает в ручном режиме при скорости движения ленты шпона 0,52 м/с.

С помощью центровочно-загрузочного устройства РК800 центруют чураки диаметром 200 . . . 800 мм, длиной 2540 мм. Мощность гидравлического привода 15 кВт, масса устройства 5500 кг.

Станок оснащен надежным самоудерживающим гидравлическим устройством для крепления лущильного ножа, смена и установка ножа производится быстро и точно. Даже при падении и исчезновении давления в системе лущильный нож остается закрепленным. Крепление ножа можно осуществлять и вручную гайками.

Высокопроизводительный лущильный станок PC800/4VS предпочтительно применять при лущении чураков малого диаметра. Весь цикл лущения одного чурака не превышает 10 . . . 12 с. Все операции, выполняемые на станке, автоматизированы. Форма и диаметр чурака измеряются четырьмя парами лазерных многоточечных измерительных приборов и трехвекторными диодкамерами, точность замера  $\pm 0,7$  мм. Точность центрирования с помощью ультразвуковых датчиков достигает  $\pm 1$  мм; скорость оцилиндровки чурака с

автоматизированным постоянным регулированием толщины зоны оцилиндровки (до 10 мм) достигает 400 м/мин. Гидравлическая система подачи ножевого суппорта обеспечивает непрерывный переход от оцилиндровки к лушению, скорость лушения достигает 300 м/мин.

Частота вращения шпинделей достигает  $450 \text{ мин}^{-1}$ , зажим чурака шпинделями осуществляется со скоростью до 1000 мм/с; ускоренный отвод суппорта — со скоростью 200 мм/с.

На станке PC800/4VS можно лущить чураки диаметром 160 . . . 800 мм, длиной 1230 . . . 1680 мм. Диапазон толщин шпона 0,5 . . . 6,4 мм, диаметр карандаша не менее 65 мм.

Одним из основных направлений совершенствования конструкции лущильных станков является создание механизмов и устройств, с помощью которых эффективно (без потери производительности лущильного станка и в максимальном объеме) осуществляется отбор кускового (неформатного) шпона в начальной стадии лушения. Этот шпон, полученный из периферийной зоны чурака, имеет древесину более высокого качества и поэтому его выгодно использовать для производства слоистой фанерной продукции, а не для производства древесных стружечных плит, как это делается на многих предприятиях фанерной промышленности.

Проверку состояния лущильного станка и качества его работы необходимо проводить не реже 1 раза в течение 6 мес. При этом проверке подлежат следующие основные объекты (узлы) и параметры станка: расположение рабочих поверхностей направляющих суппорта в горизонтальной плоскости; параллельность внутренних боковых поверхностей направляющих суппорта; радиальное биение шпинделей; соосность левого и правого шпинделей; радиальная слабина шпиндельных гильз и шпинделей; прямолинейность основных и дополнительных направляющих суппорта; посадка цапф ножевой траверсы в основных ползунах; равномерность наклона дополнительных направляющих суппорта и перекос суппорта; прямолинейность ножевой подушки траверсы суппорта и опорной плоскости прижимной линейки; параллельность образующих суппортных винтов направляющим станины в горизонтальной и вертикальной плоскости; осевая слабина ходовых суппортных винтов в подшипниках; установка инструмента (ножа, прижимной линейки), качество лушения (рубки шпона); точность центрирования чурака в лущильном станке.

Расположение рабочих поверхностей направляющих суппорта в горизонтальной плоскости (рис. 44, а) контролируется с помощью поверочной линейки (ГОСТ 8026—75) и уровня (ГОСТ 9382—75). Уровень 1 устанавливают последовательно на каждую из рабочих поверхностей 2 направляющих суппорта и на поверочную линейку 3, в двух положениях на направляющих суппорта. Расхождение в уклоне обеих направляющих не должно превышать 0,15 мм на длине 1000 мм в продольном направлении и 0,25 мм в поперечном направлении.

Параллельность внутренних боковых поверхностей направляющих суппорта (рис. 44, б) контролируется с помощью микрометрического нутромера (ГОСТ 9244—75). Штихмас 1 последовательно устанавливают в двух крайних положениях по длине направляющих 2

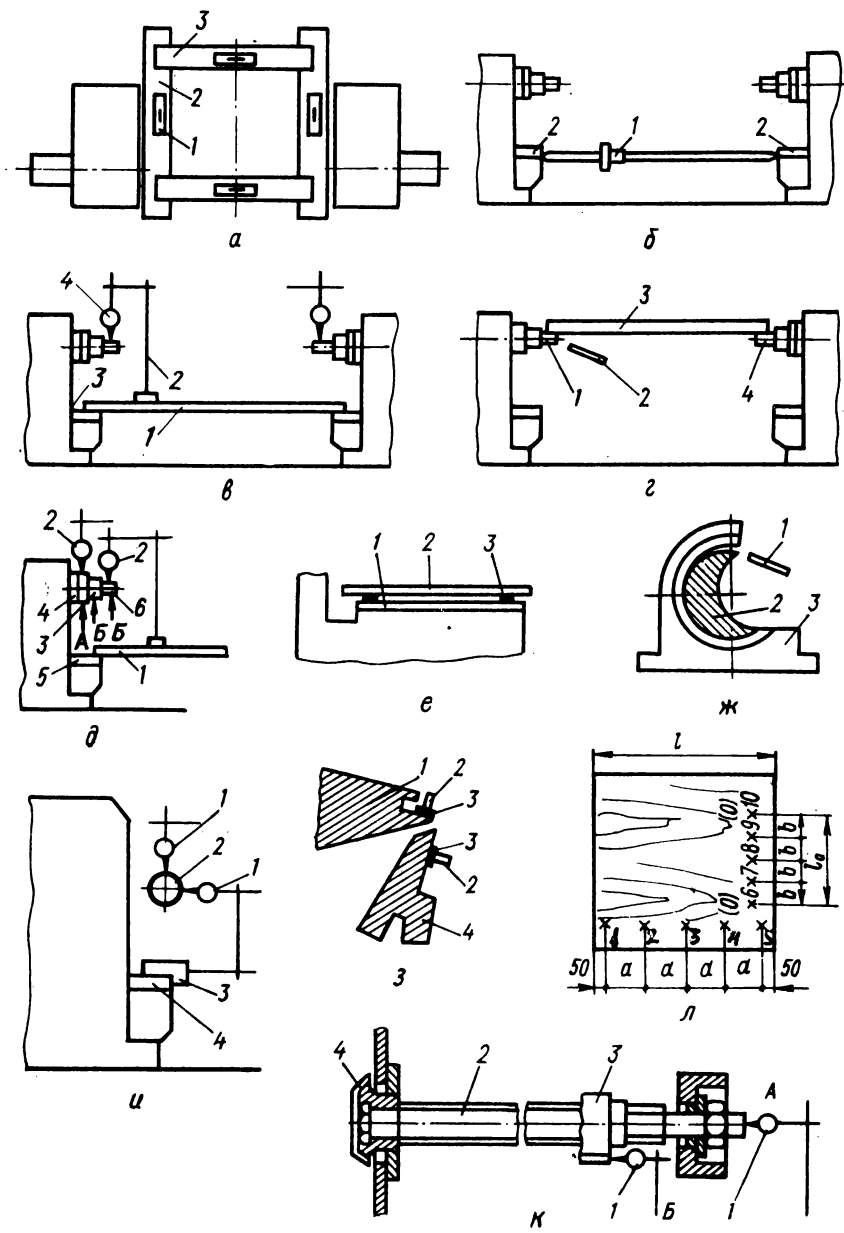


Рис. 44. Схемы контроля состояния лушильного станка

и определяют расстояние между их внутренними боковыми поверхностями. Непараллельность внутренних боковых поверхностей направляющих суппорта не должна превышать 0,15 мм на длине 1000 мм.

Радиальное биение шпинделей (рис. 44, е) контролируется с помощью индикатора часового типа (ГОСТ 577-68), устанавливаемого на стойке и штативе для измерительных головок (ГОСТ 10197-70) и поверочной линейки. На поверочную линейку 1, помещенную на направляющих 3 суппорта, устанавливают стойку 2 со штативом и закрепленным на нем индикатором 4. Измерительный наконечник индикатора при этом должен касаться цилиндрической поверхности шпинделей и быть перпендикулярным ей. Максимально выдвинутый шпиндель вручную приводят во вращение и фиксируют показания индикатора. Для станков с двойными телескопическими шпинделями радиальное биение не должно превышать 0,15 мм для наружных шпинделей и 0,25 мм для внутренних.

Соосность левого и правого шпинделей (рис. 44, з) контролируется с помощью поверочной линейки и пластинчатого щупа (ГОСТ 882-75). На цилиндрические поверхности левого 1 и правого 4 шпинделей устанавливают поверочную линейку 3. При этом кулачки со шпинделей должны быть сняты. Величину просвета между шпинделем и рабочей поверхностью поверочной линейки измеряют щупом 2. Измерение производят в двух взаимно перпендикулярных направлениях сначала для одного шпинделя, затем для другого. Несоосность левого и правого шпинделей не должна превышать 0,08 мм на длине 1000 мм.

Радиальная слабина шпиндельных гильз и шпинделей (рис. 44, д) контролируется с помощью поверочной линейки, индикатора часового типа, стойки и штатива для измерительных головок. На рабочую поверхность поверочной линейки 1, помещенной на направляющих суппорта 5, устанавливают индикаторные стойки с индикаторами 2. Измерительные наконечники индикаторов должны быть перпендикулярны цилиндрическим поверхностям гильзы и выдвинутого шпинделя. Сначала одним рычагом при нажиме снизу вверх (по стрелке А) выбирают радиальную слабину шпиндельной гильзы 4 и делают первый отсчет по индикатору, затем вторым рычагом (по стрелке Б) выбирают радиальную слабину наружного шпинделя 3 в гильзе 4 и делают второй отсчет по индикатору. Ту же операцию повторяют для выдвинутых внутренних шпинделей 6. Радиальную слабину определяют в четырех положениях последовательным поворачиванием шпинделей на 90°. Радиальная слабина не должна превышать 0,05 мм для шпиндельных гильз, 0,15 мм для наружных шпинделей и 0,25 мм для внутренних шпинделей.

Прямолинейность основных и дополнительных направляющих суппорта (рис. 44, е) контролируется с помощью поверочной линейки и пластинчатых щупов. На каждой из рабочих поверхностей 1 суппорта устанавливают последовательно поверочную линейку 2. Просвет между рабочей поверхностью линейки и проверяемой поверхностью 1 по всей ее длине измеряют щупом 3. Отклонение от плоскости определяют как наибольшую величину просвета. Допускаемое отклонение от прямолинейности не больше 0,05 мм на 1000 мм длины.

Посадка цапф ножевой траверсы в основных ползунах суппорта (рис. 44, ж) контролируется с помощью пластинчатого щупа. Щупом 1 измеряют зазор между цапфой 2 и ползуном 3 у верхней внутренней его поверхности. Допускается зазор не больше 0,1 мм.

Равномерность наклона дополнительных наклонных направляющих суппорта и перекося суппорта контролируются с помощью пластинчатого щупа в двух крайних положениях суппорта относительно оси шпинделей. Допускается зазор между направляющими и ползунами суппорта не больше 0,02 мм.

Параллельность осей ходовых винтов суппорта направляющим станины в горизонтальной и вертикальной плоскостях (рис. 44, и) контролируется с помощью индикатора и стойки со штативом. Штатив 3 устанавливают так, чтобы измерительный наконечник индикатора 1 касался наружной поверхности винта 2. Штатив 3 перемещают вдоль направляющих 4 и снимают замеры с индикатора. Допускается отклонение не больше 0,3 мм на всю длину ходового винта.

Осевая слабина ходовых винтов в подшипниках и суппорта в ходовых гайках (рис. 44, к) контролируется с помощью индикатора часового типа с индикаторной стойкой и штативом и угломера с нониусом (ГОСТ 5378—66). При контроле осевой слабину ходовых винтов суппорта в подшипниках индикатор 1 (положение А) устанавливают таким образом, чтобы его измерительный наконечник упирался в центр торца ходового суппортного винта 2, затем производят кратковременное включение ускоренной подачи суппорта вперед. После остановки суппорта делают первый отсчет по индикатору, после чего суппорт включают на обратный ход и делают второй отсчет. Разность между двумя показаниями определяет величину осевой слабину винта. Допускается слабина не больше 0,1 мм.

Осевую слабину суппорта в ходовых гайках проверяют индикатором 1 (положение Б), измерительный наконечник которого упирается в бурт гайки 3. Вручную, поворотом главного шкива, винту сообщают медленное вращение до того момента, пока стрелка индикатора не начнет отклоняться. Замечают угол поворота шестерни 4 (в градусах или по числу зубцов) и производят пересчет по следующим формулам:

$$\Delta = tZ_1/Z; \quad \Delta = t\alpha/360,$$

где  $t$  — шаг винта, мм;  $Z_1$  — число зубьев шестерни, определяющее угол поворота ходового суппортного винта;  $Z$  — число зубьев шестерни;  $\alpha$  — угол поворота шестерни, град.

Допускается слабина суппорта в гайках не больше 0,3 мм.

Контроль установки инструмента (ножа, прижимной линейки) на лущильном станке необходимо осуществлять не реже 1 раза в 3 мес. Проверке подлежат следующие параметры установки инструмента: высота лезвия ножа относительно оси шпинделей; задний угол установки ножа; степень обжима шпона и высота прижимной линейки над лезвием ножа; расстояние между торцовочными (подрезными) ножами. Эти параметры являются основными, определяющими режим лущения и качество шпона. Рекомендуемые значения параметров приведены выше. Методика контроля параметров подробно описана в литературе [9, 48].

Качество лущения и рубки шпона должно контролироваться не реже 1 раза в 3 мес. Проверке подлежат следующие параметры качества шпона: равномерность толщины; шероховатость поверхности и глубина рисок; горбатость, рифление, царапины; прямоуглольность кромок отрубленного листа; длина и ширина листа. Качество шпона следует контролировать после лущения 6...8 чурчак, прошедших гидротермическую обработку в соответствии с принятой технологией.

Равномерность толщины шпона контролируют с помощью индикаторного толщиномера (ГОСТ 11358-74) и измерительной металлической линейки (ГОСТ 427-75). Из общего числа листов шпона отбирают по три контрольных: нижний, средний и верхний. Толщину шпона замеряют по длине (вдоль волокон) и по ширине листа (поперек волокон) в соответствии со схемой на рис. 44, л. Первую и пятую точки замера отмечают на расстоянии 50 мм от торцов листа, а промежуточные точки — на одинаковом расстоянии друг от друга  $a = (l - 50 \cdot 2) / 4$ . При замерах по ширине листа предварительно определяют длину окружности цилиндрического сечения чурчака, из которого получен данный лист. Для этого на каждом листе измеряют расстояние между двумя какими-либо характерными текстурными признаками или пороками древесины, повторяющимися на шпоне при двух последовательных оборотах чурчака, например между сучками, прожилками, завитками и пр. Длина окружности  $l_0 = \pi d$ . Затем длину окружности делят на четыре равные части  $b = l_0 / 4$ , каждая из которых соответствует 1/4 оборота чурчака. По этому размеру на торцевой кромке листа шпона намечают пять точек. Толщину шпона измеряют в этих точках у одних листов с правой стороны, у других с левой, по направлению движения ленты и делают пометки соответствующей буквой: П — правая, Л — левая.

Измерения производят толщиномером с точностью до 0,01 мм. Отклонения толщины от номинального размера не должны превышать требуемые ГОСТ 99-75 на лущеный шпон. Шероховатость поверхности и глубину рисок контролируют с помощью микроскопа ТСП-4 или визуально по образцам шероховатости. Затем также визуально определяют наличие трещин на левой стороне шпона, на ощупь определяют плотность и упругость шпона. Горбатость, рифление, царапины на шпоне контролируют также визуально. При распрямлении и разглаживании на ровном, плоском участке листа шпона на его торцах не должно образовываться трещины. Незначительное рифление и царапины допускаются, если они не нарушают целостности древесины. Прямоуглольность кромок листа шпона контролируют металлической измерительной линейкой (ГОСТ 427-75). Для этого лист шпона складывают пополам до совмещения вершин двух углов, находящихся на противоположных продольных кромках. Наличие косины (непрямоуглольности) определяют измерением линейкой несовмещенного участка со стороны двух других (противоположных) углов листа. Косина листа не должна превышать 5 мм на длину листа равную 1000 мм. Длину и ширину листов шпона измеряют с помощью металлической рулетки (ГОСТ 7502-80). Последовательно измеряют длину обеих продольных и поперечных кромок. Допускаемые отклонения должны соответствовать требованиям ГОСТ 99-75.

Точность центрирования чурчака в лущильном станке проверяется с помощью инди-

катора часового типа. Смещение оси вращения шпинделей по отношению к оптимальной оси чурака не должно превышать 2 мм.

Все результаты контроля состояния оборудования необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению неисправностей.

Наиболее характерные дефекты лущения, причины их появления и меры по их устранению представлены в табл. 13.

### 13. Дефекты лущения, причины их возникновения и меры по устранению

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Неравномерная толщина шпона	Радиальная слабость шпинделей, неплотная посадка кулачков в шпинделях, неравномерный износ нарезки или осевая слабость ходовых винтов суппорта, износ или неисправность передаточных звеньев рабочей подачи суппорта	Своевременно выполнять планово-предупредительный ремонт, регулирование и смазку основных узлов и деталей станка, проводить восстановление изношенных деталей, в случае значительного износа заменять новыми
	Неравномерный обжим шпона по длине чурака	Отрегулировать обжим шпона
	Остановки в работе станка при лущении чурака	Вести лущение чурака без остановок
Неровная шероховатая поверхность шпона с трещинами на левой стороне	Излишне мал или велик задний угол	Отрегулировать задний угол
	Износ соединительных элементов ножевой и прижимной траверс	Произвести ремонт элементов
	Недостаточный обжим шпона в результате неправильной установки прижимной линейки	Отрегулировать положение прижимной линейки
	Загущение лущильного ножа	Заменить лущильный нож
	Излишне велик задний угол	Отрегулировать задний угол
Дряблый (раздавленный) шпон	Подача холодных (непрогретых) чураков	Прекратить лущение, пока не начнут поступать прогретые чураки
	Чрезмерный обжим шпона	Отрегулировать обжим шпона
	Нажимная кромка прижимной линейки установлена ниже лезвия лущильного ножа	Выправить положение прижимной линейки по высоте
	Подача перегретых чураков	Прекратить лущение, дать чуракам вылежаться (остыть)



Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Ворсистая, мшистая поверхность шпона	Подача перегретых чураков	Не допускать лущения горячих, перегретых чураков
Рифленая поверхность шпона	Чрезмерно велик задний угол Подача холодных (непрогретых) чураков	Выправить наклон ножа Прекратить лущение, пока не начнут поступать прогретые чураки
Царапины и риски на шпоне	Зазубрины на ноже или линейке  Несвоевременная чистка зазора между лущильным ножом и прижимной линейкой	Поправить бруском (оселком) лезвие ножа и нажимную кромку линейки или сменить нож и линейку Регулярно прочищать зазор, проверить величину обжима, если засор повторяется в одном и том же месте
Горбатый или волнистый шпон	Чрезмерно мал (отрицательное значение) задний угол  Неодинаковый обжим по середине и у концов чурака Чрезмерное осевое давление на чурак	Придать ножу нормальный наклон с учетом высоты его установки Отрегулировать обжим шпона по всей длине чурака Уменьшить осевое давление со стороны шпинделей
Нечистый, бахромистый рез по кромкам ленты шпона	Тупые подрезные (торцовочные) ножи или чрезмерно глубокий надрез ими чурака  Осевой сдвиг чурака на станке, при этом один из подрезных ножей не участвует в выравнивании кромки ленты шпона Подача укороченных чураков	Заточить подрезные ножи и отрегулировать их установку  Выправить положение (выдвинуть) шпинделей по подрезным ножам Не допускать лущения коротких чураков

Настройка лущильного станка для получения заданной толщины шпона заключается в установлении рабочей подачи суппорта на один оборот шпинделей (чурака), обеспечивающей требуемую толщину снимаемого слоя (шпона). Зависимость между перемещением суппорта и вращением шпинделей (чурака) описывается формулой

$$S = t/i,$$

где  $S$  — подача суппорта за один оборот шпинделей, мм;  $t$  — шаг суппортных винтов, мм;  $i$  — общее передаточное число кинематической цепи.

Шаг суппортных винтов — величина постоянная для данного типа станка. Следовательно, подача суппорта за один оборот шпинделей, т.е. толщина шпона, может быть изменена за счет изменения общего передаточного числа. Общее передаточное число для любого лущильного станка может быть представлено в виде произведения передаточных чисел двух частей кинематической цепи. Первая часть имеет постоянное передаточное число  $i_{\Gamma}$ , вторая часть — переменное передаточное число  $i_c$ . Величину  $i_c$  изменяют сменой зубчатых колес в коробке скоростей.

### 5.3. МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ РУБКИ ЛЕНТЫ ШПОНА И УКЛАДКИ ЛИСТОВ СЫРОГО ШПОНА

Ленту шпона, выходящую из лущильного станка, рубят на листы определенной ширины. В некоторых случаях одновременно производят вырубку дефектных участков с получением неформатного (кускового) шпона возможно максимальной ширины. Ширина листа сырого шпона  $b_{\text{сыр}}$  мм, устанавливается с учетом требуемой стандартной ширины листа сухого шпона и величины припуска на усушку:

$$b_{\text{сыр}} = b_{\text{сух}} 100 / (100 - Y_{\Gamma}),$$

где  $b_{\text{сух}}$  — ширина листа сухого шпона, мм;  $Y_{\Gamma}$  — тангентальная усушка шпона, % (6. . 9 %).

Для рубки ленты шпона на листы и прирубки неформатного (кускового) шпона применяются ножницы различных моделей и конструкций. По типу привода ножницы могут быть электромеханические, гидравлические, пневматические, по способу включения (управления) — с кнопочным, педальным и автоматическим управлением. Применяются в основном ножницы с пневматическим приводом, наиболее быстродействующие и производительные, и с автоматическим управлением отечественные НЧ, НФ18 (НЧМ) и фирмы "Raute" APL-68, APL-78, APL-98, APL-108, AVL-1800, AVL-2900.

Пневматические ножницы с автоматическим управлением включаются с помощью концевых электрических датчиков, фотоэлементов, а также других средств автоматического управления. В большинстве случаев автоматические ножницы снабжены шпоноукладчиками для укладки отрубленных листов в стопу, за счет чего повышается производительность, снижается трудоемкость операции. Автоматические ножницы классифицируют по принципу действия узла резания (рис. 45). Узел резания гильотинного типа с ножом 2 и жестким контрножом 1 используется на ножницах НЧ и НЧМ, в основу которых заложен автомат системы И.Н. Чернышова (рис. 45, а). Узел резания ударного типа с контрножом из эластичного материала работает в ножницах APL, AVL (рис. 45, б, в) и роторных ножницах (рис. 45, з).

Ножницы финской фирмы "Raute" могут работать как в автоматическом режиме, так и при ручном управлении нажатием на соответствующие кнопки. На ножницах APL лента шпона подается конвейером под прижимные ролики с клиновидными ремнями. Затем

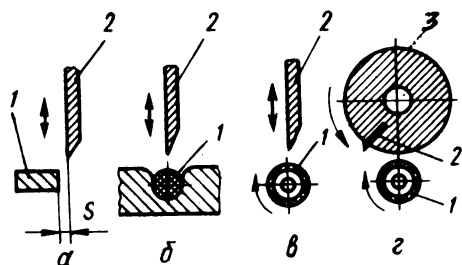


Рис. 45. Схемы узлов резания ножниц для рубки ленты сырого шпона (а—г)

лента проходит между ножевой траверсой и контрножом, расположенным ниже траверсы. Выходя из зоны резания, передний конец ленты поступает на выходной конвейер, а затем передний конец перекрывает

луч фотоэлемента. В результате подается сигнал на включение пневмопривода ножевой траверсы и производится рез — отрубается от ленты лист шпона требуемой ширины. Ширина листа регулируется установкой фотоэлементов на нужное расстояние от плоскости реза. Выходным конвейером, работающим с ускорением, отрубленный лист передается на стопоукладчик или сбрасывается непосредственно на платформу подъемника, где укладывается в стопу.

Ножницы AVL благодаря более совершенной конструкции ножевой траверсы имеют значительно большее быстродействие — до 800 ходов в минуту (на APL наибольшее число ходов ножа  $200 \dots 250 \text{ мин}^{-1}$ ).

Особенностью работы роторных ножниц (рис. 45, г) является то, что рабочий барабан (ножевой ротор) 3, на котором закреплен нож 2, одновременно является органом, определяющим ширину отрубаемого листа сырого шпона. Достигается это за счет того, что длина окружности  $l_{\text{окр}}$  поперечного сечения ротора и траектории, описываемой лезвием ножа, равна расчетной ширине сырого шпона:  $l_{\text{окр}} = 2\pi R = b_{\text{сыр}}$ . Опорный барабан, выполняющий функцию подвижного вращающегося контрножа, изготовлен из эластичного материала, например из плотной резины. Окружная скорость барабана равна окружной скорости ножевого ротора. Лента шпона зажимается между двумя барабанами и перемещается ими до момента внедрения в нее ножа и отрезания листа нужной ширины.

Применение роторных ножниц пока весьма ограничено, особенно на крупных предприятиях. Причина в том, что они имеют существенные недостатки: невозможность прирубать неформатный (кусковой) шпон с минимальными отходами; необходимость замены ножевого ротора в случае перехода на рубку листов шпона другой ширины или другой толщины. Последнее обстоятельство не позволяет встраивать роторные ножницы в линию, если на лушильном станке вырабатывается шпон двух разных толщин: в начальный период лущения чурака — тонкий, а затем — более толстый. Кроме того, производительность их меньше, чем ножниц AVL.

#### Технические характеристики ножниц для рубки сырого шпона

	НФ18 (НЧМ)	API-68	API-98	AVL-2900
Размеры листов шпона, мм:				
толщина .....	1,15 ... 1,9	1,5 ... 3,6	1,5 ... 3,6	1,5 ... 3,6
длина .....	1600	1600	2230	2540

ширина .....	До 1800	До 1800	До 1800	До 1450
Высота стопы листов шпона, мм . . .	До 700	До 800	До 800	До 1200
Продолжительность рабочего цикла, с .....	2,1	—	—	—
Скорость подачи ленты шпона, м/с .....	1,2	0,25 . . . 1,1	0,25 . . . 1,1	0,58 . . . 1,16
Число ходов ножа (число резов), мин <sup>-1</sup> .....	—	250	200	До 800
Давление воздуха в пневмосети, МПа .....	0,4 . . . 0,6	0,3	0,3	0,5
Скорость разгрузочного конвейера, м/с .....	3,4	3,4	3,4	3,5
Производительность укладки листов в стопу, лист/мин .....	—	50	50	53
Габаритные размеры, мм:				
длина .....	5550	5820	6565	—
ширина .....	2160	2900	6350	—
высота .....	2350	—	—	—
Масса, кг .....	2350	2330	2800	3300

Наиболее характерные дефекты рубки шпона, причины и меры по их устранению представлены в таблице 14.

#### 14. Дефекты рубки шпона, причины их появления и меры устранения

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Ломаные продольные кромки	Чрезмерный зазор между ножом и контрножом ножниц	Отрегулировать взаимное положение ножа и контрножа: величина зазора не должна превышать 0,1 мм
	Загупление ножа ножниц	Заменить нож, нож отдать на переточку
	Слабина штоков ножевой траверсы в направляющих	Провести ремонт ножниц
Непрямоугольный рез листов шпона на ножницах	Непараллельность ножа ножниц оси шпинделей луцильного станка	Выправить положение ножниц по отношению к шпинделям луцильного станка
	Косое лущение, перекос ленты шпона при подаче в ножницы	Устранить перекос суппорта луцильного станка и ленты шпона при подаче в ножницы
Отклонение ширины листов шпона	Нарушение расстояния от ножа ножниц до датчика (фотоэлемента) механизма резания	Отрегулировать расстояние от ножа ножниц до датчика, проверить автоматику механизма резания

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Неполное перерезание шпона	Неправильное регулирование усилия прижима подающих конвейеров (роликов)	Отрегулировать подающие механизмы
	Износ опорного резинового валика	Заменить опорный резиновый валик (APL, AVL)
	Износ резиновой рубашки опорного барабана	Заменить рубашку опорного барабана (роторные ножицы)
	Затупление лезвия ножа	Сменить нож, тупой нож отдать на переточку

Для успешной и высокопроизводительной работы ножниц, а следовательно, и всей линии лущения — рубки независимо от типов и моделей оборудования большое значение имеет правильная, точная и бездефектная укладка в стопу отрубленных форматных листов шпона. Качество (целостность) шпона и величина трудозатрат на этой операции зависят от того, как производится укладка. Укладка одновременно предназначена для предварительного сортирования сырого шпона на группы (сорта) или подсортировки шпона, содержащего древесину с ложным ядром, а также шпона, полученного из ядровой и заболонной зон чураков хвойных пород.

Процесс укладки состоит из двух операций: подачи отрубленного листа шпона в устройство для его укладки и собственно укладки листа в стопу. Подача отрубленного листа шпона для его укладки в стопу может производиться следующими способами: 1. Шпон перемещается за передний край листа или боковые края протягиванием до места укладки. 2. Шпон подается на укладку вталкиванием его на укладывающие штанги. 3. Шпон подается на укладку под действием инерционной силы. 4. Шпон подается на укладку с помощью вакуум-присосов.

Подача и укладка листов шпона после рубки за счет инерционной силы, а также с помощью вакуум-присосов в основном осуществляется на станках финской фирмы "Raute" APL, AVL. Принцип укладки листов шпона в стопу после рубки на ножницах AVL-2900 и AVL-1800 показан на рис. 46. Подающим конвейером отрубленные листы шпона от ножниц доставляются к вакуумному укладчику под ремни движущиеся со скоростью подающего конвейера. По ширине укладчика ремни расположены в пять-шесть рядов. С помощью шкивов ремни получают необходимое натяжение. Вакуумное устройство создает разрежение воздуха над движущимися листами шпона, благодаря чему лист плотно притягивается к ремням до его подхода к одной из двух отбойных рамок. В зависимости от месторасположения в чураке (ядро, заболонь) лист шпона сбрасывается на один из столов 7 выдвинутой отбойной рамкой. Выдвижение первой или второй рамки, установлен-

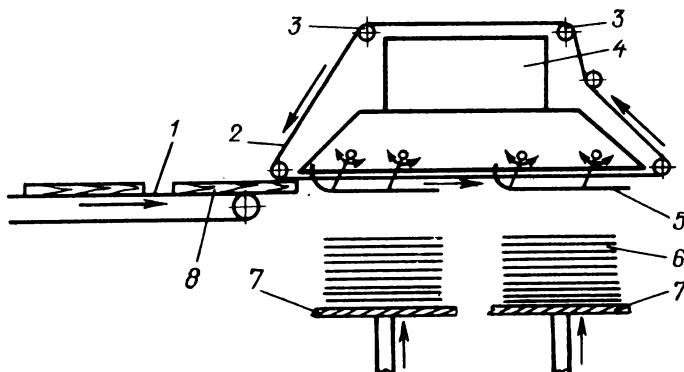


Рис. 46. Схема укладки листов шпона на финских ножницах AVL:

1 — подающий конвейер; 2 — ремни вакуумного устройства; 3 — шкивы; 4 — вакуумное устройство; 5 — отбойная рамка; 6 — стопа шпона; 7 — стол подъемный; 8 — лист шпона

ной на шарнирных подвесках, осуществляется автоматически по сигналу с пульта управления ножниц. Лист шпона сбрасывается на одну из стоп.

При использовании сырья с неравномерной по сечению чурака влажностью эффективно применять сортошпоноукладчики (например, конструкции Тавдинского фанерного комбината), на которых производится одновременное сортирование шпона на две группы: из ядра или заболони (здоровый шпон и шпон с ложным ядром). После предварительного подсортирования сырого шпона сразу после рубки ленты можно более точно (дифференцированно) подобрать режим сушки, что в свою очередь будет способствовать повышению качества шпона и производительности сушильных агрегатов.

#### 5.4. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ЛИНИИ ЛУЩЕНИЯ — РУБКИ — УКЛАДКИ ШПОНА

При работе на лущильном станке, ножницах, укладчиках шпона необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и следить за исправностью механизмов и ограждающих устройств. Расстояние между соседними лущильными станками должно быть не менее 1 м, а расстояние от рабочего места лущильщика до цепного конвейера, подающего чураки в цех, не менее 2 м.

Переносить лущильный нож необходимо в специальном футляре, полностью закрывающем его лезвие. Ножи больших размеров и массы должны доставляться к лущильным станкам и на операцию их подготовки (заточки) с применением специальных транспортных средств (галей, тележек и др). При установке (смене) ножа траверса прижимной линейки должна быть поднята в крайнее верхнее положение и закреплена специальными фикса-

торами для предотвращения самопроизвольного ее опускания. То же самое необходимо предусмотреть при правке ножа бруском (оселком). Бруски для правки ножа должны быть вложены в деревянные оправы с ручками. При установке ножа на ножедержателе суппорта необходимо осторожно затягивать гайки крепежных болтов: нельзя, пользуясь гаечным ключом, поворачивать его рывками, необходимо следить за тем, чтобы направление прилагаемого к ключу усилия было в сторону от лущильного ножа.

Подача чураков в центровочно-загрузочное устройство станка должна быть механизирована. Для удаления карандашей от лущильных станков должен быть устроен конвейер, расположенный ниже уровня рабочего места оператора-лущильщика, чтобы карандаши поступали на конвейер под действием собственной массы, без участия лущильщика. Для удаления шпона-рванины со стороны выхода ленты шпона должен быть установлен ленточный конвейер ниже уровня рабочего места оператора-лущильщика (ниже уровня пола в специальном туннеле шириной не менее 2,5 м). Включение и выключение ленточного конвейера для удаления шпона-рванины должны сопровождаться световой и звуковой сигнализацией.

В фундаментах лущильных станков должны быть устроены специальные углубления (канавки) для отвода воды, отжимаемой из чураков при лущении. Вода должна отводиться в общую канализационную сеть.

Лущильный станок должен иметь надежное тормозное устройство для быстрой остановки вращающихся шпинделей при выключении главной муфты. Для автоматического выключения движения суппорта при его подходе к шпинделям лущильный станок должен быть снабжен специальным приспособлением (концевым выключателем).

Клиноременная передача главного привода и привода ускоренного хода суппорта, зубчатые колеса и секторы центровочно-загрузочного устройства, другие движущиеся элементы и узлы лущильного станка, ножниц, шпоноукладчика должны быть ограждены металлическими сеткой или кожухами. Должна быть обеспечена блокировка ограждений с пусковым устройством для исключения возможности работы на станке, ножницах, шпоноукладчике при снятом ограждении. Рычаги управления должны быть снабжены фиксаторами, препятствующими самопроизвольному включению и выключению отдельных механизмов станка.

Одежда обслуживающего персонала не должна иметь свободных болтающихся концов, незастегнутых рукавов, поясов, кушаков и т.д. Волосы должны быть аккуратно заправлены под головной убор. Нельзя близко наклоняться над вращающимся чураком или над вращающимися и движущимися элементами оборудования.

При отсутствии на лущильном станке специального устройства для прочистки зазора между лущильным ножом и прижимной линейкой необходимо эту операцию выполнять специальной деревянной лопаткой-рейкой достаточной длины и при отведенной линейке. Категорически запрещается чистить оборудование во время его работы. Станок, ножницы с укладчиком шпона, пульт управления, электрошкаф, другое электрооборудование должны быть надежно заземлены.

## 6. СУШКА И СОРТИРОВАНИЕ ШПОНА

### 6.1. ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СУШКА ШПОНА

*Общие сведения.* Основным способом сушки шпона в фанерном производстве является высокотемпературная сушка в газовых роликовых сушилках с использованием в качестве агента сушки топочных газов, получаемых сжиганием различных видов топлива: древесного, жидкого и газообразного. По высокотемпературным режимам сушат уже более 60 % всего шпона, используемого для производства фанеры различного назначения.

При высокотемпературной сушке с механизацией загрузки и выгрузки шпона возможно на существующих площадях фанерных заводов удвоить производство сухого шпона и повысить производительность труда почти в 2 раза по сравнению с сушкой в паровых роликовых сушилках.

Газовые роликовые сушилки — более сложные устройства, чем паровые сушилки. Поэтому для отладки, эксплуатации и ремонта этих сушилок требуется обслуживающий персонал более высокой квалификации.

Высокотемпературный режим сушки обеспечивает большую производительность сушилок при сохранении высокого качества высушиваемого материала. Качество шпона при сушке определяется его механической прочностью при растяжении вдоль и поперек волокон, сохранением естественного цвета древесины и высокими механическими свойствами фанеры, склеиваемой из этого шпона.

На рис. 47 показана зависимость прочности шпона и фанеры от температуры агента сушки.

Из графика видно, что прочность шпона при сушке до конечной влажности 15 . . . 20 %, а прочность фанеры из шпона, высушенного до влажности 4 . . . 6 %, не изменяется

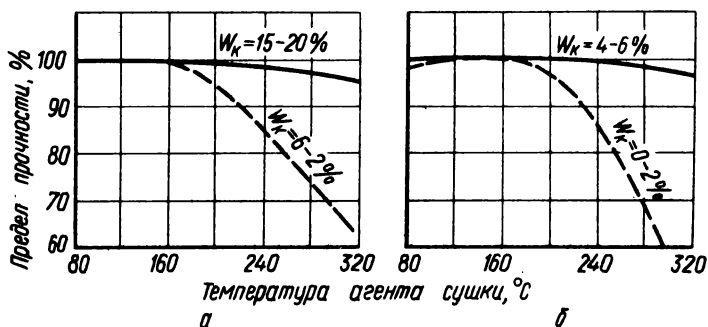


Рис. 47. Зависимость снижения прочности шпона и фанеры от температуры агента сушки: а — при растяжении вдоль волокон шпона; б — то же — трехслойной фанеры



при температуре агента сушки в пределах 80 . . . 320 °С. При сушке шпона от влажности 15 . . . 20 % до конечной влажности 6 . . . 2 % снижение прочности шпона начинается при температуре агента сушки выше 180°.

Разработанные на основе этих данных высокотемпературные режимы сушки предусматривают сушку шпона в газовых роликовых сушилках при температуре газоздушной смеси 250 . . . 280 °С в сыром конце сушилки и 130 . . . 160 °С в сухом конце. При этих условиях шпон высыхает до влажности 15 . . . 20 % в той части сушилки, где температура выше 180 . . . 200 °С. Сушка шпона до конечной влажности 2 . . . 8 % осуществляется в той части сушилки, где температура не превышает 180 °С.

Высушенный в газовых роликовых сушилках шпон пригоден для всех видов и сортов фанеры из разных пород древесины, в том числе и экспортного. Способ высокотемпературной сушки шпона топочными газами в настоящее время считается наиболее прогрессивным и экономичным.

*Топливо для газовых роликовых сушилок.* Для получения топочных газов при высокотемпературной сушке шпона применяют бессернистые или малосернистые виды топлива, чтобы исключить получение агрессивных продуктов сгорания и предупредить коррозию металлических частей сушилок. Из твердых видов топлива предпочтительно применение древесного топлива различных видов, из жидких — малосернистый мазут (топочный) и сланцевое масло, из газообразных — природный газ различных месторождений (Саратовского, Дашавского и др.) и искусственные горючие газы (сланцевый и др.).

Важнейшей характеристикой топлива является его теплотворная способность, характеризующаяся количеством теплоты, выделяемой при полном сгорании 1 кг топлива. Различают высшую  $Q_B^P$  и низшую  $Q_H^P$  рабочую теплотворную способность топлива. Высшая теплотворная способность включает всю теплоту, выделяющуюся при сгорании топлива, низшая не учитывает скрытую теплоту водяного пара.

Для приближенных расчетов значения  $Q_B^P$  и  $Q_H^P$  ккал/кг, для древесного топлива определяют по следующим формулам:

$$Q_B^P = 47,2 (100 - W_{отн}); \quad Q_H^P = 4400 - 50 W_{отн},$$

где  $W_{отн}$  — относительная влажность древесного топлива, %.

$$W_{отн} = 100/W (100 + W),$$

где  $W$  — абсолютная влажность древесного топлива, %.

Низшая теплотворная способность  $Q_H^P$  жидких видов топлива в пересчете на сухое топливо для топочного мазута составляет 9200 . . . 9800 ккал/кг, для сланцевого масла 8700 ккал/кг.

Для природного газа этот показатель составляет 8000 . . . 8500 ккал/нм<sup>3</sup>, сланцевого газа 3300 . . . 3500 ккал/нм<sup>3</sup> (нм<sup>3</sup> — нормальный кубический метр принят при 0 °С и 760 мм рт.ст.).

Часто газовое топливо, поступающее на предприятие, является смесью газов различных месторождений. В этом случае характеристика газа выдается организацией, осуществляющей его подводу.

Требуемое для полного сжигания топлива количество воздуха  $q_0$  определяют по следующим формулам:

для древесного топлива  $q_0 = 0,0596 (100 - W_{отв})$  кг воздуха/кг топлива;

для жидкого топлива  $q_0 = 0,00142 Q_H^P$  кг воздуха/кг топлива;

для газообразного топлива  $q_0 = 0,00142 Q_H^P + 0,34$  кг воздуха/кг топлива.

На практике для обеспечения полного сгорания топлива в топку вводится большее количество воздуха  $q_a$ , чем это теоретически необходимо  $q_0$ .

Отношение подведенного в топку количества воздуха к теоретически необходимому называется коэффициентом избытка воздуха.

$$\alpha = q_a / q_0 \quad \text{или} \quad q_a = \alpha q_0.$$

При увеличении коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  снижается температура топочных газов. Температура топочных газов в топке не должна быть выше 1000 . . . 1100 °С для сохранения внутренней футеровки топки, но не ниже 750 °С для обеспечения полного сгорания топлива. Эти температурные условия выдерживаются при сжигании топлива с коэффициентом избытка воздуха  $\alpha = 1,8 \dots 2,5$ .

**Жидкое топливо.** Основным видом жидкого топлива для сушки шпона являются топочные мазуты (тяжелые остатки переработки нефти): 20; 40; 60; 80; 100; 200; флотский мазут Ф5.

*Характеристики топочных мазутов*

	20	40	60	80	100	200	Ф5
Условная вязкость, °ВУ, при температуре 50 °С . . . . .	≤ 20	20 . . . 40	40 . . . 60	60 . . . 80	80 . . . 100	100 . . . 200	5
Температура вспышки, °С, не ниже . . . . .	80	100	110	120	125	140	80
Температура застывания, °С, не выше . . . . .	+5	+10	+15	+20	+25	+36	-5

Как показал опыт использования мазута в качестве топлива для сушки шпона, наиболее приемлемы марки мазута 20, 40 и 60. При сжигании этих марок мазута удается осуществить полное сгорание и получение обездымленных топочных газов.

Одной из основных эксплуатационных характеристик мазута является вязкость, характеризующая степень текучести жидкого топлива. Вязкость измеряется вискозиметром. Марка мазута обозначается цифрами 20; 40; 60; 80; 100 и 200, которые обозначают вяз-

кость в условных градусах °ВУ, наиболее вязкого мазута данной марки при температуре 50 °С.

По вязкости мазутов выбирают способ хранения, транспортирования и сжигания. При увеличении вязкости мазута ухудшается процесс распыливания мазута в форсунках и уменьшается полнота его сгорания в топке. Рекомендуемая вязкость мазута перед форсункой 5 . . . 7 °ВУ.

Вязкость мазута также зависит от температуры, следовательно, она может быть уменьшена путем его подогрева. Ниже приводится рекомендуемая температура мазута перед форсунками.

Марка мазута . . . . .	20	40	60	80	100	200
Температура мазута перед форсунками, °С . . . . .	80	86	94	98	102	112

Температура вспышки определяет способность мазута воспламеняться при соприкосновении с пламенем. По правилам техники безопасности максимально допустимая температура подогрева мазута в открытых емкостях должна быть меньше температуры вспышки примерно на 10 °С.

По содержанию серы различают три группы мазутов: малосернистые (содержание серы не более 0,5 %); сернистые (содержание серы 0,5 . . . 1 %) и высокосернистые (содержание серы 1 . . . 3,5 %). При сжигании сернистых мазутов образуется сернистый газ SO<sub>2</sub>, который в присутствии влаги превращается в сернистую кислоту H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, вызывающую разрушение элементов сушилки и изменяющую цвет влажного шпона. Поэтому для сушилки шпона рекомендуется использовать только малосернистый мазут.

**Газообразное топливо.** Наиболее удобным и эффективным топливом для газовых роликовых сушилок являются горючие газы: природный, сланцевый, смешанный.

Для сжигания горючих газов требуется топка более простой конструкции, более компактная. Процесс горения топлива легко регулируется, стабилен, возможно автоматическое регулирование горения. Топочные газы получаются чистыми, без механических примесей.

Все природные, искусственные и смешанные газы бесцветны, природные газы не имеют запаха.

*Характеристика природного газа различных месторождений и сланцевого газа*

	Дашавский	Шебалинский	Елшанский	Курдимский	Ставропольский
Теплотворная способность, ккал/нм <sup>3</sup> . . . . .	8500	8470	8560	8040	8490
Удельный вес, кг/нм <sup>3</sup> . . . . .	0,73	0,79	0,76	0,76	0,73
			Ухтинский	Сланцевый	
Теплотворная способность, ккал/нм <sup>3</sup> . . . . .			7950	3300	—
Удельный вес, кг/нм <sup>3</sup> . . . . .			0,73	0,94	—

Газовые роликовые сушилки, их устройства, принцип действия. Наиболее распространена газовая роликовая сушилка системы ЦНИИФ-7.

Система ЦНИИФ-7 применяется при длине сушилок до 16 м. По этой схеме работают переведенные с парового обогрева на обогрев топочными газами сушилки СУР-4, "Вяртсиля" и др., а также сушилки СРГ-25 (в настоящее время не выпускаются), СРГ-25М. Принципиальная схема сушилки ЦНИИФ-7 показана на рис. 48.

Агентом сушки в газовых роликовых сушилках являются топочные газы, получаемые в камере горения топки 1 сжиганием различного вида топлива (древесного, мазута, природного газа). Для каждого вида топлива применяется топка соответствующей конструкции. Важнейшим условием качественной сушки является использование обездымленных топочных газов. Оно достигается при обеспечении температуры газов на выходе из топки (камеры горения мазутной топки и на природном газе) 750...900 °С.

Топочные газы из топки 1 поступают в смесительную камеру 2. Эта камера при использовании древесного топлива находится за топкой, при использовании мазута или природного газа — в конце самой топки.

В смесительной камере 2 топочные газы температурой 750...900 °С смешиваются с уже отра-

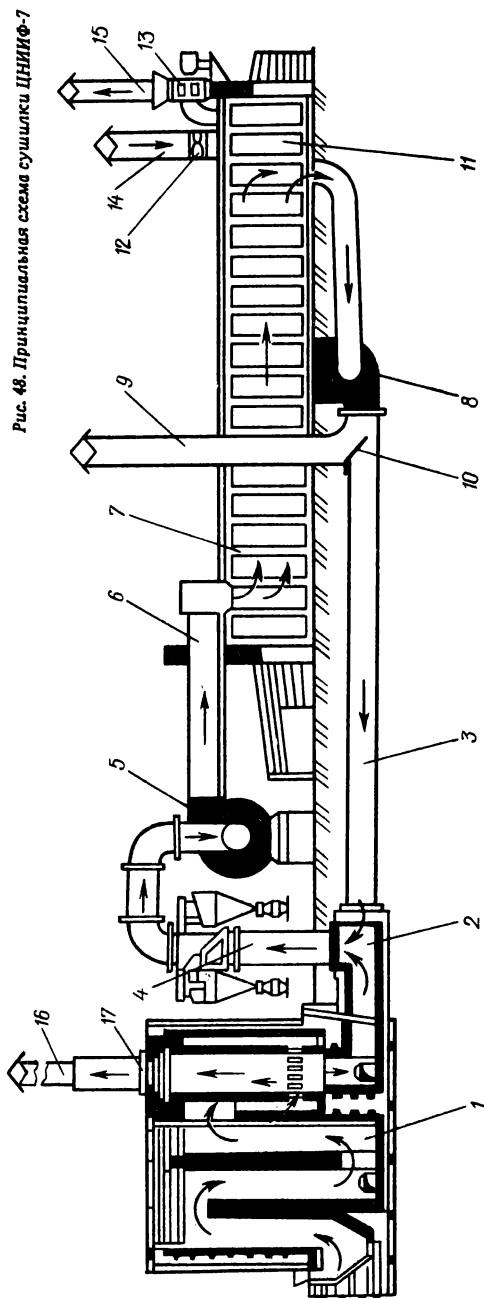


Рис. 48. Принципиальная схема сушилки ЦНИИФ-7

ботавшими в сушилке газами температурой 140 . . . 160 °С, рециркулирующими по газоходу возврата 3. В результате образуется рабочая газозвдушная смесь заданной температуры. Количество газозвдушной смеси, возвращаемой на рециркуляцию в смесительную камеру 2, регулируется шибером 10 на газоходу возврата 3 и шибером на вентиляторе 8, отводящем из сушилки отработавшие газы. В сушилках СРГ-25 и СРГ-25М это регулирование осуществляется автоматически.

Из смесительной камеры 2 газозвдушная смесь температурой 260 . . . 280 °С подается дымососом через агрегат вторичной газоочистки — жалюзийный искрогаситель 4 с циклонами по газоходу подачи 6 в сырой конец сушилки 7. При использовании в качестве топлива мазута или природного газа отпадает необходимость в установке жалюзийного искрогасителя и газы из смесительной камеры попадают прямо в дымосос подачи.

Газозвдушная смесь от сырого конца сушилки перемещается по всем этажам сушилки по направлению к ее сухому концу. При этом температура газозвдушной смеси снижается по длине сушилки от 260 . . . 280 °С до 140 . . . 160 °С. Из сухого конца сушилки отработавшая газозвдушная смесь отсасывается через боковые шкафы вентилятором 8. Часть отработавших газов выбрасывается в атмосферу через трубу выброса 9, а другая часть по газоходу возврата 3 направляется на рециркуляцию в смесительную камеру 2.

Требуемая температура газозвдушной смеси 260 . . . 280 °С обеспечивается за счет смешивания в смесительной камере отработавших газов температурой 140 . . . 160 °С с топочными газами температурой 750 . . . 900 °С, а не притока холодного воздуха через топку. При нормальных условиях количество газов, возвращаемых на рециркуляцию в смесительную камеру, должно составлять 65 . . . 70 % от общего количества газов, удаляемых из сушилки.

Шпон охлаждается в камере 11. Воздух для охлаждения шпона засасывается через трубу 14 вентилятором 12 и подается через боковые шкафы в камеру. Отработавший воздух удаляется вентилятором 13 через трубу 15 в атмосферу. В зимних условиях через трубу 14 засасывается смесь холодного с теплым воздухом из помещения. Для этой цели в трубе 14 устраивается люк с шибером для регулирования.

Контроль за температурой в сушилке осуществляется по дальнодействующим термометрам на приборном щите в топочном помещении и у сушилки на стороне выгрузки. Дополнительный контроль температуры может осуществляться по контрольным ртутным термометрам в боковых шкафах сушилки. Равномерность сушки шпона по этажам сушилки регулируется поворотными экранами в боковых шкафах подачи газов в сушилку. Общее количество подаваемой в сушилку газозвдушной смеси регулируется шибером, смонтированным в дымососе 5.

В период растопки топки или остановки сушилки, когда топочные газы не подаются в сушилку, открывается клапан 17, и газы направляются через растопочную трубу 16 в атмосферу.

Загрузка шпона в роликовые сушилки осуществляется типельными или лифтовыми механизмами загрузки с подъемных столов. Разгрузка сухого шпона из сушилок осуществляется также с помощью механизмов.

Компоновку топчного и вентиляционного оборудования осуществляют на каждом заводе, исходя из местных условий с учетом противопожарных, санитарно-технических и других требований. Обычно топку 1, искрогаситель 4, дымосососы 5 и 8 устанавливают в специальном (топчном) помещении или на открытом воздухе под навесом за пределами основного цеха.

Расположение газоходов подачи 6 и возврата 3 может быть различным. Газы могут подаваться к сушилке верхним, металлическим, газоходом и отсасываться нижним, кирпичным, и наоборот. Можно также осуществлять подачу газов и их удаление только верхними или только нижними газоходами.

Для каждой сушилки устанавливают одну топку. Лучшие условия сушки (регулирование режима) обеспечиваются при обслуживании каждой сушилки самостоятельной топкой, а не из общего боров.

При использовании в качестве топлива мазута или природного газа размеры всего комплекса оборудования значительно уменьшаются. Из комплекта оборудования исключается искрогаситель. В этом случае топка и вентиляционное оборудование могут разместиться в специальной галерее над сушилкой.

По системе ЦНИИФ-11 работают газовые роликовые сушилки СРГ-50, СРГ-50-2 и СРГ-50-3 и удлиненные роликовые сушилки (длиной более 16 м), переведенные с парового обогрева на обогрев топчными газами. На рис. 49 показана сушилка системы ЦНИИФ-11, работающая на топчных газах, получаемых от сжигания древесного топлива.

На некоторых фанерных заводах компоновка всего комплекса сушилки может несколько отличаться от приведенной на рис. 49. При применении в качестве топлива мазута и природного газа жалюзийные искрогасители с циклонами не устанавливаются. Кроме того, на сушилках СРГ-50-2 и СРГ-50-3 удаление газов осуществляется двумя вентиляторами. В этом случае часть отработавших газов подается на рециркуляцию в смесительную камеру одним вентилятором, оставшаяся часть выбрасывается другим вентилятором в атмосферу. Могут быть еще незначительные отличия в расположении газоходов, установке шиберов. Однако принцип действия системы ЦНИИФ-11 сохраняется.

Топочные газы получают в камерах горения топок 1. Конструкция топок обеспечивает полное сгорание топлива и получение обездымленных топчных газов.

Из топок 1 топочные газы поступают в смесительную камеру 6, расположенную при сжигании древесного топлива за топками, при сжигании мазута или природного газа непосредственно в топке. Для получения рабочей газозвушной смеси заданной температуры в смесительную камеру по газоходу возврата 8 за счет разрежения, создаваемого вентилятором, поступают также отработавшие в сушилке 15 газы. Температура газозвушной смеси в смесительной камере регулируется при установившемся процессе горения в топке количеством возвращаемых в нее отработавших газов с помощью шиберов 3 и 7.

Из смесительной камеры газозвушная смесь температурой 250 . . . 280 °С засасывается вентиляторами через жалюзийные искрогасители 4 с циклонами и нагнетается в сушилку 15 по газоходам 9 и 10 верхним поперечным газоходам 11 и 12 и боковым шкафам

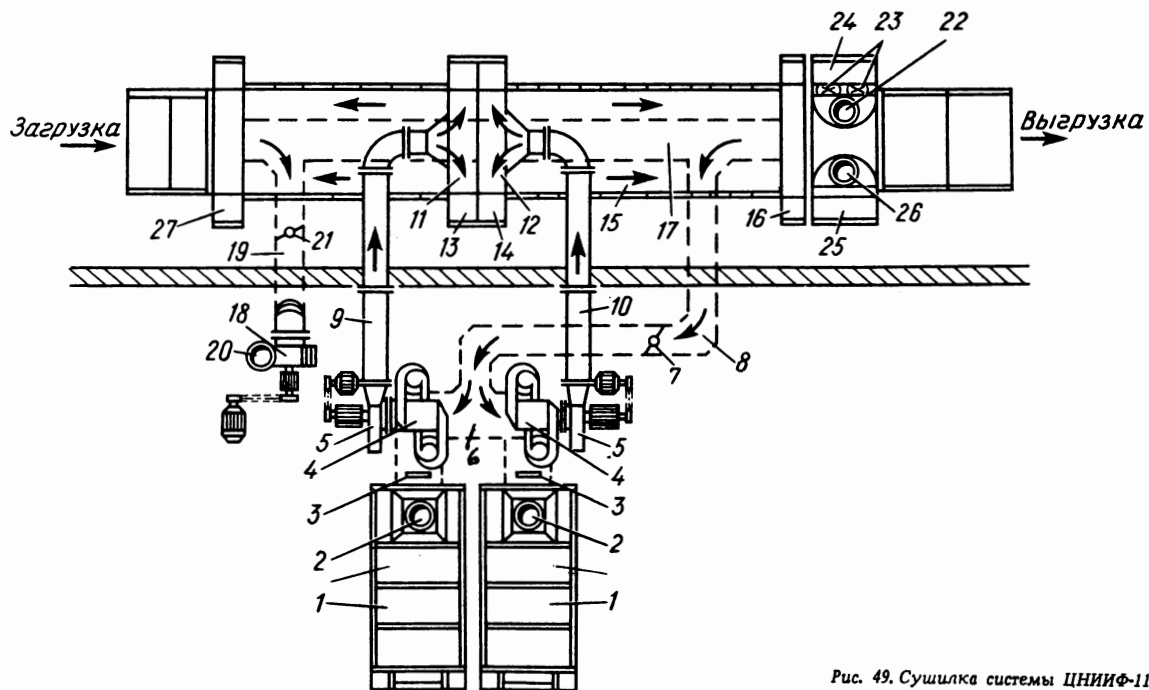


Рис. 49. Сушилка системы ЦНИИФ-11

13 и 14. Из боковых шкафов 13 газовоздушная смесь, попадая в сушилку, направляется к ее сырому концу навстречу движению шпона, а из боковых шкафов 14 — к сухому концу сушилки по ходу движения шпона.

С сухого и сырого концов сушилки отработавшая газовоздушная смесь через боковые шкафы 27 и 16 поступает в сборный газоход 17, расположенный под сушилкой. Из этого газохода часть отработавших газов с сырого конца сушилки отсасывается вентилятором 18 по газоходу 19 и выбрасывается в атмосферу через трубу 20, а из сухого конца по газоходу возврата 8 отсасываются вентиляторами 5 на рециркуляцию в смесительную камеру. Количество газов, выбрасываемых в атмосферу, регулируется шибером 21 в газоходе 19.

Охлаждение шпона осуществляется в последних двух секциях сушилки. Воздух для охлаждения засасывается через трубу 22 вентиляторами 23 и подается через боковой шкаф 24 в камеру. Оттуда отработавший воздух удаляется через боковой шкаф 25 и трубу 26 в атмосферу.

Контроль за температурой в сушилке осуществляется по действующим термометрам в газоходах подачи 9 и 10, газоходе возврата 8 и трубе 20. Термометры устанавливаются на приборном щите в топочном помещении и у сушилки на стороне выгрузки. Дополнительный контроль температуры осуществляется по ртутным лабораторным термометрам в боковых шкафах 13 и 14. Равномерная сушка по этажам сушилки обеспечивается с помощью поворотных экранов в боковых шкафах 13 и 14. Количество газовоздушной смеси, подаваемой в сторону сырого и сухого конца сушилки, регулируется шиберами у дымососа 5.

В период растопки топок и остановки сушилки на непродолжительное время газовоздушная смесь в сушилку не подается. В этом случае открывают клапаны в растопочных трубах 2, и топочные газы выбрасываются в атмосферу. При этом шиберы, установленные между топками и смесительной камерой, закрывают.

Механизированная загрузка сушилки производится с двух подъемников. Выгрузка сухого шпона из сушилки осуществляется разгрузочным механизмом.

Общий вид сушилки СРГ-25М, работающей также по схеме ЦНИИФ-7, показан на рис. 50, а.

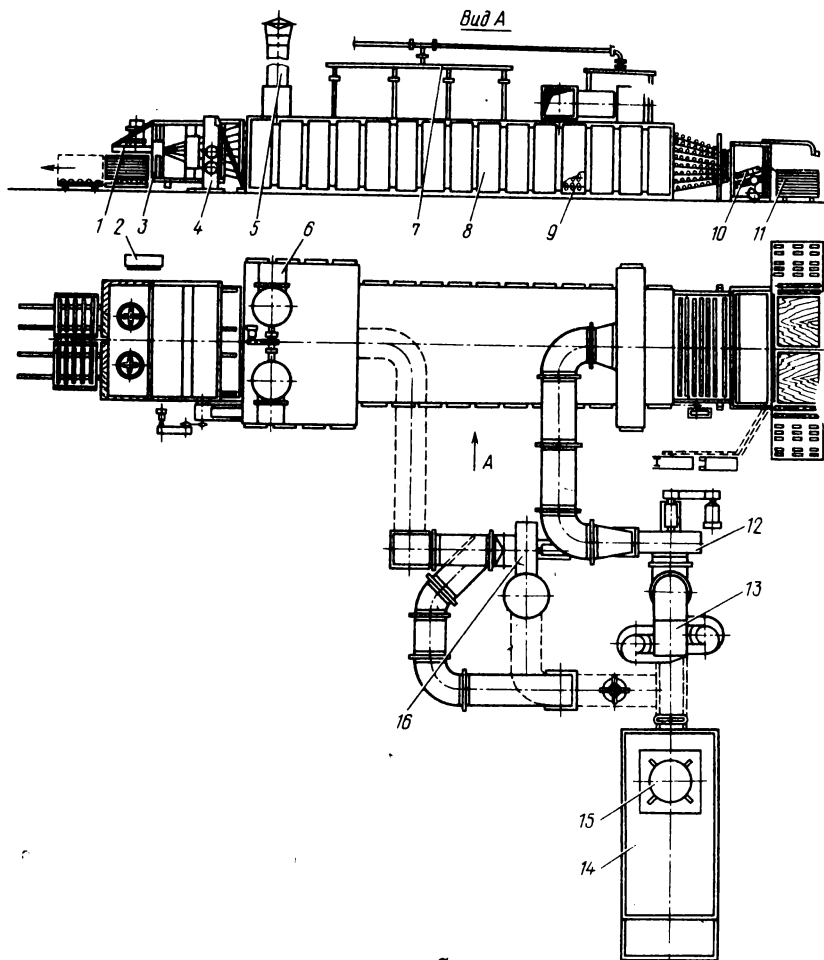
Сушилка рабочей длиной 16,2 м состоит из пятнадцати секций длиной по 1080 мм каждая: тринадцать секций сушки и две секции охлаждения. Секции охлаждения отделены от сушильной части теплоизолированными щитами. Циркуляция воздуха для охлаждения шпона осуществляется двумя осевыми вентиляторами, из которых один нагнетает холодный воздух из атмосферы в камеру охлаждения, а второй выбрасывает отработавший воздух в атмосферу. Движение воздуха в камере поперечное. При такой системе охлаждения обеспечивается надежное разделение камеры охлаждения и сушильной части и обеспечивается более интенсивное охлаждение шпона.

Сушилка СРГ-25М оснащена восемью этажами вращающихся парных роликов. На рис. 50, б показана роликовая система сушилки СРГ-25М.



В роликовой системе сушилки СРГ-25М применены специальные бесшариковые подшипники на нижних ведущих роликах, работающих без смазки. Верхний ролик вращается в чугунной втулке. Корпусы нижних и верхних подшипников устанавливаются в направляющих подвесках. Такая конструкция позволяет легко вынимать ролики, что значительно облегчает обслуживание сушилки при ее эксплуатации.

Вращение роликов осуществляется от привода сушилки: нижние ролики каждого этапа приводятся во вращение цепями, верхние — от нижних роликов через шестерни. Натяжение цепей привода нижних роликов осуществляется натяжной колонкой с грузами,



а

позволяющими автоматически выбирать слаbinу цепей при их удлинении в результате нагрева.

Изменение скорости перемещения шпона (времени сушки) бесступенчатое. Для ликвидации загорания шпона при заломах сушилка снабжена системой паротушения. Сушилки СРГ-25М оснащены типельными механизмами загрузки ПСРГ-10.

Загрузка сушилки производится следующим образом. Стопы сырого шпона подаются на платформы гидropодъемников, которые обеспечивают постоянный уровень стоп шпона относительно приемных роликов механизма загрузки. Со стоп листы шпона подаются в приемные ролики в тот момент, когда верхний ролик поднят. При опускании верхнего ролика листы шпона получают движение и типелем-распределителем последовательно направляются по этажам загрузочной этажерки и далее в сушилку.

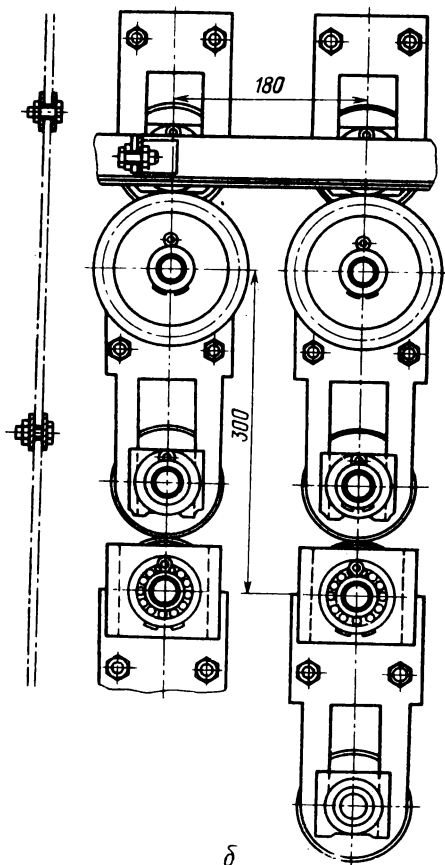


Рис. 50. Газовая роликовая сушилка СРГ-25М:

а — схема работы; 1 — корпус сушилки; 2 — роликовая система; 3 — вентиляционная установка подачи газов; 4 — вентиляционная установка отсоса газов; 5 — топка; 6 — паротушитель; 7 — пульт управления; 8 — жалюзийный искрогаситель; 9 — вентилятор охлаждения; 10 — привод роликов; 11 — механизм выгрузки; 12 — растопочная труба; 13 — труба охлаждения; 14 — механизм загрузки; 15 — гидropодъемник; 16 — пневмоукладчик; б — роликовая система

Сушилки СРГ-25М оснащаются манипуляторами загрузки шпона, разработанными НПО "Научфанпром". Манипулятор автоматически, без участия рабочего, подает листы шпона со стопы в соответствующем ритме в приемные ролики механизма загрузки. В этом случае на загрузке шпона достаточно одного рабочего, который наблюдает за работой манипулятора и обеспечивает загрузку сырым шпоном. При работе рядом двух сушилок, оборудованных манипуляторами, их загрузка может производиться одним рабочим.

Выгрузка сушилки осуществляется разгрузочным механизмом Пр СРГ-10 с пневмоукладчиком. Разгрузочное устройство принимает со всех этажей сушилки листы шпона и подает их в пневмоукладчик, который автоматически укладывает листы шпона на подъемный стол. По мере заполнения двух стоп сухого шпона стол опускается, включается привод роликов и стопы перемещаются на вагонетки или роликовый конвейер, подающий их на сортирование.

Сушилка СРГ-25М снабжена системой автоматического регулирования температуры газозвдушной смеси. Автоматическое регулирование температуры обеспечивается установкой регулировочного шибера рециркуляции отработавших газов (см. схему сушилки ЦНИИФ-7) в соответствующее положение. Управление регулировочным шибром осуществляется с помощью колонки дистанционного управления КДУ (исполнительный элемент), термопары (датчик) и потенциометра (управляющий элемент). Положение шибера определяется по указателю положения, установленному на главном пульте управления. Запись температуры производится на круговую диаграмму потенциометром.

Сушилка снабжена также системой аварийной сигнализации. При заломах с пульта управления (на стороне выгрузки) может быть установлен электродвигатель дымососа подачи газозвдушной смеси в сушилку.

Сушилка СРГ-50-2 по конструктивному выполнению роликовой системы и оформлению отдельных секций аналогична сушилке СРГ-25М. Отличается от нее общей длиной секций сушилки: 20 секций вместо 13.

Циркуляция газов в этой сушилке осуществлена по схеме ЦНИИФ-11: газозвдушная смесь подается в среднюю зону сушилки и отсасывается из сырого и сухого концов.

В отличие от схемы работы сушилки СРГ-50 в сушилку СРГ-50-2 газозвдушная смесь подается двумя дымососами и отработавшая газозвдушная смесь отсасывается двумя вентиляторами, которые часть отработавших газов удаляют в атмосферу, а часть подают в смесительные камеры на рециркуляцию. Отличается сушилка СРГ-50-2 также наличием механизмов загрузки с типичным распределением по этажам и механизмами выгрузки более простой конструкции, чем в сушилках СРГ-50, с применением тросового подъемника стоп высушенного шпона.

Для регулирования скорости движения шпона применен вместо коробки скоростей универсальный регулятор скорости УРС-20, позволяющий бесступенчато изменять скорость движения шпона по сушилке.

В настоящее время разработана и осваивается сушилка СРГ-50-3.

*Технические характеристики газовых роликовых сушилок*

	СРГ-25М	СРГ-50-2
Толщина шпона, мм . . . . .	1 . . . 3,2	
Длина сушилки, м:		
рабочая с секцией охлаждения . . . . .	16,36	23,92
габаритная с механизмами загрузки и выгрузки . . . . .	26,0	35,5
Ширина сушилки, м:		
рабочая длина роликов . . . . .	3,9	
габаритная по боковым газоходам . . . . .	6,12	
Высота габаритная (без вертикальных труб), м . . . . .	3,93	
Число этажей . . . . .	8	
Число секций суши . . . . .	13	20
Число секций охлаждения . . . . .	2	
Диаметр роликов, мм . . . . .	102	
Расстояние между осями роликов, мм . . . . .	180	
Число вентиляторов, шт.:		
Д-15,5 подачи газов . . . . .	1	2
Д-15,5 или ВД-15,5 удаления отработавших газов . . . . .	1	2
осевых Д-900 в секциях охлаждения . . . . .	2	4
Температура, °С:		
в топке . . . . .	750 . . . 900	
газовоздушной смеси, подаваемой в сушилку . . . . .	260 . . . 280	250 . . . 270
газовоздушной смеси, удаляемой из сушилки . . . . .	140 . . . 160	130 . . . 160
Производительность, м <sup>3</sup> /ч . . . . .	4,35	7,0
Тип топки . . . . .	Полугазовая	Специальная
Число топок . . . . .	1	2
Общая мощность электродвигателей, кВт . . . . .	175	283
Количество газовоздушной смеси, м <sup>3</sup> /ч:		
подаваемой в сушилку . . . . .	95000 . . . 100000	150000 . . . 160000
удаляемой из сушилки . . . . .	84500 . . . 88500	145000 . . . 150000
Расход топлива (древесного), м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> сухого шпона . . . . .	0,3 . . . 0,35	
Расход электроэнергии, кВт·ч/м <sup>3</sup> сухого, шпона . . . . .	30	29
Ориентировочная стоимость суши 1 м <sup>3</sup> шпона, р . . . . .	4,0	3,6
Масса сушилки, т . . . . .	108	150

*Топки.* Наиболее распространенным видом топлива на фанерных заводах является древесное топливо (отходы фанерного производства, дрова). Для сжигания древесного



топлива применяется полугазовая топка с наклонной колосниковой решеткой и циклонным искроотделителем (рис. 51). Внутри топка выложена шамотным кирпичом, снаружи — красным кирпичом. Кладка топки скрепляется металлическим каркасом. Каркас воспринимает усилия, возникающие при ее нагреве, и особенно от свода топки. Своды выполняются только из клинового кирпича. Распорные балки свода к каркасу не привариваются. Топка состоит из камеры горения 4 с наклонной 2 и горизонтальной колосниковыми решетками 3, загрузочной воронки 1, двух искроосадочных камер (камеры дожигания) 5, цилиндрического циклона 6, растопочной трубы 7 с клапаном, газохода 8 и шиберов 9 с ограждением 10.

Топливо загружается через загрузочную воронку в камеру горения, из которой топочные газы направляются в искроосадочные камеры, служащие для дожигания газов и очистки их от механических примесей. Тяга в топке создается дымососом. Труба 7 используется только в период растопки и перерывов в работе сушилки. В этом случае открывается клапан в ее основании и топочные газы выпускаются в атмосферу. После растопки топки открывают шибер 9, закрывают клапан в основании растопочной трубы и топочные газы направляются через газоход 8 в сушилку.

Топки для сжигания жидкого и газообразного топлива компактны, просты, при их использовании не требуется удалять золу.

Топка цилиндрической формы (рис. 52) имеет металлический корпус 1 с внутренней футеровкой 2. Камера горения 3 имеет также металлический кожух 4 с футеровкой 5 из шамотного кирпича. Камера горения установлена свободно на опорах 7. Камера горения отделена от смесительной камеры 12 кирпичной решеткой-катализатором 6. На передней стенке топки укреплен фронтальный лист 8, на котором размещены форсунки 9 (мазутные или газовые горелки) и жалюзийный затвор для подачи свежего воздуха. Подача свежего холодного воздуха для охлаждения футеровки камеры горения осуществляется через патрубок с поворотным шибером.

Горение топлива происходит в камере горения 3. Катализатор 6 служит для дожигания продуктов горения. Из камеры горения газы поступают в смесительную камеру 12, где смешиваются с отработавшими в сушилке газами, поступающими через патрубок 10 и со свежим воздухом, поступающим через патрубок 11. Полученная рабочая газовоздушная смесь подается к дымососу через патрубок 13.

Для обеспечения бесперебойной работы сушилок следует предусмотреть возможность использования резервного топлива. В описанной топке можно сжигать как жидкое, так и газообразное топливо, заменив мазутные форсунки на газовые горелки или установив сразу комбинированные газомазутные горелки ГМГ, выпускаемые заводом "Ильмарине".

**Форсунки.** Сжигание мазута осуществляется с помощью форсунок. В зависимости от способа распыливания форсунки делятся на паровые, воздушные высоконапорные, воздушные низконапорные и паровоздушные. Для сушки шпона топочными газами используют форсунки воздушные низконапорные системы "Стальпроект" при установке допол-

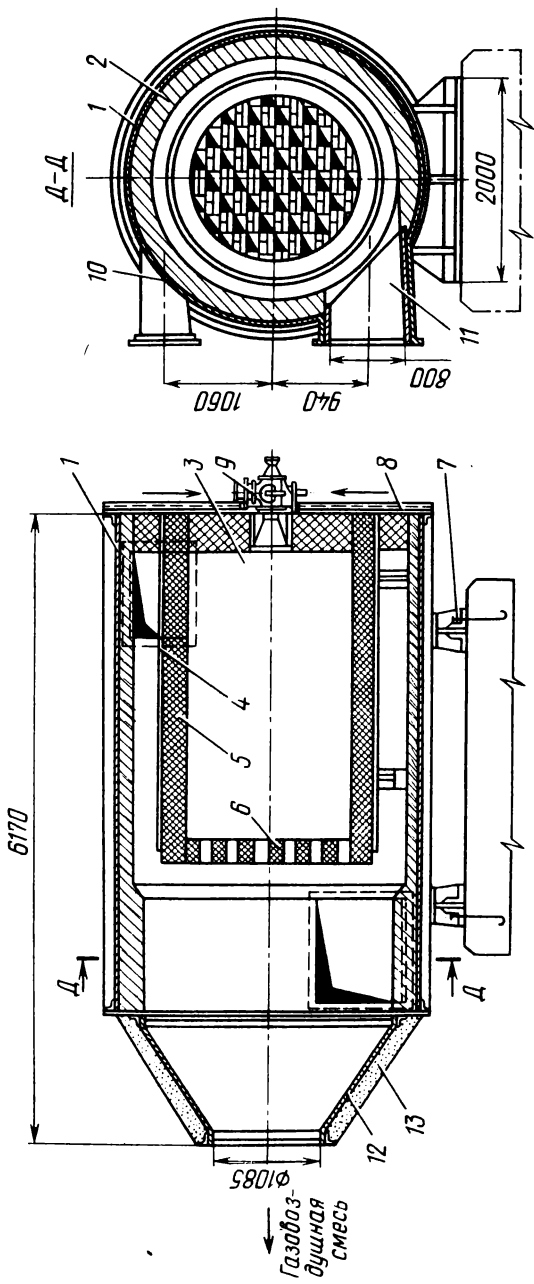


Рис. 52. Топка для сжигания жидкого или газообразного топлива

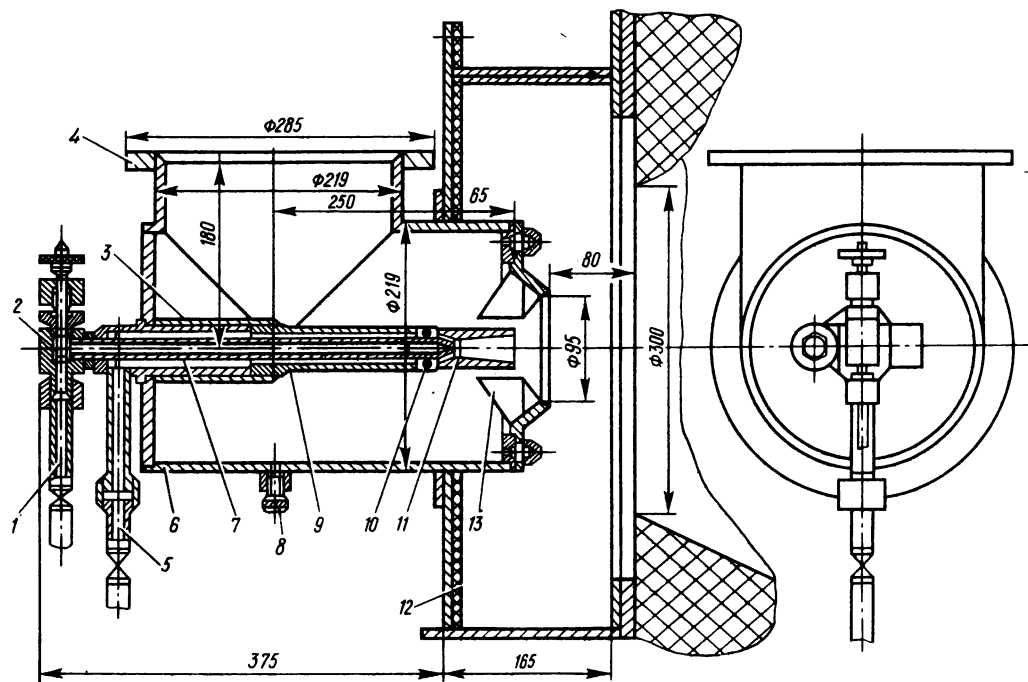


Рис. 53. Форсунка для мазута с комбинированным распылением паром и воздухом системы "Оргэнергонефть".

1 — устройство для подачи мазута; 2 — мазутный вентиль; 3 — направляющая; 4 — фланец подвода воздуха; 5 — устройство для подачи пара; 6 — корпус форсунки; 7 — ствол мазутный; 8 — пробка; 9 — ствол паровой; 10 — наконечник мазутный; 11 — конус распыливающий; 12 — коробка; 13 — завихритель



нительных завихрителей, паровоздушные системы "Оргэнергонефть" и газомазутные ГМГ.

На рис. 53 изображена паровоздушная форсунка системы "Оргэнергонефть". Мазут подается к форсунке насосом под давлением 1,5 . . . 2 МПа и направляется по соединительному каналу в центральную трубку. Из наконечника трубки топливо через распыливающий конус поступает в завихритель. Здесь топливо подхватывается потоком воздуха или пара, смешивается с ним, образуя топливно-воздушную или паровую смесь, которая воспламеняется от шамотного конуса фронтальной стенки топки. Окончательно топливо догорает в камере горения топки.

Воздух подается к форсунке под давлением 500 . . . 550 МПа вентилятором по воздуховоду, соединенному с воздушным патрубком, а пар по трубе в паровой ствол.

Для сжигания горючих газов применяют различные типы горелок: диффузионные, эжекционные, с принудительной подачей воздуха от вентилятора и комбинированные. Они различаются по способу подачи воздуха и методу сжигания газа. В зависимости от давления газа они разделяются на горелки низкого и среднего давления.

В топках газовых роликовых сушилок применяют горелки диффузионные и с принудительной подачей воздуха.

Диффузионные горелки. При сжигании газа в диффузионных горелках требуемый для горения воздух поступает к факелам пламени из окружающей атмосферы. ИИГ АН разработаны простые щелевые подовые горелки.

Подовая горелка представляет собой трубу (коллектор) диаметром 1 1/2' . . . 2 1/2'', в которой просверлены два ряда отверстий диаметром 2 . . . 4 мм с шагом равным 6 . . . 10 диаметрам отверстий.

Угол между рядами отверстий может быть принят 90° при использовании горячего и холодного воздуха и 180° при работе с использованием только холодного воздуха. Коллектор размещается на колосниковой решетке в прямоугольном кирпичном канале-смесителе. Воздух для горения подается под колосниковую решетку.

Схема установки подовой горелки с прямыми щелями приведена на рис. 54. Для

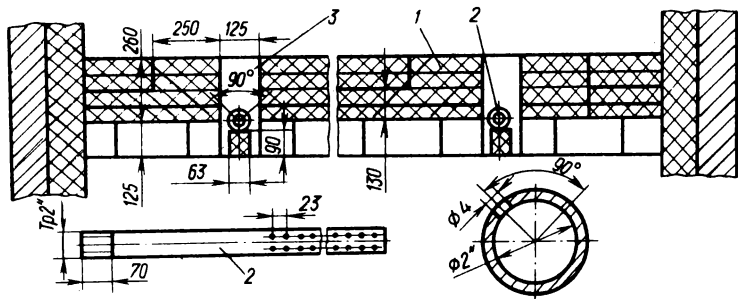


Рис. 54. Подовая горелка с прямыми щелями:

1 — под из огнестойкого кирпича; 2 — труба-коллектор; 3 — канал-смеситель

обеспечения полноты горения при установке подовых горелок минимальный коэффициент избытка воздуха составляет 1,05 . . . 1,16, в зависимости от формы щели и угла между рядами отверстий.

Основные характеристики подовых горелок с прямой щелью (для всех горелок и всех коллекторов)

Ориентировочная производительность по сухому

шпону, м <sup>3</sup> /ч. . . . .	2	3	4	5	6	8
Расход природного газа, нм <sup>3</sup> /ч при $Q_H^P =$ = 8500 ккал/м <sup>3</sup> . . . . .	160	240	320	400	480	640
Тепловая производительность, тыс. ккал/ч . . . . .	1360	2040	2720	3400	4080	5440
Диаметр коллектора горелки, мм . . . . .	38,1	38,1	38,1	50,8	50,8	50,8
Длина огневой части, м. . . . .	1,4	2,1	1,8	2,3	2,7	2,5
Расход газа на 1 м огневой части горелки, м <sup>3</sup> /ч. . . . .	113	113	177	177	177	254
Диаметр огневых отверстий коллектора, мм . . . . .	2	2	2,5	2,5	2,5	3

Горелки с принудительной подачей воздуха называются смесительными. Весь необходимый для горения газа воздух нагнетается в горелки вентиляторами. Преимуществом этих горелок является возможность их работы в топочных устройствах с различной величиной противодавления, а также регулирования соотношений газа и воздуха в широком диапазоне.

Схема горелки низкого давления газа с принудительной подачей воздуха конструкции Мосгазпроекта показана на рис. 55. Эту горелку можно также использовать для установки мазутной форсунки при отсутствии газа.

Большое распространение в фанерной промышленности получили горелки ГМГм

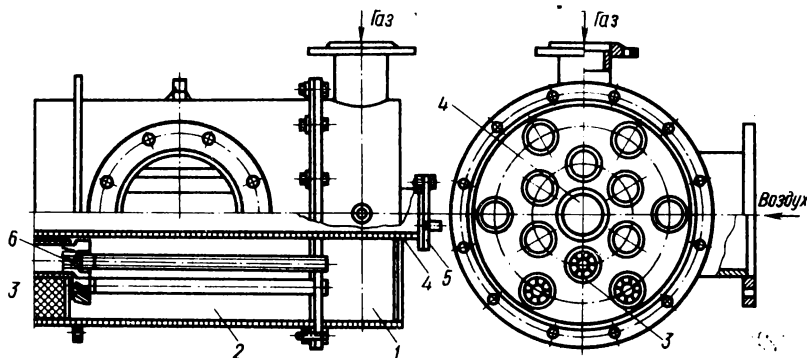


Рис. 55. Газовая горелка с принудительной подачей воздуха:

1 — газовая камера; 2 — воздушная камера; 3 — футеровка; 4 — труба; 5 — откидная крышка; 6 — газовая насадка

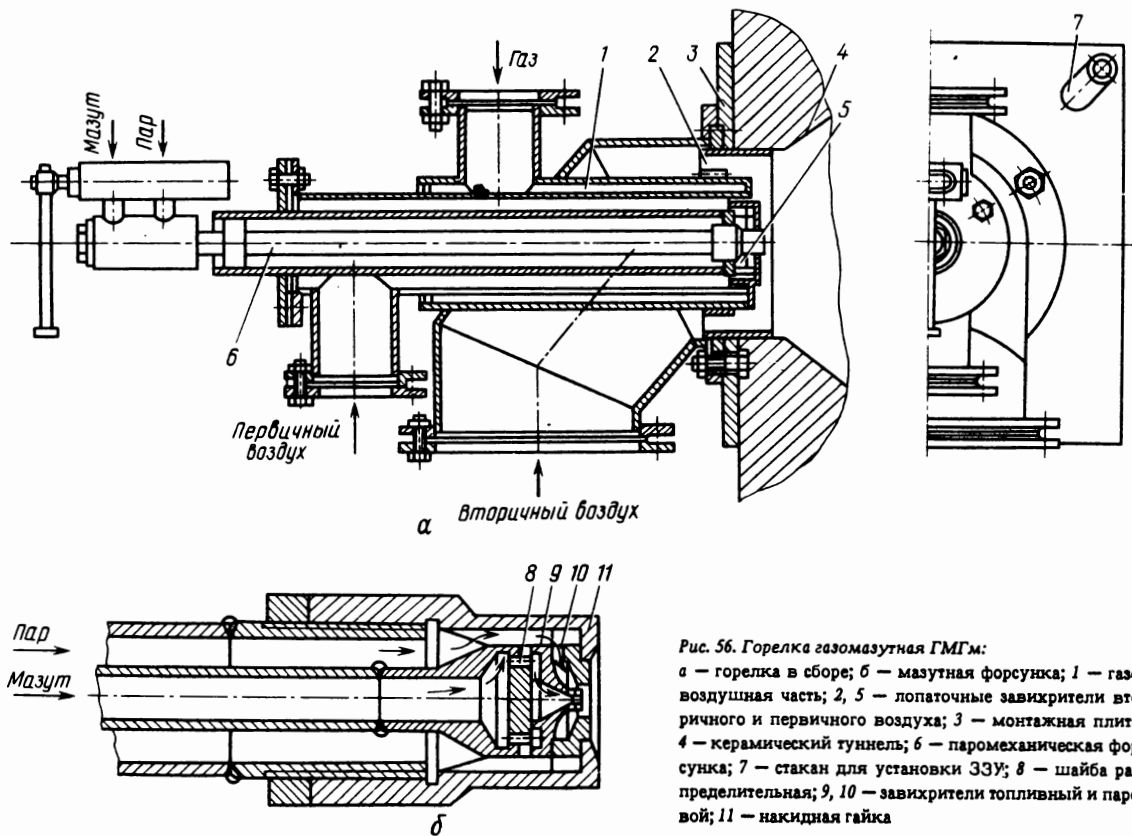


Рис. 56. Горелка газомазутная ГМГм:  
 а — горелка в сборе; б — мазутная форсунка; 1 — газоздушная часть; 2, 5 — лопаточные завихрители вторичного и первичного воздуха; 3 — монтажная плита; 4 — керамический туннель; 6 — паромеханическая форсунка; 7 — стакан для установки ЗСУ; 8 — шайба распределительная; 9, 10 — завихрители топливный и паровой; 11 — накидная гайка

(ГМГ), предназначенные для сжигания природного газа и мазута. Общий вид горелки ГМГм низкого давления с принудительной циркуляцией воздуха показан на рис. 56.

*Техническая характеристика горелок ГМГм*

	ГМГ-1,5м	ГМГ-2м	ГМГ-4м	ГМГ-5м
Номинальная тепловая мощность,				
Гкал/ч . . . . .	1,35; 1,5	2,0	4,0	5,0
Номинальный расход газа, м <sup>3</sup> /ч . . . . .	159; 176	235	470	588
Габаритная длина, мм. . . . .	958	958	1195	1185
Масса, кг . . . . .	70	70	120	120

*Искрогасители и газоходы.* При применении древесного топлива для получения топочных газов требуется установка специальных агрегатов вторичной очистки продуктов горения от искр и механических примесей (золы). Для этой цели над смесительной камерой устанавливают жалюзийные искрогасители с циклонами.

Устройство жалюзийного искрогасителя ВТИ с циклонами показано на рис. 57.

Газовоздушная смесь подается в искрогаситель снизу. На вертикальном участке прямоугольного сечения короба входа газов 1 установлена жалюзийная решетка 2 под небольшим углом к направлению потока газовоздушной смеси. Частицы золы в потоке отражаются от поверхности решетки и, двигаясь вдоль решетки, попадают через щели патрубков 6 в два циклона 4. Более чистая часть газовоздушной смеси проходит через щели жалюзийной решетки 2 и попадает в камеру 5, откуда направляется в выходной короб 7. В циклоне зола попадает в золосборники 3, а очищенная газовоздушная смесь направляется по патрубку 8 в выходной короб 7, смешиваясь в пстоком, прошедшим через жалюзийную решетку. Выходной короб 7 золоуловителя через фланец 9 соединен с вентилятором подачи газовоздушной смеси в сушилку.

Газоходы подачи газовоздушной смеси в сушилку и удаления отработавшей смеси из нее в зависимости от местных условий располагаются под потолком или под полом. В первом случае они выполняются металлическими и покрываются снаружи слоем теплоизоляционного материала, во втором — из кирпича.

Основные требования, которым должны удовлетворять газоходы: герметичность и минимальные сопротивления движению газовоздушной смеси. Неплотности в металлических газоходах чаще всего имеются в местах фланцевых соединений секций газоходов между собой, с сушилкой, дымсососами и вентиляторами, в местах установки шиберов и т.д. В кирпичных газоходах (боровах) подсосы холодного воздуха или утечки газовоздушной смеси могут происходить в результате плохой кирпичной кладки, трещин и щелей. Поэтому кирпичные газоходы изнутри штукатурят.

Сопротивление газового тракта зависит от сечения, конфигурации элементов газоходов и скорости газовоздушного потока. Наибольшее сопротивление наблюдается в различного вида поворотах (особенно острых и под прямым углом), при изменении сечений, в шиберах и др. Скорость потока в газоходе допускается не выше 15 м/с.

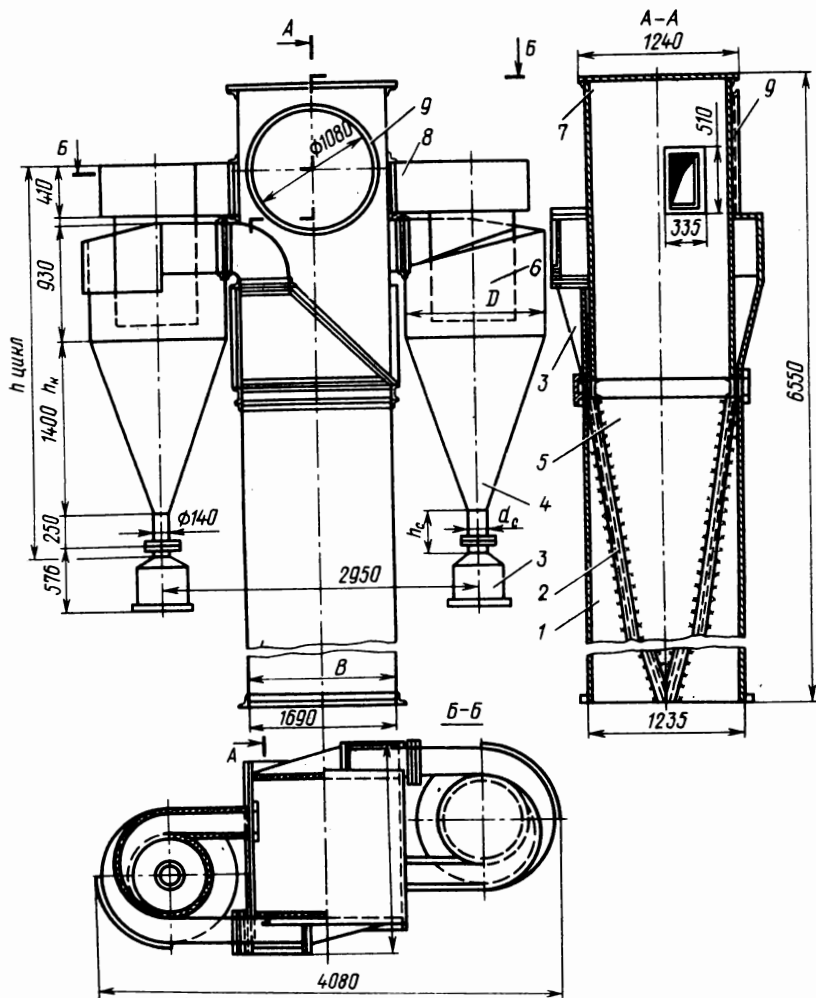


Рис. 57. Жалюзийный искрогаситель ВТИ

Газовый тракт не должен иметь "мешков" и застойных зон, в которых могло бы произойти скопление газозвушной смеси. На газоходах сушилок, работающих на природном газе, обязательно должны быть предусмотрены взрывные клапаны.

Основные требования к состоянию сушильного оборудования. Топка должна быть сооружена в соответствии с проектом. Особенно тщательно должны быть выложены своды

топки, в них не должно быть трещин. Кирпичные топки снаружи должны быть оштукатурены. Дверки лазов, зольников, поддувала должны быть плотно подогнаны и легко открываться и закрываться. Загрузочная воронка топки на древесном топливе должна иметь надежно действующую крышку. Между воронкой и кладкой не должно быть неплотностей, через которые может засасываться холодный воздух.

Клапан растопочной трубы должен плотно прилегать к основанию и легко открываться и закрываться с рабочего места кочегара с помощью тросов и системы блоков. В стенах камер сжигания и кирпичного циклона (древесная топка) должны быть устроены глазки с легко открывающимися колпаками для наблюдения за состоянием топки. К ним должен быть обеспечен свободный доступ (лестницы, мостки и др.). На мазутных топках тоже должны быть устроены глазки для поджигания мазута и наблюдения за факелом при его горении. Кроме того, для регулирования накала футеровки камеры горения должны быть установлены жалюзийные шиберы между форсунками.

Шибера в патрубке подсоса воздуха из топочного помещения для охлаждения футеровки камеры горения мазутной топки и регулирования разрежения в топке должен надежно фиксироваться в заданном положении.

Топка должна быть очищена от битого кирпича, мусора и других посторонних предметов. Рабочее место у топки должно содержаться в чистоте и порядке. Все места соединений топки с газоходами не должны иметь неплотностей. Шиберы должны легко регулироваться и надежно фиксироваться в заданном положении.

Все вопросы использования природного газа (параметры, правила работы и др.) даны в специальных инструкциях.

При применении в качестве топлива мазута следует использовать только малосернистый мазут 20 и 40. Система подвода мазута к форсункам и его обогрева должна обеспечивать бесперебойную подачу и заданные параметры мазута.

Форсунки должны действовать надежно и обеспечивать возможность регулирования качественного горения топлива, т.е. получения обездымленных топочных газов. Они должны легко разбираться для очистки и замены жиклеров.

На мазутопроводе обязательно должны быть установлены манометры для наблюдения за давлением подаваемого к форсункам мазута и термометр для определения его температуры. Вентиляторы ВВД подачи воздуха в форсунки для распыления мазута в нормальных условиях должны создавать напор 500 . . . 550 мм вод. ст. Для контроля напора и разрежения в топке должны быть установлены тягомеры.

Газоходы должны быть герметичны в местах соединений друг с другом и хорошо теплоизолированы. Сборники золы (у циклонов жалюзийного искрогасителя) должны быть плотно привернуты к циклонам.

Должны быть также теплоизолированы дымососы и вентиляторы. Дымососы и вентиляторы не должны вибрировать при работе, их роторы должны быть хорошо отбалансированы. Не допускаются неплотности в местах соединений. Поворотные шиберы у дымососов должны легко поворачиваться и надежно фиксироваться в заданном положении. Доступ к местам регулирования должен быть свободным и безопасным.

Все электродвигатели дымососов и вентиляторов должны быть снабжены амперметрами, на которых отмечены меткой показания при номинальной нагрузке. В нормальных условиях работы показания амперметров должны быть следующие: у дымососа подачи газов в сушилку рабочая температура газов 250 . . . 280 °С, сила тока 110 . . . 130 А, у вентилятора (дымососа) удаления газов из сушилки и подачи на рециркуляцию соответственно 130 . . . 160 °С и 120 . . . 140 А.

Так как потребляемая мощность электродвигателей дымососов и вентиляторов при пуске в холодном состоянии газов выше установленной мощности, то их пуск необходимо осуществить только при прикрытых шиберах. Затем шиберы постепенно открывают по мере нагрева газов до достижения указанных нагрузок. Нагрузки электродвигателей могут отличаться от табличных.

Подшипники дымососов и вентиляторов должны постоянно смазываться маслом марки, указанной в паспорте вентиляционной установки. К корпусам подшипников дымососов должно быть подведено водяное охлаждение. Слив воды в канализацию необходимо осуществлять через воронку. Подача воды регулируется вентилем так, чтобы она уходила в канализацию при температуре 55 . . . 60 °С.

Все шиберы для регулирования подачи газов должны легко приводиться в движение. Заданное положение шиберов должно надежно фиксироваться. Подход к шиберу должен быть свободным и удобным.

Привод сушилки должен быть в исправном состоянии и обеспечивать регулирование длительности прохождения шпона через сушилку в заданных пределах.

При движении цепей должно быть обеспечено их надежное сцепление со звездочками нижних приводных роликов. Все ролики (нижние и верхние) должны плавно вращаться.

Вентиляционная система подачи и удаления газов должна обеспечивать разрежение порядка 10 . . . 20 Па. Поэтому особое внимание следует обратить на герметизацию сушилки: уплотнение дверей, теплоизоляционных щитков, установленных между парными роликами с торцов сушилки и между секцией сушки и охлаждения. Щитки должны быть установлены на возможно близком расстоянии от роликов. Места подсосов следует дополнительно уплотнить асбестовым шнуром.

Сушильное и топочное помещения должны быть снабжены следующим противопожарным инвентарем, оборудованием и материалами: ящиками с песком и лопатами, ведрами, пожарным гидрантом с комплектом рукавов, огнетушителями, противогазами, баграми и скребками, металлическими лестницами, металлическими противнями для уборки обгоревших кусков шпона. Сушилка должна быть оборудована паротушительной установкой.

Должны быть предусмотрены следующие мероприятия по технике безопасности. Помещения для топок и сушилки должны быть хорошо освещены. Электродвигатели должны быть заземлены. Вся пусковая электроаппаратура должна иметь надежную электрозащиту. Все движущиеся ремни и цепи должны иметь ограждения. Все вращающиеся части механизмов в зоне работы должны быть ограждены щитками или сетками,

места подсосов воздуха у вентиляторов и воздуховодов должны быть ограждены сетками. Полы должны быть ровными, посторонние предметы должны быть убраны, крючки для ликвидации заломов должны укладываться в специально отведенное для этого место. Бригада должна снабжаться не менее чем четырьмя парами рукавиц для предупреждения ожогов при ликвидации заломов. Площадки на стороне загрузки и выгрузки шпона должны иметь перила.

На рабочих местах должны быть вывешены технологические карты с режимами работы сушилки, схемой сушилки, правилами работы и инструкции по технике безопасности.

**Эксплуатация сушилок.** Пуск сушилки начинается с растопки топки. Растопку следует начинать за 2 . . . 4 ч до начала пуска газа в сушилку. Она осуществляется при открытом клапане растопочной трубы топок, работающих на древесном топливе, и закрытом шибере за топкой. На некоторых сушилках, работающих на мазуте, в период прогрева топки газы также направляются в атмосферу, минуя сушилку. При применении в качестве топлива природного газа растопка осуществляется через сушилку.

В период растопки бригадир тщательно проверяет подготовку сушилки и всего оборудования к пуску. Подача газов в сушилку производится только после хорошего прогрева топок и при отсутствии задымленности газов. Состояние прогрева топки определяется по футеровке камеры горения: она должна быть хорошо накалиена. Только в этом случае возможно полное сгорание топлива и получение топочных газов без запаха и цвета.

Пуск сушилки осуществляется в следующем порядке. Включают привод роликов сушилки при нормальной натяжке цепей на холодном воздухе. Регулировка натяжения цепей осуществляется по мере их нагрева и удлинения. Включают вентилятор (вентиляторы) удаления газов из сушилки. Включают дымосос подачи газов (дымососы подачи газов при системе ЦНИИФ-11) с закрытым шибером. Шиберами на дымососах и газоходах регулируют подачу газозвушной смеси в количестве, определяемом оптимальной нагрузкой электродвигателей; включают вентиляторы камеры охлаждения.

По достижении в боковых шкафах подачи газов в сушилку температурой 200 . . . 220 °С, а на выходе из сушилки 110 . . . 120 °С, можно начинать загружать шпон в сушилку, установив скорость прохождения на соответствующий режим сушки по влажности высушиваемого шпона.

**Режимы сушки.** Устанавливаются следующие режимы сушки березового шпона из сырья железнодорожной доставки.

Температура газозвушной смеси, °С . . .	200 . . . 230	230 . . . 250	250 . . . 280
Продолжительность сушки, мин, шпона толщиной, мм:			
1,2 . . . . .	7,7	6,0/6,3	4,5/5,75
1,5 . . . . .	8,5/8,65	7,5	5,0/7,25
1,8 . . . . .	10,0/12,0	8,5/9,5	6,5/8,25

**Примечание.** В числителе — для пятиэтажной сушилки, в знаменателе — для восьмиэтажной сушилки.



Режимы сушки в зависимости от конкретных условий уточняются заводскими лабораториями. При сушке шпона из сплавного сырья продолжительность сушки увеличивается на 15 %. Режимы сушки кускового шпона устанавливаются заводской лабораторией в зависимости от коэффициента заполнения сушилки.

*Загрузка и выгрузка шпона.* При работе на сушилке должны быть соблюдены следующие правила загрузки шпона. В каждый этаж сушилки загружается по два листа шпона. Листы следует загружать с направлением волокон вдоль сушилки без перекосов. Не разрешается загружать в сушилку листы внахлестку. Не разрешается загружать в сушилку листы шпона с находящимися на их поверхности кусочками шпона и другим мусором. При отсутствии ограничителей по ширине во избежание заломов листы шпона при загрузке не следует придвигать вплотную к концам роликов. Загрузка шпона в сушилку должна происходить так, чтобы расстояние между торцами листов (по длине сушилки) было не более 6 см. Во избежание заломов рекомендуется листы с зазорами и трещинами разворачивать так, чтобы передний конец листа был без дефектов.

Выгрузка сушилки осуществляется разгрузочным механизмом. При механической выгрузке выходящие из сушилки листы шпона автоматически укладываются на стол подъемника или на сортировочные конвейеры.

*Процесс сушки шпона* осуществляется по технологической инструкции, при этом должны соблюдаться следующие правила.

Не допускается остановка двигателя привода сушилки для увеличения продолжительности сушки. Для этой цели должен быть осуществлен перевод роликов на замедленную скорость. Во время сушки бригадир следит за температурой газовой смеси в сушилке и в зависимости от показаний термометров на входе газов в сушилку изменяет скорость прохождения шпона. Максимально допустимая температура 280 °С.

При превышении указанной температуры бригадир принимает меры к ее снижению. Снижение температуры обеспечивается увеличением подачи отработанных газов в смесительную камеру. Если при этом температура газовой смеси не падает, то уменьшают количество сжигаемого топлива.

Сушилка должна загружаться шпоном и в обеденный перерыв подменными рабочими. Листы шпона должны следовать через сушилку непрерывно лист за листом. В случае обнаружения на стороне выгрузки прекращения непрерывного выхода шпона в одном или нескольких этажах рабочий обязан немедленно пройти на сторону загрузки и выяснить причину перерыва в выходе шпона. Если перерыв в выходе шпона не связан с задержкой на загрузке, то причина задержки — залом шпона в сушилке.

При обнаружении залома шпона его ликвидация осуществляется в следующем порядке. Прекращают загрузку шпона в сушилку, прекращают подачу газовой смеси в сушилку, выключают привод роликов, открывают клапан растопочной трубы (древесных топков) для удаления топочных газов в атмосферу. На мазутных топках и топках, работающих на природном газе, топочные газы также направляют в атмосферу, если имеется растопочная труба, при ее отсутствии прекращают подачу мазута или природ-

ного газа. Открывают двери сушилки и выясняют место залома. Залом ликвидируется имеющимися приспособлениями. Если для ликвидации залома требуется значительное время, то выключают все дымососы и вентиляторы и гасят топки. Если для ликвидации залома требуется сдвигать ролики, снимать экраны и др., то привлекается дежурный слесарь.

После ликвидации залома все снятые детали должны быть установлены на свои места. Особенно тщательно следует фиксировать поворотные экраны в боковых шкафах подачи, установив их в положение, определенное при отладке сушилки. Затем должны быть удалены все остатки шпона. После этого включается привод сушилки и выпускается из нее оставшийся шпон.

При ликвидации залома следует уточнить его причины и возможные последствия. Причинами появления заломов могут быть неисправности роликов, цепей, провертывание звездочек, шестерен и других деталей. Исправность ходовой части после ликвидации залома должна быть проверена пробным пуском через сушилку листов шпона по всем этажам.

После ликвидации залома и устранения дефектов сушилка закрывается и пускается в ход в следующем порядке. Включают привод роликов сушилки, включают вентилятор удаления газов из сушилки. Включают дымосос подачи газов в сушилку, закрывают клапан растопочной трубы, постепенно открывают шибер подачи газов в сушилку. По приборам контролируют температуру на входе в сушилку и по достижении ее 200 . . . 220 °С начинают загрузку шпона. Привод должен обеспечивать заданную по режиму длительность прохождения шпона по сушилке. Сушка продолжается в изложенном выше порядке. Температура в боковых шкафах подачи должна быть не ниже 110 . . . 120 °С.

При обнаружении неисправности в работе привода сушилки следует сначала удалить из сушилки весь шпон (прекратить подачу сырого шпона), а затем устранить дефекты привода, не останавливая дымососы и вентиляторы (при недлительном ремонте). Если отключился привод сушилки и дефект может быть устранен за 2 . . . 3 мин без открывания дверей сушилки, то дымососы и вентиляторы не останавливают. Если же требуется длительный ремонт или необходимо открывать двери, то поступают так же, как при обнаружении залома.

Если при работе сушилки вышел из строя электродвигатель дымососа или вентилятора выхлопа газов в атмосферу, то поступают так же, как при обнаружении залома. При первой же возможности шпон из сушилки удаляют. Если выключился вентилятор камеры охлаждения сушилки, то сушку можно продолжать, если возможно устранить дефект при работе сушилки. В противном случае, когда из сушилки начнет выходить горячий шпон, непригодный для склеивания, сушилку останавливают, как при обнаружении залома.

При предупреждении о выключении электроэнергии из сушилки удаляют весь шпон. После остановки пуск осуществляется в обычном порядке. В случае выключения электроэнергии без предупреждения немедленно отключают все рубильники и открывают шибер на выхлоп газов в атмосферу. При первой возможности из сушилки удаляют шпон

и лишь после того, как убедятся в нормальной работе привода роликов, сушилку пускают в действие.

При обнаружении дефектов работы системы подачи мазута к форсункам, самих форсунок и вентиляторов ВВД, распыливающих мазут, немедленно перекрывают подачу мазута. Так же поступают и при остановках дымососов подачи газов в сушилку и обнаружении неисправностей измерительных приборов.

В случае вынужденной остановки или выявления дефектов в работе механизмов загрузки и выгрузки поступают, как при обнаружении заломов.

При резком повышении температуры в сушилке, значительном выбивании газов или обнаружении очага огня прекращают загрузку сырого шпона, открывают клапан растопочной трубы, останавливают дымосос подачи, удаляют из сушилки весь шпон, выходящий из сушилки обуглившийся, тлеющий и горящий шпон тушат песком или водой, собирают на металлические противни и убирают. После выхода шпона из сушилки открывают двери и убирают остатки шпона. После ликвидации всех последствий загорания сушилку пускают в действие обычным порядком.

При незначительном очаге огня и нормальной работе ходовой части допускается, не прекращая подачи газов в сушилку, прекратить загрузку, удалить весь шпон и после этого снова начать работу (загрузку шпона).

Если появление очага огня в сушилке сопряжено с вынужденной остановкой ее ходовой части и шпон не может быть удален из сушилки, выключают все дымососы и вентиляторы, перекрывают газоходы подачи и газы выпускают в атмосферу. Включают систему паротушения. Если установлено место загорания, открывают отдельные двери и скребками удаляют из сушилки горящий или тлеющий шпон. Если очаг огня значительный, то удаляют шпон из смежных секций с целью ограничения возможности загорания шпона в других секциях.

Для тушения применяются пар, песок, огнетушители. Применение воды для тушения не рекомендуется, так как она вызывает коробление роликов и каркаса сушилки. При обнаружении огня вне сушилки его ликвидация производится согласно действующим правилам пожарной безопасности. Выключение сушилки и топки производится по указанию лиц, ответственных за пожарную безопасность.

При работе бригада сушильщиков обязана выполнять все правила по технике безопасности.

*Контроль и регулирование процесса сушки шпона* осуществляется постоянно и заключается в наблюдении за состоянием всего комплекса сушилки, контроле влажности высушиваемого шпона и соблюдении заданных параметров работы сушильной установки.

При сушке шпона производится контроль и регулирование следующих температурных параметров работы сушилки: температуры в топке (750 . . . 900 °С), температуры газозоудной смеси, подаваемой в сушилку (250 . . . 280 °С), температуры отработавшей газозоудной смеси, возвращаемой на рециркуляцию в смесительную камеру и выбрасываемой в атмосферу (130 . . . 160 °С), температуры мазута перед форсун-

кой на мазутной топке (80 . . . 100 °С), температуры воды для охлаждения подшипников (55 . . . 60 °С), а также температуры шпона после камеры охлаждения.

На газовых роликовых сушилках для измерения температуры используют приборы трех групп: ртутные термометры различных типов и конструкций, дистанционные манометрические термометры, термоэлектрические пирометры, электрические термометры сопротивления, оптические пирометры.

Ртутные термометры применяют для контроля и измерения параметров газозвушной смеси, контроля температуры мазута, воды для охлаждения корпуса подшипников дымососов и др. Дистанционными термометрами оснащены пульты управления сушилок. Оптический пирометр применяется для контрольного измерения температуры в камере горения топki.

Контроль температуры циркулирующей газозвушной смеси и обеспечение заданных режимов сушки осуществляет бригадир сушильщиков. Регулирование температурных параметров состояния газозвушной смеси, температуры в топке, температуры сжигаемого мазута и воды, охлаждающей подшипники дымососов, производится кочегаром-оператором. Периодический контроль температурных параметров работы сушилок и высушенного шпона проводят работники заводской лаборатории.

Регулирование температуры производится при работающей сушилке, т.е. когда она полностью загружена шпоном. Только в таком случае можно обеспечить достижение заданных температурных параметров, произвести правильную отладку сушилки.

Температура топочных газов при выходе из топki (камеры горения) должна быть 750 . . . 900 °С. При более высокой температуре газов уменьшается срок службы футеровки топki, а при более низкой температуре создается опасность неполного сгорания топлива и появления в газах продуктов неполного сгорания. Кроме того, при снижении температуры газов на выходе из топki уменьшается объем рециркулирующей отработавшей в сушилке газозвушной смеси, что приводит к увеличению расхода топлива и удорожанию стоимости сушки шпона.

Температура 750 . . . 900 °С обеспечивается сжиганием топлива при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha = 1,8 \dots 2,5$ . При сжигании древесного топлива необходимый для горения воздух подается только через поддувальные дверцы топki, чем обеспечивается прохождение воздуха через горизонтальную и наклонную колосниковые решетки, т.е. через слой топлива. При сжигании жидкого или газообразного топлива часть воздуха, необходимого для достижения  $\alpha = 1,1 \dots 1,2$ , подается через горелки, а оставшая часть (до  $\alpha = 1,8 \dots 2,5$ ) поступает в топку через люки во фронтальной стенке топki, расположенные у горелок. Подсосы холодного воздуха больше количества, обеспечивающего  $\alpha = 1,8 \dots 2,5$ , приводят к снижению температуры в топке ниже 750 °С.

Холодный воздух больше допустимого количества может подсасываться через загрузочную воронку, кирпичную кладку топki, негерметично закрытые боковые дверцы, клапан растопочной трубы и другие неплотности. Поэтому необходимо строго контролировать герметичность мест возможного подсоса холодного воздуха.

Оптимальная температура подаваемой в сушилку газозвоздушной смеси 250 . . . 280 °С. Обеспечение такой температуры достигается тремя способами: подмешиванием к топочным газам температурой 750 . . . 900 °С отработавшей в сушилке газозвоздушной смеси температурой 130 . . . 160 °С; подмешиванием к топочным газам в смесительной камере холодного воздуха; получением топочных газов с низкой температурой непосредственно в топке.

Для обеспечения заданных режимов работы сушилки температура подаваемой газозвоздушной смеси должна достигаться только за счет подмешивания к топочным газам отработавшей газозвоздушной смеси. Подмешивание к топочным газам в смесительной камере холодного воздуха приводит к перерасходу топлива, так как не используется тепло части отработавшей в сушилке газозвоздушной смеси, которая в первом случае возвращается на рециркуляцию. По третьему способу, кроме того, происходит неполное сгорание топлива, повышенная загазованность помещения, засорение шпона золой.

Обеспечение оптимальной температуры отработавшей в сушилке газозвоздушной смеси 130 . . . 160 °С зависит в основном от трех факторов: количества подаваемой в сушилку газозвоздушной смеси заданной температуры; подсосов через неплотности в ограждениях сушилки (прежде всего в дверях), через щитки со стороны загрузки и секции охлаждения, пола; степени заполнения сушилки шпоном.

Подсос большого количества холодного воздуха через неплотности приводит к снижению производительности сушилки. В нормальных условиях средняя температура в сушилке СРГ-25М равна  $t_{cp} = (260 + 160)/2 = 210$  °С.

Если, например, вследствие подсосов холодного воздуха через неплотности температура отработавшей газозвоздушной смеси в сухом конце сушилки станет равной 100 °С, то средняя температура снизится до  $t_{cp} = (260 + 100)/2 = 180$  °С, т.е. на 30 °С, что приведет к снижению производительности сушилки на 20 %.

При снижении температуры отработавшей в сушилке газозвоздушной смеси необходимо уменьшить ее количество на рециркуляцию, что приводит к повышенному расходу топлива.

Кроме того, наличие неплотностей нарушает работу вентиляторов (дымососов) выброса газов из сушилки: они не обеспечивают удаления отработавшей газозвоздушной смеси и поступившего через неплотности холодного воздуха. Это приводит к выбиванию газов из сушилки и загазованности цеха.

Поэтому, если при работе сушилки окажется, что при подаче газозвоздушной смеси температурой 250 . . . 280 °С температура отработавшей в сушилке газозвоздушной смеси будет значительно ниже 160 °С, то причиной этого может быть один из приведенных выше факторов или все. В таком случае прежде всего ликвидируют неплотности (если они были), затем увеличивают производительность дымососа подачи до достижения заданной по режиму температуры отработавших газов. Если при этом наблюдается выбивание газов в помещение, увеличивают также и производительность вентилятора (дымососа) удаления газов из сушилки.

Повышение температуры отработавшей в сушилке газозвдушной смеси происходит, как правило, при низкой степени заполнения сушилки шпоном — при неполной загрузке (при пропусках на загрузке, сушке шпона с одной стопы по одной стороне сушилки), а также при пересушке шпона.

Основным условием нормальной работы сушилки является правильная работа дымососов подачи газов в сушилку и вентиляторов (дымососов) удаления их из

Рис. 58. U-образный тягомер:

1 — тягомер; 2 — измерительная трубка; 3 — резиновая трубка

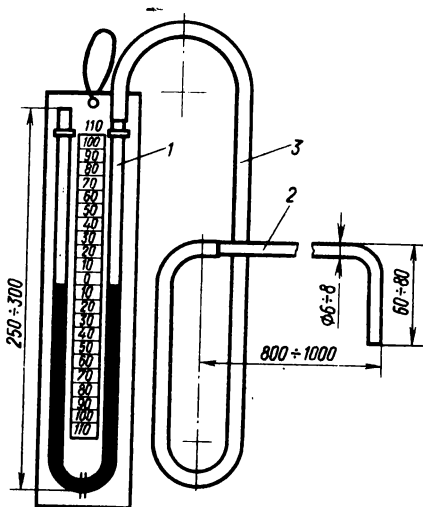
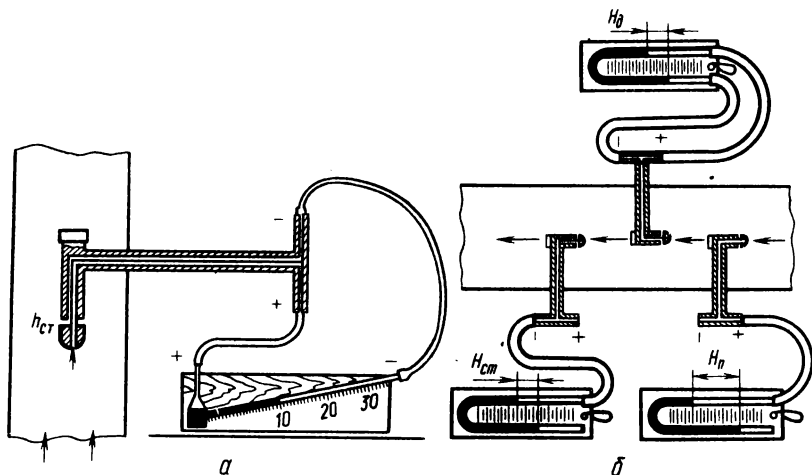


Рис. 59. Схема микроманометра с наклонной трубкой (а, б)



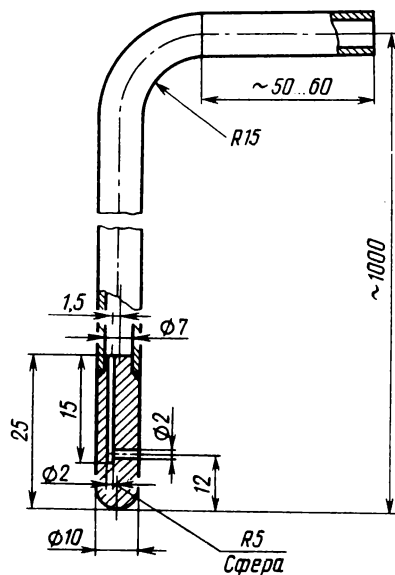
нее, т.е. обеспечение оптимальных параметров газозоудной смеси. Для того чтобы проверить работу дымососов и вентиляторов, необходимо определить их фактическую производительность, т.е. количество подаваемой в сушилку газозоудной смеси, количество удаляемых из нее отработавших газов, а также количество газов, возвращаемых на рециркуляцию в смесительную камеру и выбрасываемых в атмосферу.

Для газовой роликовой сушилки СРГ-25М, работающей по системе ЦНИИФ-7, количество циркулирующей газозоудной смеси необходимо определять в следующих местах газозоудного тракта: в газоходе количество газозоудной смеси, подаваемой в сушилку; в газоходе перед дымососом количество отработавшей газозоудной смеси, удаляемой из сушилки; в газоходе количество газозоудной смеси, возвращаемой на рециркуляцию в смесительную камеру; в трубе количество газозоудной смеси, выбрасываемой из сушилки в атмосферу.

Для определения количества газозоудной смеси, проходящей по газоходу, необходимо знать ее скорость в поперечном сечении газохода. Скорость потока определяют по его динамическому (скоростному) напору в газоходе с помощью микроманометра (тягонапоромера или U-образной трубки) и пневмометрической трубки в нескольких (5...10) точках поперечного сечения газохода.

Динамический или скоростной напор  $H_d$  представляет собой разность между полным напором  $H_{\text{п}}$  и статическим  $H_{\text{ст}}$ :  $H_d = H_{\text{п}} - H_{\text{ст}}$  (при замерах необходимо учитывать знак напоров: плюс или минус).

Простейшим прибором для измерения напора является U-образный тягомер с изогнутой Г-образной измерительной трубкой (рис. 58).



На рис. 59, а показан микроманометр с наклонной трубкой и пневмометрической трубкой Прандтля для непосредственного определения значений  $H_d$ . Трубка Прандтля имеет два отростка: один из них со знаком плюс соединяется с тягомером при измерении только полного напора, второй со знаком минус при измерении только статического напора.

Если соединить с тягомером оба отростка трубки, то разность уровней покажет непосредственно величину динамического напора. На рис. 59, б показаны различные схемы соединения пневмометрической трубки с U-образным тягомером. При использовании трубки Прандтля в стенках газо-

Рис. 60. Пневмометрическая трубка ЦНИИФ

ходов должны быть сделаны соответствующие трубке продолговатые прорезы, что неудобно.

При замерах напоров через отверстия небольших диаметров можно пользоваться специальной трубкой ЦНИИФ, показанной на рис. 60. При замере полного напора наконечник трубки располагают навстречу потоку воздуха, а при замерах статического напора поворачивают на 180°. Рекомендуется замер полного и статического напоров производить в одной и той же точке замера по сечению газохода. Изготовленные трубки тарируют по сопоставлению с показанием трубки Прадтля и определяют коэффициент трубки  $K$  ( $K = 0,75 \dots 0,8$ ).

По данным замеров определяется среднее значение  $H_{д.ср}$  с учетом коэффициента измерительной трубки (0,8).

Скорость газозвушной смеси определяют по формуле

$$v = 4,43 \sqrt{H_{д.ср} / \rho},$$

где  $\rho$  — плотность газозвушной смеси,  $\text{кг/м}^3$ .

$$\rho = 353 / (273 + t),$$

где  $t$  — температура газозвушной смеси в точке замера, определяемая ртутным термометром, °C.

Зная поперечное сечение газохода  $F$ ,  $\text{м}^2$ , определяют количество газозвушной смеси,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , проходящей по газоходу по формуле

$$Q_{\text{м}^3} = 3600 F v.$$

Для получения количества циркулирующей газозвушной смеси объем  $Q_{\text{м}^3}$  умножают на плотность газозвушной смеси  $\rho$ ,  $\text{кг/м}^3$ :

$$Q_{\text{кг}} = Q_{\text{м}^3} \rho.$$

По полученным данным составляется баланс количества газов, поданных в сушилку и удаленных из нее, и дается оценка работы дымососов и вентиляторов. Результаты замеров сопоставляются с показателями технической характеристики сушилки. Для нормальных условий работы сушилки необходимо, чтобы количество удаляемых из сушилки отработавших газов было на 8 . . . 10 % больше количества подаваемых. В этом случае сушилка будет работать под небольшим разрежением и будет исключено выбивание газов в сушильное помещение.

В результате проверки определяют количество отработавших в сушилке газов, возвращаемых на рециркуляцию в смесительную камеру, от их общего количества (по оптимальному режиму оно составляет 65 . . . 70 %). В случае несоответствия результатов про-



верки оптимальным значениям параметров производится необходимое регулирование работы оборудования (изменение производительности дымососов, вентиляторов, перераспределение газов на рециркуляцию, выброс в атмосферу и т.д.).

Чтобы повысить производительность дымососов и вентиляторов, полностью открывают шибер, а затем увеличивают частоту вращения до оптимальных значений нагрузки электродвигателей. Частота вращения дымососов и вентиляторов при оптимальной производительности зависит от общего сопротивления всей трассы движения газов, определяемого местными условиями. Поэтому оптимальная частота вращения дымососов и вентиляторов устанавливается при отладке сушилки.

Если передача вращения от электродвигателя к дымососу или вентилятору осуществляется через клиноременную передачу, то для увеличения производительности подбирают диаметры шкивов.

По фактической частоте вращения ротора дымососа или вентилятора и потребляемой мощности электродвигателя рассчитывают частоту вращения по формуле

$$n_{\text{изм}} = n_1 \sqrt[3]{N_{\text{ном}}/N_1}$$

где  $n_{\text{изм}}$  — измененная частота вращения,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $n_1$  — фактическая частота вращения,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $N_{\text{ном}}$  — номинальная мощность электродвигателя (паспортная), кВт;  $N_1$  — фактическая мощность электродвигателя при частоте вращения  $n_1$ .

Непосредственно частоту вращения дымососов или вентиляторов можно определить тахометром. В том случае, когда дымосос установлен на одной оси с электродвигателем и соединен с ним муфтой, изменение частоты вращения возможно только при замене электродвигателя. Например, если ротор дымососа подачи Д-15,5 приводится во вращение от электродвигателя с частотой вращения  $585 \text{ мин}^{-1}$  и не обеспечивает необходимую производительность, следует установить электродвигатель с частотой вращения  $725 \text{ мин}^{-1}$ . Может оказаться, что при этой частоте вращения потребляемая мощность будет выше паспортной. Тогда подачу и, следовательно, нагрузку регулируют с помощью жалюзийного шибера, установленного на самом дымососе. В этом случае следует максимально открывать шибер для предупреждения выхода из строя электродвигателя.

Если окажется, что рециркуляция (возврат отработавших газов в смесительную камеру) значительно меньше оптимального количества, то ее следует увеличить. Для сушилок, работающих по системе ЦНИИФ-7, увеличение рециркуляции обеспечивается поворотным шибером: шибер следует приподнять. Новое положение шибера следует зафиксировать. Регулирование положения шибера осуществляется до тех пор, пока не будет обеспечена требуемая рециркуляция.

Качество сушки шпона на газовых роликовых сушилках определяется соответствием влажности сухого шпона требованиям технологии производства фанеры, равномерностью влажности сухого шпона во всей партии, внешним видом сухого шпона (отсутствием подгара кромок, следов сажи и др.).

Рис. 61. Изменение влажности шпона по сечению чураков:

1 — сосна; 2 — береза без ложного ядра; 3 — береза с ложным ядром; 4 — лиственница

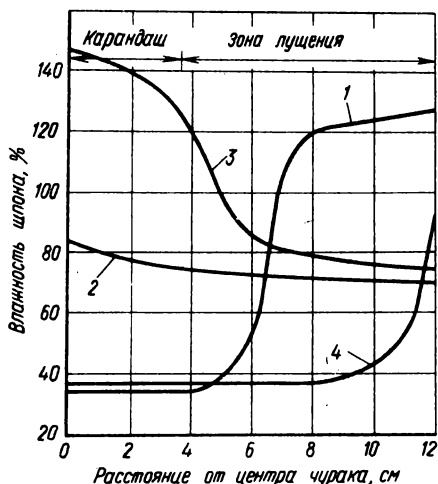
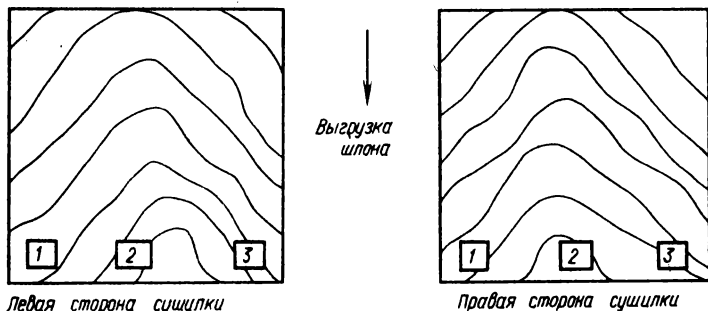


Рис. 62. Схема отбора образцов



Требуемая по технологическим условиям влажность сухого шпона обеспечивается при нормальной работе сушилки и соблюдении режимов сушки. В зависимости от влажности сырого и заданной влажности сухого шпона при определенной температуре подаваемой в сушилку газозвдушной смеси с помощью регулятора скоростей (вариатора) по режиму устанавливается необходимая длительность прохождения шпона через сушилку.

В том случае, когда конечная влажность окажется больше требуемой по технологии, т.е. пойдет сырой шпон, увеличивают длительность прохождения шпона через сушилку за счет уменьшения частоты вращения роликов. Если, наоборот, шпон из сушилки будет выходить пересушенным, длительность сушки уменьшают (увеличивают частоту вращения роликов).

Прежде всего необходимо отметить, что равномерность влажности высушенного в газовых роликовых сушилках шпона зависит от начальной влажности шпона и распреде-

ления влажности в листе по его площади. Эти показатели определяются способом доставки сырья, расположением листов шпона по сечению породы древесины.

На рис. 61 показано изменение влажности сырого лущеного шпона по сечению березовых и сосновых чураков диаметром 24 см. Влажность соснового шпона из ядровой части чурака равна 35 %, а из заболонной 130 %. Влажность березового шпона, наоборот, уменьшается от центра к периферии. Различия влажности березового шпона в пределах одного чурака зависят от наличия и размера ложного ядра в чураках. При отсутствии ложного ядра влажность шпона (чурак 2) уменьшается от центра к периферии примерно на 12 %, при наличии ложного ядра (чурак 3) влажность уменьшается на 25 . . . 30 %.

Поэтому основным требованием при подготовке сырого лущеного шпона к сушке должно быть тщательное сортирование его по влажности после лущения в зависимости от расположения шпона по сечению чурака, способа доставки (сплавное, железнодорожное), хранения сырья и т.д. К сушилке шпон должен подаваться отдельными партиями по влажности.

Основным фактором, не зависящим от равномерности начальной влажности сырого шпона и сушки листов шпона по этажам сушилки, ее ширины и площади листа, является распределение газовой смеси по поперечному сечению сушилки. Регулирование распределения газовой смеси следует начинать с проведения контроля распределения влажности в листах высушенного шпона.

Для этого в восьмизаточной сушилке отбирают из одного чурака 10 листов шпона. Перед сушкой из двух листов вырезают по три образца для определения начальной влажности листов. Затем листы пропускают через сушилку по два листа на каждый четный этаж. Пробные листы шпона пропускают через сушилку только при установившейся ее работе и полностью загруженной сушилке по режиму, обеспечивающему получение конечной влажности шпона 6 . . . 12 %. По пересушенному (1 . . . 4 %) шпону трудно судить о равномерности сушки.

Из каждого листа сухого шпона вырезают по ширине три образца для определения конечной влажности. Схема отбора образцов показана на рис. 62. Образцы шпона до взвешивания следует хранить в эксикаторах или полиэтиленовых мешках, чтобы предупредить изменение их влажности.

Влажность шпона определяется по формуле

$$W = \frac{g_1 - g_2}{g_1} 100 \%,$$

где  $g_1$  — начальный вес образца, г;  $g_2$  — вес абсолютно сухого образца, г.

По полученным данным распределения влажности в листах по сечению сушилки дается оценка качества сушки и при необходимости производится соответствующее регулирование.

Регулирование равномерности сушки по высоте сушилки (перераспределение потока газовой смеси) осуществляется с помощью поворотных экранов в боковых шкафах

сушилки по ширине сушилки с помощью конуса-отсекателя в поперечном газоходе подачи, через который газоздушная смесь поступает к боковым шкафам по обе стороны сушилки. Регулирование, перестановка экранов в боковых шкафах и конуса-отсекателя осуществляется только при отладке сушилки после ее ремонта. При эксплуатации их положение не меняют.

После каждого регулирования через сушилку при установившемся режиме работы пропускают опытные листы и определяют равномерность сушки. Регулирование проводят до тех пор, пока не будет достигнута требуемая равномерность сушки.

Иногда не удается с помощью конуса-отсекателя и поворотных экранов в боковых шкафах добиться равномерной сушки листов шпона. В этом случае причиной неравномерности сушки является низкая скорость циркуляции газоздушного потока по сушилке, в результате чего его основная часть идет как бы по концам роликов, вдоль дверей. Для устранения этого явления необходимо проверить работу дымососа и обеспечить подачу им газоздушной смеси в сушилку в требуемом количестве.

Качество сушки шпона в газовой роликовой сушилке также зависит от правильной загрузки шпона. Листы шпона следует загружать в сушилку равномерно, без больших разрывов. Кроме того, для предупреждения нагрева концов роликов листы шпона следует подавать возможно ближе к концам роликов.

Причиной неравномерности сушки также может быть одновременная загрузка листа шпона различной толщины. Поэтому необходимо постоянно следить, чтобы не загружался шпон различной толщины.

Контроль за состоянием поверхности листов шпона производится их внешним осмотром: отсутствие или наличие потемнения поверхности шпона, подгара кромок, следов сажи, золы и т.д. Основными причинами потемнения листов шпона при сушке являются повышение температуры газоздушной смеси и пересушка шпона. Потемнение шпона наблюдается также при пропуске листов после перерыва в работе сушилки. В этом случае ролики сушилки успевают перегреться, вследствие чего они пересушивают первые листы. Таким образом, загрузку шпона необходимо производить без длительных перерывов.

Причиной потемнения кромок листов шпона может быть (как и при неравномерности сушки листов по их ширине) низкая скорость циркулирующей газоздушной смеси в сушилке, а также неравномерная загрузка листов шпона по ширине сушилки.

Загрязнение шпона сажей наблюдается в том случае, когда в топке не обеспечивается полное сгорание топлива или газоздушная смесь подается в сушилку преждевременно, до разогрева циклона топки (камеры горения топки при сжигании мазута). Кроме того, загрязнение сажей наблюдается при пропуске первых листов шпона после ликвидации загорания в сушилке.

На выходящих из сушилки листах шпона могут быть обнаружены следы золы в результате отклонения в работе циклонов искрогасителей, если они наполнены золой. Кроме того, зола на шпоне может появиться и в том случае, если она накопилась в искроосадочных камерах топки. Следовательно, чтобы предупредить унос золы в сушилку,

следует периодически удалять золу из золоборников-циклонов искрогасителей и очистки искроосаждочных камер топки.

Перед остановкой сушилки на длительный период подачу древесного топлива можно уменьшать, а затем совсем прекратить за 40 . . . 60 мин до ее окончания. Сушка при этом осуществляется за счет аккумулированного тепла в топке и сушилке. Температура в сушилке будет постепенно уменьшаться. Необходимо соответственно менять скорость прохождения шпона через сушилку.

После окончания сушки, выхода всех листов шпона останавливают дымососы подачи, а затем вентиляторы удаления газов из сушилки и открывают шиберы для удаления газов в атмосферу. Ослабляется натяжение цепей привода роликов сушилки при ручном регулировании.

При необходимости быстрого охлаждения сушилки открывают двери и включают на 30 . . . 40 мин вентилятор выхлопа. После остановки сушилки необходимо убедиться в отсутствии очагов огня и глеющих кусков шпона как в сушилке, так и в помещении.

После окончания работы необходимо выключить электропитание оборудования сушилки, очистить сушилку и рабочее место от мусора и остатков шпона, убрать в установленное место принадлежности и инструменты, используемые в процессе работы, записать в сменный (рабочий) журнал все замечания по работе сушилки в течение смены и сообщить об этом мастеру или начальнику цеха и своему сменщику.

Механик по ремонту оборудования при составлении планов ремонта сушилки руководствуется как наблюдениями дежурных слесарей и электромонтеров, так и замечаниями и требованиями бригадиров-сушильщиков, сменных мастеров и начальника цеха, зафиксированных в журнале работы сушилки, хранящемся на рабочем месте.

Во время остановки сушилки должен осуществляться ее ремонт. Устраняются все отмеченные дефекты: проверяют крепления дымососов и вентиляторов, подтягивают гайки анкерных болтов, устраняют ослабление ремней, заменяют или доливают масло в корпуса подшипников дымососов, смазывают лебедку, коробки скоростей и др. У топок осматривают состояние футеровки камеры горения и кирпичного катализатора (решетчатой стенки), осматривают и очищают форсунки.

Одновременно проверяют состояние электрооборудования и контрольно-измерительных приборов.

После ремонта узлов сушилки, привода, топки они должны быть приведены в состояние пуска в эксплуатацию. Под ответственность производителя работ и механизма по оборудованию осуществляется общий осмотр всего комплекса сушилки, закрываются двери и делается отметка в журнале за подписью механика по оборудованию о готовности сушилки к пуску. Пуск сушилки бригадиром сушильщиков возможен только при наличии указанной отметки о готовности в журнале.

У главного механика и начальника цеха должен быть журнал с записями всех замеченных отклонений в работе сушилки, всех видов аварий и способов их устранения (табл. 15).

15. Отклонения работы сушилки, причины их возникновения и способы устранения

Вид отклонения	Причина	Способ устранения
Загазованность помещения	Подача газов в сушилку при неполном сгорании топлива	Обеспечить полное сгорание топлива. Топочные газы направлять в сушилку только при хорошо раскаленной футеровке камеры горения
	Выключен вентилятор выхлопа газов или дымосос рециркуляции, прикрыт его шибер Дымососом подается излишнее количество газов в сушилку	Включить вентилятор или дымосос, открыть шибер нагрузки электродвигателя Отрегулировать подачу газов дымососом так, чтобы производительность была на 5... 10 % ниже производительности вентилятора выброса (дымососа на рециркуляцию)
Снижение температуры в сушилке	Недостаточное сжигание топлива	Увеличить подачу топлива
	Неплотности в местах соединений газоходов, неплотно закрыты двери сушилки, шибера	Устранить неплотности, закрыть плотно двери на все запоры, уплотнить шибера
	Повышенная рециркуляция газов в смесительную камеру топки	Уменьшить подачу отработавшей газовойдушной смеси на рециркуляцию в смесительную камеру, увеличить выхлоп газов в атмосферу
	Нарушена теплоизоляция газоходов Недостаточная производительность дымососа подачи	Восстановить теплоизоляцию газоходов Увеличить производительность дымососа подачи, открыв его шибер или увеличив частоту вращения
Повышение температуры в сушилке выше допустимой	Избыточное сжигание топлива	Уменьшить подачу топлива
	Загорание в сушилке	Ликвидировать загорание
	Уменьшение подачи газов на рециркуляцию в смесительную камеру топки Повышение производительности дымососа подачи	Увеличить рециркуляцию отработавших в сушилке газов в смесительную камеру Уменьшить производительность дымососа подачи
Пересушка или недоосушка всей партии шпона	Несоблюдение режимов сушки	Сушить шпон по установленным режимам

Вид отклонения	Причина	Способ устранения
Пересушка или недо- сушка части партии шпона	Неисправность измерительных приборов	Систематически проверять точность показаний измери- тельных приборов
Неравномерная влаж- ность шпона по этажам сушилки	Отклонение начальной влаж- ности шпона	Сортировать шпон по началь- ной влажности перед сушкой, не сушить одновременно шпон из железнодорожного и сплав- ного сырья, сортировать шпон по породам
	Неравномерная толщина шпона Неравномерная подача газов по этажам сушилки	Не сушить одновременно шпон различной толщины Отрегулировать равномер- ность подачи газов по этажам с помощью поворотных экра- нов в боковых шкафах подачи
	Неравномерная загрузка шпона по этажам сушилки	Шпон загружать равномерно по всем этажам сушилки
	Слабая циркуляция газовой смеси в сушилке Неравномерная подача газов по этажам сушилки	Довести производительность дымососа до паспортной Отрегулировать подачу газов по этажам сушилки с помо- щью поворотных экранов в боковых шкафах подачи газов
Обугливание, потемне- ние или пересушка кро- мок шпона по краям сушилки	Неравномерная загрузка шпона по этажам	Загружать шпон равномерно по всем этажам
	Повышение температуры газов выше допустимой	Не допускать температуру газовоздушной смеси выше 280 °С
	Низкая скорость газов в сушилке	Увеличить производительность дымососа подачи
	Пересушка шпона	Сушить шпон по режиму, не допускать пересушку шпона ниже 4 %
	Неравномерная загрузка шпона по ширине сушилки	Загружать шпон равномерно по всей ширине сушилки по правилам загрузки
Загрязнение шпона в сушилке	Неполное сгорание топлива в топке	Обеспечить полное сгорание топлива в топке

Вид отклонения	Причина	Способ устранения
	Преждевременная подача газов в сушилку при растопке	Газы подавать в сушилку только при хорошо раскаленной кладке камеры горения топки
Образование заломов	Небрежная загрузка шпона	Шпон загружать по правилам, ставить на загрузку опытных рабочих
	Дефекты лущения в виде торцового гофра на листах	Наладить лущение шпона, шпон подавать в сушилку ровным концом вперед
	Загрузка листов закорями вперед	Разворачивать листы и подавать их ровным торцом вперед
	Загрузка листов близко к концам роликов при отсутствии ограничителей	Загружать шпон на некотором удалении от концов роликов
	Остановка отдельных роликов на загрузочной этажерке, в сушилке, в механизме выгрузки	Надежно укрепить прижимы цепей к звездочкам, заменить выработанные подшипники, заменить срезанные разводные шпильки на звездочках и шестернях, устранить неисправность привода сушилки

*Требования техники безопасности при работе газовых сушилок.* К самостоятельной работе по обслуживанию газовой роликовой сушилки допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

Сушильщик шпона должен знать устройство и принцип работы сушилки, назначение и устройство ограждений и предохранительных приспособлений, а также сигнальных устройств, уметь пользоваться средствами пожаротушения, ликвидировать заломы и загорания шпона, выполнять только порученную ему работу, которой обучен и по которой проинструктирован, работать в спецодежде.

Перед началом работы надеть спецодежду, привести ее в порядок, волосы тщательно убрать под головной убор, проверить состояние всего комплекса сушилки в соответствии с требованиями. В случае выявления каких-либо неисправностей или отклонений к работе не приступать, принять меры к их устранению и сообщить об этом мастеру или начальнику цеха.

Во время работы руководствоваться правилами, изложенными выше.



Для осмотра, ремонта и смазки сушильного оборудования, ликвидации заломов и других работ пользоваться переносными электрическими светильниками, работающими от сети напряжением не свыше 12 В. Следить за чистотой рабочего места. Сушительницу газовой роликовой сушилки запрещается работать на неисправном оборудовании и механизмах сушилки и при отсутствии заземления дотрагиваться до вращающихся частей, работать с неисправными контрольно-измерительными приборами и при снятых или неисправных ограждениях, снимать и надевать приводные ремни во время работы механизмов сушилки, нарушать правила загрузки шпона, устранять заломы при работе механизмов сушилки, перепоручать свою работу другим лицам, оставлять работающую сушилку без присмотра даже на короткое время, отвлекаться во время работы посторонними разговорами.

После окончания работы выполнить правила остановки сушилки, выключить электропитание оборудования сушилки, очистить сушилку и рабочее место от мусора, остатков шпона. Убрать в установленное место принадлежности и инструменты, используемые в процессе работы. Записать в сменный (рабочий) журнал все замечания о работе сушилки в течение смены и сообщить об этом мастеру или начальнику цеха и своему сменщику.

## 6.2. СУШКА ШПОНА В ПАРОВЫХ РОЛИКОВЫХ СУШИЛКАХ

В паровых роликовых сушилках осуществляется сушка по комбинированному конвективно-контактно-радиационному способу, при котором тепловая энергия передается шпону конвекцией от циркулирующего нагретого воздуха, радиацией от нагреваемых паром калибрифов, расположенных между этажами сушилки и при соприкосновении с нагретыми роликами, транспортирующими листы вдоль сушилки.

Количество тепла, передаваемое шпону в роликовых сушилках конвекцией, радиацией и контактом, зависит от температуры агента сушки. При низких температурах (100 . . . 130 °С) радиацией и контактом передается 20 . . . 30 % необходимого для сушки тепла, при 180 . . . 200 °С — до 50 . . . 60 %. Кроме того, важными факторами, влияющими на процесс сушки шпона в роликовых сушилках, являются скорость воздуха и направление движения воздуха. Продолжительность сушки также зависит от показателей материала: толщины шпона и породы древесины.

Температура воздуха определяет продолжительность сушки шпона в роликовых сушилках. Ниже показана зависимость продолжительности сушки березового шпона толщиной 1,5 мм от температуры воздуха при сушке от начальной влажности 80 % до конечной 6 %.

Температура воздуха, °С . . . . .	100	120	140	160	180
Продолжительность сушки, мин. . . . .	19	15	11	9,5	8

На большинстве фанерных заводов паросиловое хозяйство обеспечивает давление пара 5 . . . 8 атм. При этом температура в паровых роликовых сушилках различных моди-

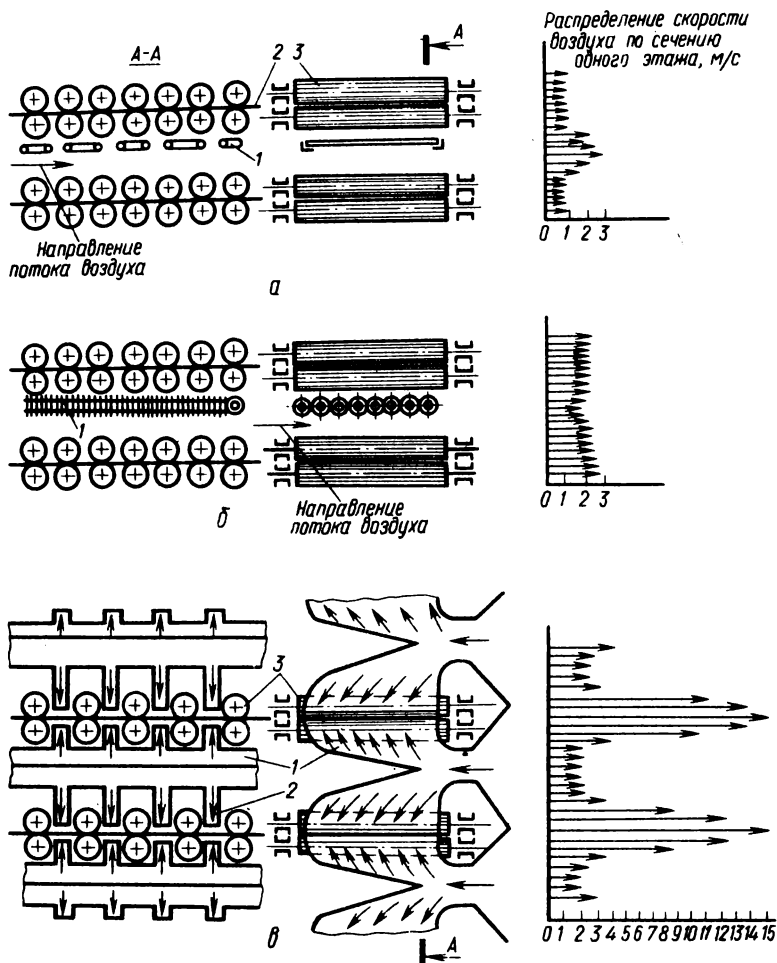


Рис. 63. Схема циркуляции воздуха в роликовых сушилках:  
 а — продольная циркуляция; 1 — гладкотрубный калорифер; 2 — шпон; 3 — ролик; б — поперечная циркуляция; 1 — ребристый калорифер; в — сопловое дутье; 1 — сопловый короб; 2 — сопловая щель; 3 — ролик

фикаций составляет 120 ... 140 °С. Этим объясняется относительно низкая производительность паровых сушилок, в 2 раза меньше, чем в газовых роликовых сушилках, и, соответственно, более высокая стоимость сушки шпона.

При увеличении скорости воздуха интенсивность сушки возрастает, длительность сушки уменьшается.

Такая же закономерность установлена и для сушилок с поперечной циркуляцией при сопловом дутье. Однако необходимо отметить, что для каждого конкретного случая существует определенная оптимальная скорость агента сушки.

Направление потока воздуха в сушилках также играет большую роль в интенсификации процесса сушки шпона. На рис. 63 приведены три схемы циркуляции воздуха в роликовых сушилках. По схеме на рис. 63, а работают роликовые сушилки с продольной циркуляцией воздуха. Между этажами роликов расположены калориферы. Воздух циркулирует вдоль сушилки перпендикулярно оси роликов. Как видно по схеме, скорость воздуха у калориферов больше, чем на поверхности шпона, следовательно, ухудшается передача тепла шпону.

В роликовых сушилках с поперечной циркуляцией воздуха (рис. 63, б) поток воздуха направлен поперек сушилки, вдоль роликов. Скорость воздуха достаточно стабильна по сечению сушилки, при этом улучшены условия смыывания шпона воздухом и передачи ему тепла.

Наибольшая интенсивность процесса сушки в роликовых сушилках достигается при сопловом дутье перпендикулярно плоскости шпона (рис. 63, в). Между этажами роликов расположены сопловые короба с щелями, направляющими поток воздуха в промежутки между роликами перпендикулярно поверхности шпона. На поверхности шпона достигается наибольшая по сравнению с другими способами сушки скорость воздуха. Таким образом, сопловое дутье резко повышает интенсивность сушки в роликовых сушилках. Оптимальная скорость 10 . . . 12 м/с.

Шпон целесообразно сушить при более высокой относительной влажности воздуха. Однако вследствие негерметичности существующих паровых роликовых сушилок невозможно регулировать относительную влажность сушильного агента. Поэтому этот параметр не задают режимами сушки.

В практических условиях следует стремиться к максимальной герметизации сушилок и проводить сушку по возможности в относительно насыщенной среде.

*Типы паровых роликовых сушилок, их устройство, принцип действия.* Паровые роликовые сушилки широко применяются в фанерном производстве, а также для сушки строганого шпона в производстве мебели. Агентом сушки в них является нагретый в паровых калориферах воздух. Существуют сушилки с продольной и поперечной циркуляцией воздуха. В последнее время, особенно за рубежом, получили распространение сушилки с так называемым сопловым дутьем.

На фанерных заводах работают сушилки с продольной циркуляцией воздуха фирм "Вяртсиля" и "Рауте" (Финляндия), RS-45 чешского производства и фирмы "Зимпелькамп" (Германия). К сушилкам с поперечной циркуляцией относятся сушилки СУР-5 и СУР-4. В настоящее время освоено производство новой отечественной паровой роликовой сушилки СУР-4-1 взамер СУР-4.

Сушилки могут быть трех-, четырех-, пяти- и шестизажные. Рабочая длина сушилок различных конструкций 8 . . . 32 м, расстояние между осями роликов (шаг роликов)

125 . . . 200 мм. Сушилки с меньшим шагом предназначены для сушки тонкого (0,5 . . . 1 мм) лушеного и строганого шпона, с большим расстоянием между роликами — для сушки более толстого шпона (1,15 . . . 3,5 мм).

Для сушки шпона форматом 1600x1600 мм применяют двухзвучные или двухрядные роликовые сушилки, в них сушатся по ширине сушилки два листа шпона.

Наиболее распространены на фанерных заводах России сушилки "Вярсиля", "Рауте" и СУР-4.

*Технические характеристики паровых роликовых сушилок*

	"Вярсиля"	"Рауте"	СУР-4	СУР-4-1
Число этажей . . . . .	5	5	5	5
Число секций, шт . . . . .	8	17	9	9
В том числе:				
сушки . . . . .	7	15	8	8
охлаждения . . . . .	1	2	1	1
Длина, м:				
секции . . . . .	2,0	1,98	1,62	1,625
общая рабочая . . . . .	16,2	32,22	14,58	14,625
габаритная . . . . .	19,6	38,72	19,86	26,58
Рабочая ширина (длина роликов), м . . . . .	3,8	3,8	3,7	3,69
Габаритные размеры, м:				
ширина . . . . .	6,4	6,28	5,6	8,02
высота . . . . .	4,2	4,2	2,48	3,9
Диаметр роликов, мм . . . . .	102	102	102	102
Шаг роликов, мм . . . . .	200	180	162	125
Циркуляция воздуха . . . . .	Продольная	Продольная	Поперечная	Поперечная
Температура воздуха, °С:				
в сыром конце . . . . .	130	135	120	120
в сухом конце . . . . .	120	125	130	140
Давление пара, атм . . . . .	6 . . . 7	6 . . . 7	6 . . . 7	6 . . . 8
Общая мощность электродвигателей, кВт . . . . .	22,0	100,0	49,5	69,0
В том числе привода роликовой системы . . . . .	5,5	7,5	7,5	4,1
Часовая производительность, м <sup>3</sup> при сушке шпона толщиной, мм:				
1,5 . . . . .	1,4	3,5	1,6—1,8	1,7—1,9
0,55 . . . . .	—	—	—	1,0

Сушилка фирмы "Вярсиля" (рис. 64) — паровая роликовая сушилка с продольной циркуляцией воздуха. Поток циркулирующего воздуха направлен по движению шпона, т.е. сушилка работает по принципу прямотока.

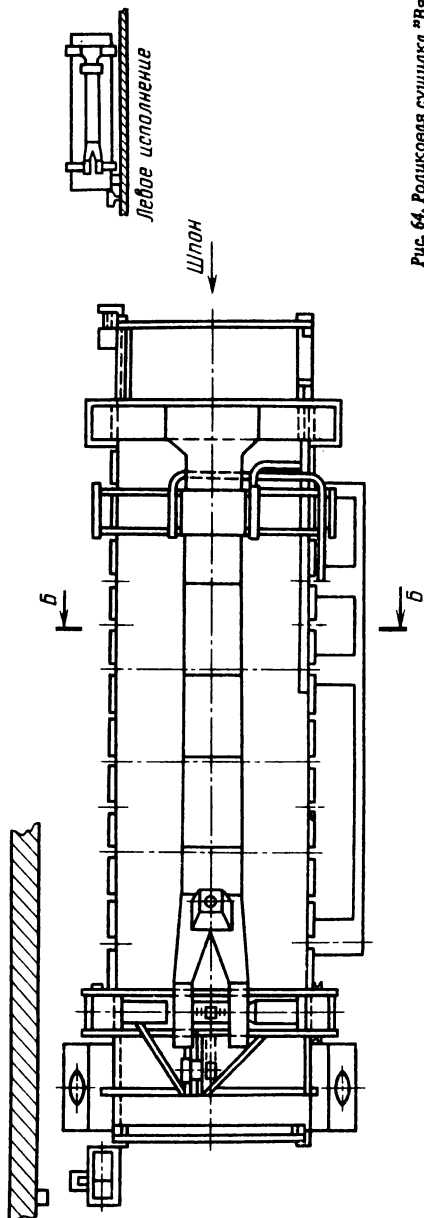
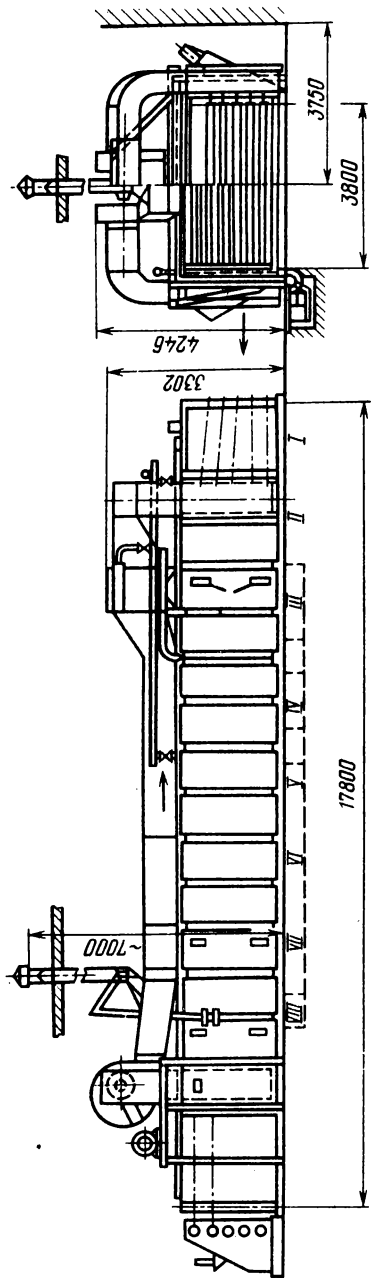


Рис. 64. Роликовая сушилка "Вяртсилья"

Циркуляция воздуха в сушилке осуществляется двумя спаренными центробежными вентиляторами, установленными над сушилкой со стороны выгрузки шпона. Вентиляторы засасывают воздух из сушилки через боковые шкафы, нагнетают его через воздуховод и внешние обогреваемые паром калориферы и боковые шкафы в сырой конец сушилки. Нагретый в калориферах воздух проходит вдоль сушилки в направлении движения шпона, отдавая ему тепло и нагреваясь одновременно от внутренних гладкотрубных калориферов, размещенных в межэтажном пространстве. В конце сушилки, перед камерой охлаждения, воздух отсасывается через боковые шкафы циркуляционными вентиляторами. Отработавший увлажненный воздух частично выбрасывается через трубу в атмосферу, а основная часть совершает повторный циркуляционный цикл. Шпон охлаждается в последней секции сушилки.

Сушилка "Вяртиля" имеет ряд достоинств: удобную конструкцию крепления нижних и верхних роликов, позволяющую быстро вынимать ролики и устранять обнаруженные дефекты; высокое качество изготовления калориферов; сравнительно экономичную работу вентиляторов. Однако сушилка "Вяртиля" имеет также существенные недостатки: низкую производительность из-за малой скорости воздуха в камере сушки; ручную загрузку и выгрузку шпона; быстрый износ щечек подвесок верхних роликов. В настоящее время такие сушилки не выпускаются.

Роликовая сушилка фирмы "Raute" (Финляндия) (рис. 65) относится к наиболее производительным сушилкам с продольной циркуляцией воздуха. Отличается от других подобного типа сушилок длиной, наличием мощной циркуляционной установки и большой тепловой мощностью.

Сушилка состоит из загрузочной этажерки с одинарными приводными роликами, 15 секций сушки с внутренними гладкотрубными калориферами, расположенными между этажами парных роликов, секции охлаждения и механизма выгрузки.

Циркуляционная установка сушилки состоит из двух пар центробежных вентиляторов, продольных воздуховодов, боковых вертикальных шкафов. В верхних воздуховодах расположены пластинчатые калориферы.

Центробежные вентиляторы засасывают с двух концов сушилки воздух через шкафы и нагнетают его по воздуховодам через обогреваемые паром калориферы и боковые шкафы в середину сушилки. В сушилке имеются два противоположно направленных потока воздуха: в сторону загрузки — навстречу движению шпона и в сторону выгрузки — по движению шпона. Воздухообмен осуществляется за счет подсоса свежего воздуха через неплотности с торцов сушилки и выбросом части отработавшего воздуха в атмосферу через трубы.

Камера охлаждения отделена от сушильных секций буферной секцией без циркуляции воздуха. Шпон охлаждается холодным воздухом, засасываемым из атмосферы по трубе осевым вентилятором. Холодный воздух по воздуховоду нагнетается поперек первой части секции охлаждения с поворотом в обратном направлении во второй, смежной части секции, после чего отработанный воздух удаляется по воздуховоду в атмосферу через трубу.

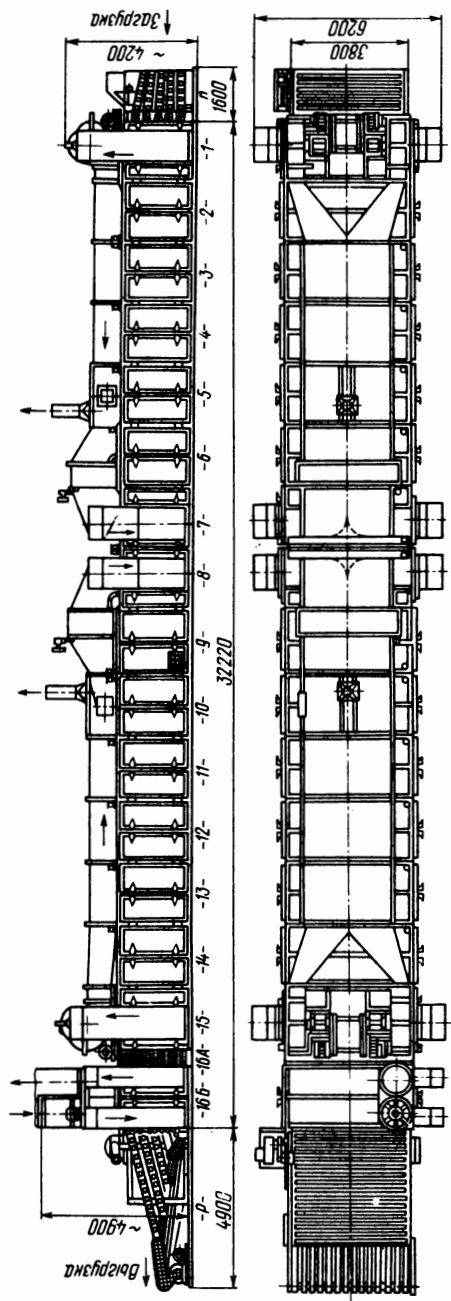


Рис. 65. Роликовая сушилка "Рулге"

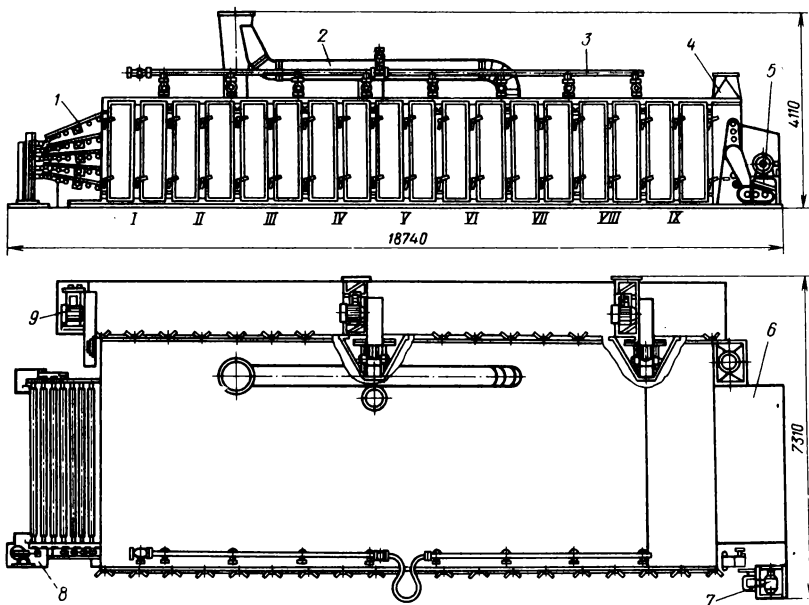


Рис. 66. Роликовая сушилка СУР-4:

1 — загрузочная секция; II—VIII — секции сушки; IX — секция охлаждения; 1 — загрузочная этажерка; 2 — воздуховод выброса воздуха; 3 — паровая магистраль; 4 — труба притока свежего воздуха; 5 — электродвигатель вентиляторов на входе в сушилку; 6 — выгрузочная этажерка; 7 — привод сушилки; 8 — натяжная станция; 9 — электродвигатель вентиляторов на выходе из сушилки

Загрузка шпона осуществляется вручную со стопы по одному листу на ролики загрузочной этажерки. Выгрузка шпона механизирована. Шпон из каждого этажа сушилки попадает на наклонные роликовые конвейеры, а с них на наклонный ленточный конвейер, который выдает листы шпона на подстопное место или поперечный конвейер для сортирования шпона.

Последние модели сушилок "Raute" длиной 26 м имеют меньшую производительность, кроме того, они отличаются от первых моделей тем, что оснащены механизмом загрузки шпона.

Наиболее распространенным типом паровой роликовой сушилки на фанерных заводах является сушилка СУР-4 (рис. 66). Сушилка пятиэтажная, шаг роликов 162 мм, циркуляция воздуха поперечная.

Расположение циркуляционных вентиляторов и направление движения воздуха в сушилке СУР-4 показано на рис. 67. Вентиляторная установка первых выпусков сушилки состоит из четырех шестилопастных осевых вентиляторов правого вращения 1 и четырех



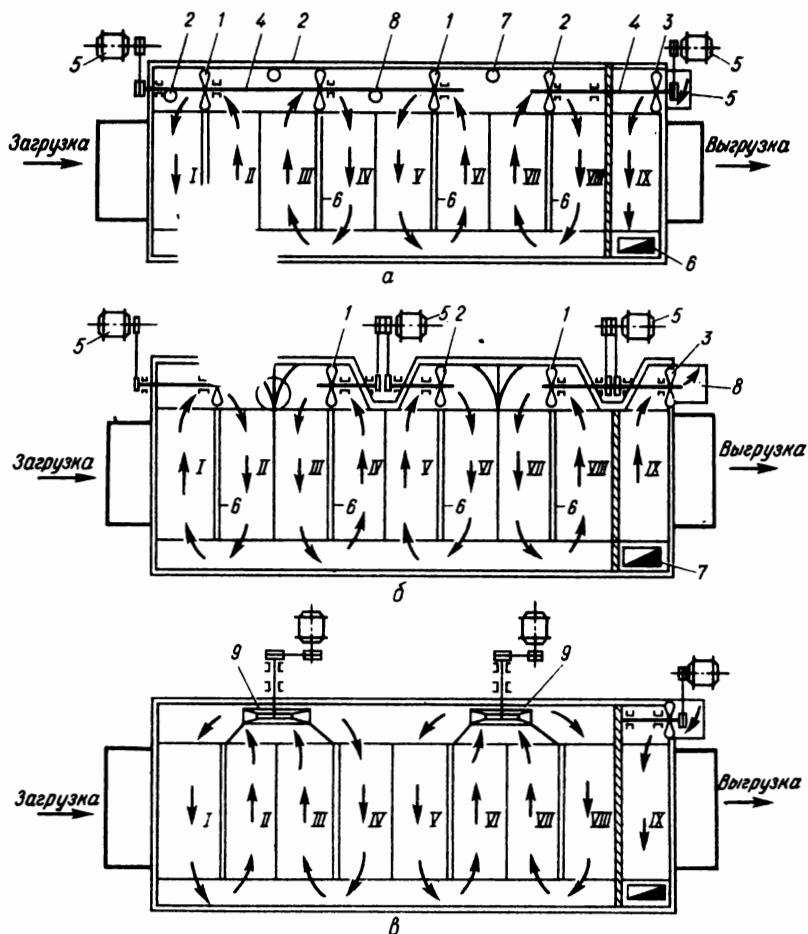


Рис. 67. Схема расположения вентиляторов:

а — в сушилках первых выпусков; б — в сушилках последних выпусков; в — установка двух вентиляторов

вентиляторов левого вращения 2, двух трехлопастных вентиляторов правого вращения 3, расположенных в левом (по ходу шпона) боковом коридоре сушилки. Вентиляторы установлены на валы 4, расположенные попарно по высоте вдоль коридора. На сыром конце сушилки (со стороны загрузки) на каждом валу установлено по три вентилятора: два левого вращения и один правого вращения, а на валах на сухом конце по два вентилятора: один шестилопастный правого вращения и один трехлопастный левого вращения.

Восемь шестилопастных вентиляторов обслуживают секции сушки и два трехлопастных — камеру охлаждения. Вентиляторы приводятся во вращение от двух электродвигателей 5. Направление потоков воздуха показано стрелками.

Для уменьшения сопротивления потоку воздуха на поворотах установлены экраны-направляющие. Внутри сушилки между смежными секциями установлены между этажами перегородки 6. Свежий воздух в секции сушки поступает через неплотности торцов сушилки и трубу 7. Отработавший воздух частично удаляется в атмосферу по трубам 8, а основная его масса рециркулирует.

При размещении нескольких осевых вентиляторов на многоопорных валах в сушилке (рис. 67, а) часто выходят из строя подшипники. В последних моделях сушилки (рис. 67, б) каждый вентилятор установлен на отдельном валу в двух подшипниках.

На некоторых заводах вентиляционная система сушилки СУР-4 была переделана по схеме 67, в. Вместо восьми осевых вентиляторов внутри сушильной камеры установлены два центробежных вентилятора 9 с диаметром колеса 2000 мм. Привод вентиляторов вынесен за пределы сушилки. Опыт эксплуатации сушилок СУР-4 с такими вентиляторами показал их малую эффективность вследствие низкого КПД вентиляторов.

В сушилке СУР-4 воздух нагревается ребристыми паровыми калориферами, расположенными в шесть рядов по высоте. Всего в сушилке 48 калориферов с общей поверхностью нагрева 2600 м<sup>2</sup>. Калориферы расположены близко к шпону, что способствует также интенсивной передаче тепла шпону за счет радиации.

Преимущества роликовой сушилки СУР-4 перед сушилками с продольной циркуляцией воздуха: увеличенный объем сухого шпона с 1 м погонной длины сушилки; меньший расход пара на 1 м<sup>3</sup> сухого шпона. Недостатки сушилки СУР-4: громоздкость калориферов, сложность их чистки, подтеки в местах сварки; затруднено устранение заломов; недостаточная герметичность дверей; ручные загрузка и выгрузка шпона.

Необходимо отметить, что последние модели сушилки СУР-4 оснащены механизмами загрузки и выгрузки шпона ПСУР-10 и ПрСУР-10.

В настоящее время сушилка СУР-4 заменена модификацией СУР-4-1.

Основные преимущества сушилки СУР-4-1 перед сушилкой СУР-4: наличие циркуляционных вентиляторов с улучшенными аэродинамическими показателями; уменьшенный шаг роликов (125 мм), благодаря чему сушилка может быть использована для сушки тонкого лушеного (толщиной 0,55 мм и выше) и строганого шпона и практически исключена возможность образования заломов шпона в сушилке; существенное повышение герметичности сушилки за счет новой конструкции дверей; новая конструкция быстродействующих запоров дверей сушилки; снижение теплопотерь в сушилке за счет повышения эффективности теплоизоляции; наличие механизмов загрузки и выгрузки шпона.

*Эксплуатация паровых роликовых сушилок.* Подготовка сушилки к пуску начинается с внешнего осмотра сушилки и проверки состояния роликовой системы. Открывают все двери сушилки и при включенном приводе визуально проверяют исправность роликовой системы. Все ролики должны вращаться плавно, без рывков. Проверяют сцепление

приводных цепей со звездочками нижних роликов каждого этажа. Звездочки должны входить в цепь всей глубиной зуба.

Оси нижних роликов должны находиться на одной горизонтальной линии по всей длине сушилки. Выпадение отдельных нижних приводных роликов сигнализирует о большом износе подшипников или выходе его из строя.

Натяжные швеллеры цепей должны быть надежно закреплены. Цепи должны быть хорошо натянуты, не допускается их провисание. При износе звездочек по толщине зуба необходимо проверить наличие зазора с учетом удлинения ролика при нагреве. Все шестерни должны работать в зацеплении попарно. Шестерни со сломанными зубьями необходимо заменять. Отклонение от вертикальности роликов может привести к образованию залама шпона.

Проверяются техническое состояние и исправность механизмов загрузки и выгрузки пробным пуском листов шпона по всем этажам сушилки. Лист шпона необходимо подавать с заданной циклическостью на все этажи загрузочной этажерки без их разворота. Верхние подающие ролики опускают одновременно по всей длине.

Листы шпона необходимо укладывать на этажи загрузочной этажерки без нахлесток как по ширине загрузки, так и по ходу движения шпона. Зазор между следующими друг за другом листами в сушилку не должен превышать 60 мм.

Механизм выгрузки принимает выходящие со всех этажей сушилки листы и укладывает их в стопу на подъемник. Особое внимание обращается на вращение парных приемных роликов с обгонными муфтами. Листы шпона принимаются ими и без задержки транспортируются дальше.

Проверяют наличие и правильность установки экранов в боковых коридорах сушилки и перегородок между смежными секциями в сушильной камере и между последней и секцией охлаждения.

Исправность вентиляционной системы проверяется на холодной сушилке при открытых дверях. Прежде всего проверяют соответствие вентиляторов по исполнению (левого и правого вращения). Правильность установки крыльчатки проверяется кратковременным включением привода вентиляторов и визуальным наблюдением за направлением его вращения. Осевые вентиляторы левого исполнения подают воздух вогнутой стороной лопатки при вращении против часовой стрелки, вентиляторы правого исполнения — по часовой стрелке.

Парные по высоте вентиляторы должны быть одного исполнения.

Максимальная производительность осевых вентиляторов обеспечивается при следующих условиях: зазор между крыльчаткой и обечайкой не превышает 4 мм; воздух подается вогнутой стороной лопатки; исключены неплотности ("окна") вокруг вентиляторов; перекрыт канал в фундаменте сушилки под вентилятором; крыльчатка установлена по центру обечайки и не выступает за ее пределы; одинаковая частота вращения парных вентиляторов.

Проверяется исправность водяного охлаждения подшипников вентиляторов (не

должно быть подтеков воды). При проверке нагревательной системы сушилки необходимо убедиться в отсутствии парения во всех фланцевых соединениях, трубах и непосредственно в калориферах. В случае образования свищей в калориферах и невозможности их срочного ремонта дефектные секции необходимо заглушить.

Проверяются состояние и работоспособность конденсатоотводчиков. Из них в конденсатную систему должна выходить только горячая вода. В паровой магистрали должен быть установлен манометр на давление пара до 12 атм.

Герметичность сушилки определяется состоянием ограждений сушилки дверей, наличием и правильностью установки щитков по торцам сушилки и между сушильной камерой и секцией охлаждения, а также плотностью соединений воздухопроводов и надежностью работы шиберов и задвижек. Двери сушилки должны иметь все запорные устройства и быть плотно закрыты.

Проверяется исправность привода сушилки. Он должен обеспечивать заданную длительность прохождения шпона по сушилке. Электродвигатель привода не должен перегреваться. Сильный нагрев электродвигателя привода сигнализирует о неисправностях в роликовой системе сушилки.

Перед началом работы необходимо проверить наличие и исправность: ограждений; контрольно-измерительных и сигнальных приборов и устройств; инструментов и принадлежностей, необходимых для работы (крючков длиной 1 и 3 м для ликвидации заломов, щеток для очистки шпона от мусора, приставных металлических лестниц, переносных светильников на 12 В, рукавиц для работы и др.); ящика с песком и лопатами, ведер, противопожарного гидранта с комплектом рукавов, огнетушителей, багров, скребков, металлических противней для уборки кусков; освещения рабочего места.

На рабочих местах должны быть вывешены технологические карты с режимами работы сушилки, схемой сушилки, правилами работы и инструкцией по технике безопасности.

После осмотра сушилки и проверки ее технического состояния и при отсутствии каких-либо неисправностей или недостатков закрывают все двери, включают обогрев сушилки, циркуляционные вентиляторы и привод сушилки.

При достижении в сушилке температуры 105 . . . 110 °С включают механизмы загрузки и выгрузки и начинают загружать листы, установив соответствующую длительность сушки шпона.

Сушка шпона осуществляется по технологической инструкции, составленной для данного типа сушилки. Для увеличения продолжительности сушки не допускается остановка роликов, а необходимо снизить скорость прохождения шпона.

Во время сушки бригадир следит за работой всех механизмов и систем сушилки и за температурой в камере сушки. В зависимости от температуры устанавливает соответствующую по режиму длительность сушки. Сушилка должна загружаться шпоном постоянно, без перерывов.

Температура в сушилке определяется как средняя показаний термометров в сыром и сухом концах сушилки.

## Продолжительность сушки шпона в паровых роликовых сушилках

### Толщина шпона 1,15 мм

Температура сушки, °С . . . . .	120	130	140
Продолжительность, мин. . . . .	13,8/11,0	12,1/9,8	10,0/8,7

### Толщина шпона 1,5 мм

Температура сушки, °С . . . . .	120	130	140
Продолжительность, мин. . . . .	17,5/14,0	15,0/12,7	13,0/11,0

### Толщина шпона 1,8 мм

Температура сушки, °С . . . . .	120	130	140
Продолжительность, мин. . . . .	22,0/19,0	18,7/16,9	17,0/14,2

### Толщина шпона 2,2 мм

Температура сушки, °С . . . . .	120	130	140
Продолжительность, мин. . . . .	21,5/23,0	19,0/20,0	17,0/18,0

Примечание. В числителе — для сушилок с продольной циркуляцией, в знаменателе — с поперечной циркуляцией.

Приведенные режимы сушки являются справочными, они уточняются в зависимости от конкретных условий заводскими лабораториями.

Паровые роликовые сушилки рекомендуется использовать только для сушки шпона лиственных пород. При сушке хвойного шпона происходит налипание смолы на ролики сушилки, а также осаждение продуктов конденсации смолы на внутренние поверхности сушилок и в воздуховодах. Чистка роликов от смолы — трудоемкая операция. Продукты конденсации представляют постоянный источник пожаров в сушилках. Кроме того, в помещении при сушке хвойного шпона в паровых роликовых сушилках наблюдается сильная загазованность продуктами выгорания смолы.

Правила загрузки и выгрузки шпона в паровых роликовых сушилках такие же, как и для газовых роликовых сушилок.

Листы шпона должны следовать через сушилку непрерывно друг за другом с интервалом не более 60 мм. В случае обнаружения на стороне выгрузки прекращения непрерывного выхода листов из одного или нескольких этажей необходимо пройти на загрузку и выяснить причину перерыва в выходе шпона. Если при этом на загрузке не было перерывов в подаче листов, то значит произошел залом в сушилке.

При образовании залома шпона в сушилке прекращают загрузку шпона, останавливают привод сушилки, прекращают подачу пара в сушилку, выключают циркуляционные вентиляторы, открывают двери сушилки и выясняют место залома, после охлаждения сушилки приступают к ликвидации залома.

Для разбора залома используют металлические крючки, металлические лестницы и

другие приспособления. При необходимости из зоны залома удаляют верхние ролики. При ликвидации залома необходимо пользоваться рукавицами для предупреждения ожогов о нагретые металлические части сушилки.

После ликвидации залома выясняют причину его образования и устраняют ее. Устанавливают на место все снятые при разборе залома узлы и детали сушилки. Включают привод и выгружают из сушилки весь оставшийся шпон. После этого сушилку очищают от мусора и кусков шпона. Исправность ходовой части после залома должна быть проверена пробным пуском через сушилку листов шпона по всем этапам. После ликвидации залома и устранения его причины сушилку запускают в работу в обычном порядке.

В процессе сушки шпона в паровой роликовой сушилке производится контроль режимов и качества сушки шпона.

Контроль режимов заключается в проверке соответствия фактических параметров работы сушилки значениям, указанным технологической инструкцией на сушку шпона. Режимными параметрами сушки шпона в паровой роликовой сушилке являются температура и продолжительность сушки.

Температура в паровой сушилке, как правило, не регулируется. Она определяется прежде всего количеством и параметрами поступающего в нагревательную систему сушилки пара, а также эффективностью теплоотдачи калориферов и работы конденсатоотводчиков сушилки. Поэтому контроль температуры сушки сводится к наблюдению за показаниями парового манометра и других приборов, указывающих температуру в сушилке.

Регулирование процесса сушки заключается в подборе требуемой по режиму продолжительности сушки высушиваемого материала в соответствии с установившейся в сушилке температурой. Требуемая по режиму продолжительность сушки устанавливается по приборам (тахометру, вольтметру), показания которых отрадуированы в единицах времени (мин, с).

Проверка показаний приборов производится по фактической длительности прохождения листов шпона по сушилке, которое определяется секундомером (как правило, по моментам входа в сушилку и выхода из нее задней кромки листа). При значительных расхождениях продолжительности сушки по прибору привода и определенной секундомером производится корректировка шкалы прибора.

Основные требования к качеству сушки шпона в паровых роликовых сушилках: конечная влажность сухого шпона должна соответствовать требованиям технологии производства фанеры; конечная влажность шпона должна быть равномерной по всей партии; сухой шпон должен иметь хороший внешний вид, не должно быть трещин и разрывов.

Технологический контроль качества сушки по влажности осуществляется бригадой сушилки постоянно, а периодический контроль — работниками заводской лаборатории.

Основными причинами неравномерности сушки листов шпона, не зависящей от

исходной влажности сырого шпона, являются неравномерное распределение потока воздуха по поперечному сечению сушильной камеры и неравномерная температура по высоте сушилки.

При проверке равномерности сушки в пятиэтажных сушилках необходимо брать 12 листов шпона из одного чурака: 2 листа для определения начальной влажности и 10 для опытных листов. Десять опытных листов пропускают по всем пяти этажам сушилки. В форме проверки равномерности сушки предусматривается запись результатов по пяти этажам, температура воздуха фиксируется по показаниям термометров в сыром и сухом концах сушилки. По результатам проверки дается оценка качества сушки и при необходимости производится ее регулирование.

При остановке сушилки на длительное время прекращают подачу сырого шпона и останавливают механизм загрузки, выпускают из сушилки весь шпон и останавливают привод и механизм выгрузки, прекращают подачу пара и открывают вентили обводных трубопроводов и каналов конденсационных горшков, останавливают циркуляционные вентиляторы, ослабляют приводные цепи, если их натяжение регулируется вручную, выключают электропитание сушилки, очищают сушилку внутри от мусора, кусков шпона и пыли продувкой сжатым воздухом, убирают свое рабочее место от мусора, скопившегося во время работы, убирают в установленное место принадлежности и инструменты, используемые в процессе работы, закрывают воду для охлаждения подшипников, записывают в журнал все замечания о работе сушилки в течение смены и сообщают об этом мастеру или начальнику цеха и своему сменщику.

Во время остановки сушилки дежурный слесарь или ремонтная служба устраняют все отмеченные в журнале недостатки и неисправности агрегата. Пуск сушилки может быть осуществлен только при наличии отметки механика цеха об исправности сушилки.

Основные дефекты сушки шпона в паровых роликовых сушилках, их причины и способы устранения приведены в табл. 16.

*Требования техники безопасности при работе на паровых роликовых сушилках.* К самостоятельной работе по обслуживанию паровой роликовой сушилки допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

16. Основные дефекты сушки, их причины и способы устранения

Вид дефекта	Причина	Способ устранения
Снижение температуры в сушилке	Низкое давление поступающего в сушилку пара Слабая циркуляция воздуха в сушилке	Обеспечить давление пара в сушилке 6...8 атм. Устранить недостатки работы вентиляторов

Вид дефекта	Причина	Способ устранения
	Засорение калориферов мусором и кусками шпона	Очистить калориферы от мусора
	Плохая работа конденсатоотводчика	Отрегулировать работу конденсатоотводчика
	Неплотности в сушилке	Устранить неплотности, закрыть плотно двери
Пересушка и недосушка всей партии шпона	Несоблюдение режимов сушки Неисправность контрольно-измерительных приборов	Сушить шпон по установленным режимам Заменить или исправить приборы
Пересушка или недосушка части партии шпона	Отклонения начальной влажности шпона	Сортировать шпон перед сушкой
	Одновременная сушка шпона различных толщин и пород	Сушить одновременно только шпон одной породы и толщины
	Неравномерная циркуляция воздуха по этажам сушилки Неравномерная температура по высоте сушилки	Исправить недостатки в системе Проверить исправность калориферов, очистить калориферы от мусора
Неравномерная влажность по этажам сушилки	Неравномерная циркуляция воздуха по этажам сушилки	Проверить работу вентиляторов, наличие межэтажных щитков между секциями сушки
	Неравномерная температура по высоте сушилки	Проверить нагрев калориферов каждого этажа
	Неравномерная загрузка шпона на этажи сушилки	Шпон загружать на все этажи сушилки
Неравномерная влажность по ширине сушилки	Сушка шпона с разной влажностью в стопах	Подавать на загрузку шпон одинаковой влажности
	Слабая циркуляция воздуха в сушилке	Устранить недостатки работы вентиляторов
	Неплотности вокруг вентиляторов в боковом коридоре, открыт канал под вентиляторами в фундаменте	Ликвидировать неплотности. Заделать канал в фундамент
	Отсутствие части межэтажных щитков в зоне сушки, экранов в боковых коридорах	Установить на место все щитки и экраны



Вид дефекта	Причина	Способ устранения
Образование заломов	Небрежная подача шпона на загрузочную этажерку Загрузка шпона закорнами вперед	Шпон необходимо загружать строго по правилам Разворачивать листы и подавать их ровной кромкой вперед
	Перекося сушиллки Остановка вращения роликов	Устранить перекося сушиллки Устранить неисправность в роликовой системе и в приводе сушиллки
	Неисправность приемных роликов механизма выгрузки Деформация межэтажных щитков в сушиллке	Произвести ремонт и отладку механизма выгрузки Исправить щитки или заменить на новые
Следы влаги на шпоне Трещины и разрывы листов	Подтекание калориферов Пересушка шпона	Устранить подтеки и свищи Шпон сушить по установленным режимам
	Неисправность механизмов загрузки и выгрузки	Устранить неисправности в механизмах загрузки и выгрузки

Сушилльщик шпона должен знать устройство и правила технической эксплуатации сушиллки; знать назначение и устройство ограждений, предохранительных приспособлений и сигнальных устройств; уметь определять неисправность механизмов сушиллки, привода, электрооборудования и ограждений; знать порядок и безопасные приемы работы на сушиллке; уметь пользоваться средствами пожаротушения.

Перед началом работы нужно надеть спецодежду, привести ее в порядок, волосы тщательно убрать под головной убор, проверить техническое состояние всей сушиллки. В случае выявления каких-либо неисправностей или недостатков не приступать к работе, принять меры к их устранению и сообщить об этом мастеру или начальнику цеха.

Во время работы пуск сушиллки необходимо осуществлять в соответствии с правилами, производить процесс сушки в соответствии с требованиями.

При обнаружении залама в сушиллке действовать в соответствии с правилами. Во время работы не допускать посторонних лиц к органам управления сушиллкой. Для осмотра, ремонта, ликвидации заломов и других работ необходимо пользоваться переносными электрическими светильниками с напряжением 12 В. Следить за чистотой рабочего места.

Сушилльщику паровой роликовой сушиллки запрещается работать на неисправном оборудовании, при снятом и неисправном ограждении, с неисправными контрольно-изме-

рительными приборами, снимать и надевать приводные ремни во время работы механизмов, перепоручать свою работу посторонним лицам, оставлять работающую сушилку без присмотра даже на короткое время, отвлекаться во время работы посторонними разговорами.

При возникновении необычного шума, рывков или ударов в работе сушилки остановить все механизмы сушилки и сообщить об этом мастеру или начальнику цеха.

После окончания работы выполнить правила остановки сушилки, выключить электропитание оборудования сушилки, очистить сушилку и рабочее место от мусора, кусков шпона и пыли, убрать в установленное место принадлежности и инструменты, используемые в процессе работы.

Записать в журнал все замечания о работе сушилки в течение смены и сообщить об этом мастеру или начальнику цеха и своему сменщику.

### 6.3. СОРТИРОВАНИЕ ШПОНА

Лущеный шпон после сушки сортируют по наличию и размерам пороков древесины и дефектов обработки. Одновременно в процессе сортирования определяют возможное назначение шпона.

Для продукции общего назначения лущеный шпон в соответствии с ГОСТ 3916—69 и ГОСТ 99—75 делится на восемь сортов: А, АВ, В, ВВ, С и I, 2 и 3-й. Сорта, обозначенные буквенными индексами, используются для наружных слоев фанерной продукции, сорта, обозначенные цифровыми индексами, — для внутренних слоев. Для каждого сорта шпона ГОСТом оговариваются допустимые размеры и число тех или иных пороков древесины и дефектов обработки.

Основными сортообразующими пороками древесины являются сучки, сросшиеся, частично сросшиеся и несросшиеся (или отверстия от выпавших сучков), трещины, окраски грибные и химические, ложное ядро, червоточина. Основными дефектами обработки, которые учитываются при сортировании шпона, являются багорные наколы, царапины, риски, вмятины, шероховатое лущение. Все эти дефекты оказывают меньшее влияние на сортность шпона, чем естественные пороки древесины, а при повышении культуры производства, строгом соблюдении технологических режимов они могут быть полностью устранены.

В табл. 17 приведены данные по определению сортности шпона, рассортированного на пять сортовых градаций (буквенные индексы) без учета дефектов обработки используемого сырья трех сортов.

Сортирование шпона на большинстве предприятий выполняется вручную. При ручном сортировании производительность одного сортировщика составляет 1,6 . . . 1,8 м<sup>3</sup> сухого шпона/ч. (Размеры шпона 1,6 x 1,6 x 0,0015 м.)

Для облегчения труда на передовых предприятиях внедрена малая механизация, при которой сухой шпон на сортировочной площадке перемещается к подступным местам конвейером.

## 17. Качественный выход шпона из сырья, %

Сорт сырья	Сорт шпона				
	A	AB	B	BB	C
1	25 ... 26	15,5 ... 20	20,1 ... 25	16 ... 18,2	14 ... 21,2
2	8 ... 9,2	6,7 ... 9	15,4 ... 34	17,2 ... 19	30 ... 51,5
3	1 ... 1,5	1,1 ... 2	2,7 ... 13	17,6 ... 22	62 ... 77,1

Внедрение механизмов для сортирования шпона (отечественных и импортных) не дало ожидаемого эффекта вследствие их высокой стоимости, несовершенства конструкции и громоздкости. На фанерном заводе "Власть труда" (г. Нижний Ломов, Пензенской области) используется сортировщик шпона СШ конструкции НПО "Научфанпром".

### Техническая характеристика сортировщика СШ

Расчетная производительность при сортировании форматных листов шпона размерами 1,6 x 1,6 x 0,0015 м, м <sup>3</sup> .....	2,5
Число сортовых отсеков, шт .....	8
Габаритные размеры, мм:	
длина .....	18500
ширина .....	5200
высота .....	2000
Масса, кг .....	1200

Сортировщик обслуживает 1 человек. При использовании сортировщика СШ механизированы (по данным НПО "Научфанпром") транспортные операции по переносу листа шпона со стопы к сортовым карманам с последующей укладкой листа.

## 7. РЕБРОСКЛЕИВАНИЕ, СКЛЕИВАНИЕ НА УС, ПОЧИНКА ШПОНА

### 7.1. РЕБРОСКЛЕИВАНИЕ ШПОНА

После сушки и сортирования шпона около 20 % составляет неформатный, кусковой шпон. Кромки кускового шпона подвергают механической обработке на кромкофуговальных станках или на гильотинных ножницах.

Выравнивание кромок полос шпона проводят на кромкофуговальных отечественных КФ-7, КФ-9М и импортных станках. Рабочим инструментом на этих станках являются пила и ножевая головка (станок КФ-7) или две ножевые головки (станок КФ-9М). Процесс резания характеризуется повышенным уровнем шума в цехе, запыленностью и расходом электроэнергии.

В настоящее время кромкофуговальные станки на фанерных заводах практически не применяются. Широко используются отечественные гильотинные ножницы НГ18, НГ25, НГ30 и импортные фирмы "Рюкле" (Германия).

*Технические характеристики гильотинных ножниц*

	НГ18	НГ30	AFS-21 фирмы "Рюкле"
<b>Размеры обрабатываемого материала, мм:</b>			
наибольшая длина пачки шпона . . . . .	1600	2800	2100
наибольшая высота пачки шпона при резании вдоль волокон . . . . .	90	90	150
то же при резании поперек волокон . . . . .	30	30	50
Наибольшее расстояние от лезвия ножа до поверхности стола, мм . .	190	190	—
Давление прижима на пачку, МПа . . . . .	0,25	0,25	—
Длительность зажатия пачки, с . . . .	4,7	4,7	—
Длительность подъема прижимной траверсы, с . . . . .	4,7	4,7	—
Скорость движения прижимной траверсы, мм/с . . . . .	32	32	100
<b>Характеристика ножевой траверсы:</b>			
тип привода . . . . .	Механический	Механический	Гидравлический
скорость движения, м/с . . . . .	0,2	0,2	0,33
установленная мощность электродвигателей, кВт . . . . .	6,6	5,5	5,0
<b>Габаритные размеры, мм:</b>			
длина . . . . .	3140	4460	3500
ширина . . . . .	3460	3460	1100
высота . . . . .	1745	1930	2400
Масса, кг . . . . .	4740	5800	5000

Примечание. Мощность электродвигателя клеенаносителя для ножниц AFS-21 0,2 кВт.

Неформатный шпон, обработанный на гильотинных ножницах, может быть использован в мебельном производстве, производстве гнукотклееных или плоскотклееных загото-

вок. Экономически более выгодно для фанерного предприятия этот неформатный шпон ребросклеить и из ребросклеенного (форматного) шпона выработать высококачественную фанеру. По данным ЦНИИФ [9, 58], в результате ребросклеивания существенно повышается качество и сортность фанеры. Так, вместо фанеры сорта С, получаемой при использовании кускового шпона можно получить фанеру сортов АВ, В и ВВ, если использовать ребросклеенный (форматный) шпон. На каждый 1 % ребросклеенного шпона возможно повышение коэффициента сортности фанеры на 0,4 . . . 0,7 %. Кроме того, существенно снижаются трудозатраты на операциях от нанесения клея на шпон до сборки пакетов, что влияет на повышение производительности клеильных прессов.

Перед ребросклеиванием неформатный шпон необходимо рассортировать по следующим признакам: толщине, ширине, качеству (сортности) древесины и ее цвету. Для повышения эффективности использования ребросклеенного шпона важно правильно рассортировать неформатный шпон по ширине и затем в определенном порядке его скомплектовать. Особенно это важно при продольном ребросклеивании, где из ширины полос неформатного шпона составляется ширина ребросклеенного (форматного) листа.

Схемы ребросклеивания кускового шпона показаны на рис. 68. Малопроизводительная схема — склеивание на продольных ребросклеивающих станках (рис. 68, а, б, в, г). Полосы шпона подаются в ребросклеивающий станок в продольном направлении и соединяются по кромкам друг с другом клеем или клеевой нитью. Скорость прохождения шпона и производительность ребросклеивания зависят в первую очередь от скорости

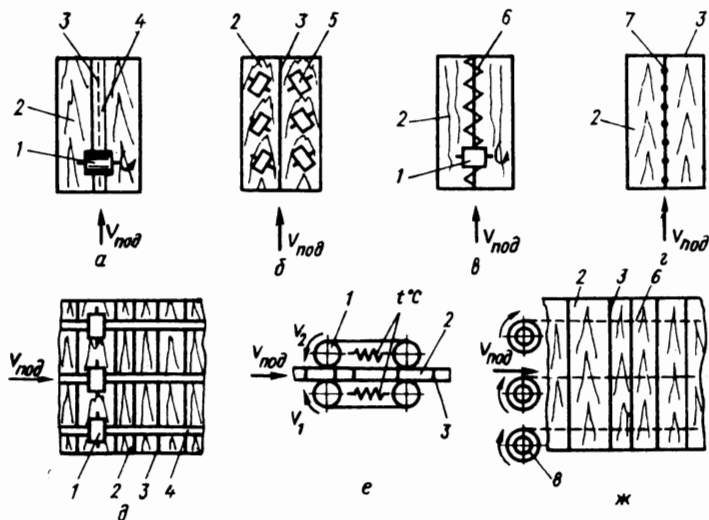


Рис. 68. Схемы ребросклеивания неформатного шпона (а-ж)

отверждения клея. Вторым важным фактором, влияющим на производительность ребросклеивания, является ширина полос неформатного шпона: при уменьшении ширины производительность резко падает и возрастают трудозатраты. Зарубежными фирмами разработано более производительное оборудование для ребросклеивания, в котором полосы неформатного шпона подаются в ребросклеивающий станок в поперечном направлении. В этом случае производительность ребросклеивания не зависит от ширины полос шпона и нет необходимости прирезать полосы на определенную ширину. Склеенная непрерывная лента шпона разрезается на форматные листы стандартной ширины. Кроме того, при поперечном ребросклеивании нет необходимости в возвратных движениях шпона, которые неизбежно приводят к дополнительным его разрывам и потерям. Повышается культура производства, значительно сокращаются трудозатраты и в итоге производительность труда повышается в несколько раз. Некоторые схемы поперечного ребросклеивания показаны на рис. 68, д, е, ж.

По схеме, приведенной на рис. 68, д, полосы неформатного шпона любой ширины подаются в станок в поперечном направлении ленточными конвейерами. За счет подбора соотношения скоростей верхнего и нижнего конвейеров обеспечивается прижим полос шпона друг к другу продольными кромками. На эти полосы шпона в поперечном направлении накатывают и наклеивают в несколько рядов полоски гуммированной ленты. Этот способ не получил дальнейшего развития и совершенствования.

Наиболее перспективным является способ поперечного ребросклеивания (рис. 68, е), осуществленный в станках зарубежных фирм "Торвеге" и "Рюкле" (Германия), а также отечественного производства РСП-2. Это станки безленточного типа, соединение полос неформатного шпона осуществляется клеем, нанесенным на их кромки. Станок РСП-2 имеет два верхних и два нижних поперечных конвейера, предназначенных для перемещения и поджатия друг к другу полос шпона. Полосы неформатного шпона с предварительно выровненными кромками и нанесенным на них и подсушенным клеем подают вручную или в автоматическом режиме из специального накопителя-питателя между ветвями конвейеров. Скорость движения верхних конвейеров несколько больше, чем нижних. В результате нижние конвейеры создают некоторое притормаживание полос шпона (подпор), благодаря чему обеспечивается необходимое давление на кромки соседних полос. Нагреватели обеспечивают прогрев клеевых швов до нужной температуры, в результате чего происходит склеивание отдельных полос шпона друг с другом в непрерывное полотно (ленту). Затем полотно (лента) шпона поступает на ножницы, где прирубается на форматные листы стандартной ширины. Специальным укладчиком листы складываются в стопу.

Схема поперечного ребросклеивания шпона клеевой синтетической нитью, пропитанной термопластичным клеем, показана на рис. 68, ж. Нить с бобин (катушек), установленных на кронштейне, в несколько параллельных рядов специальными нитеводителями накатывается (наклеивается) поперек подаваемых друг за другом полос неформатного шпона. Такая схема соединения полос шпона реализована в станках РСП-10 (Россия), DFM/1800 фирмы "Купер" (Германия), LKV-68 фирмы "Рауте" (Финляндия). В некоторых

моделях станков зарубежных фирм для более плотного соединения склеиваемых полос клеевые нити накатываются на обе противоположные пласти шпона. В других моделях нити приклеиваются короткими (15 . . . 20 мм) отрезками только в зоне стыкования кромок, за счет чего достигается большая экономия дорогостоящей клеевой нити. Есть модели станков, где нити укладываются зигзагообразно для предупреждения сморщивания шпона (особенно тонкого) нитью.

*Технические характеристики ребросклеивающих станков с поперечной подачей шпона*

	РСП-2	Фирмы "Торвеге" моделей		
		1	2	3
Наибольшая длина полосы шпона, мм . . . . .	1850	1850	2200	2800
Толщина шпона, мм . . . . .	1,15 . . . 3	Не менее 1,2	Не менее 1,2	Не менее 1,2
Наибольшая длина отрезаемой ленты шпона (ширина листа), мм. . . . .	2700	—	—	—
Скорость подачи, м/мин . . .	3 . . . 15	3 . . . 12	3 . . . 12	3 . . . 12
Рабочее давление, МПа . . . .	0,4 . . . 0,5	—	—	—
Общая мощность электронагревателей, кВт . . . . .	38,4	34	39	50
Мощность электродвигателей, кВт:				
ребросклеивающего механизма . . . . .	2,8	2,21	4	4
ножниц . . . . .	1,7	1,47	1,47	1,47
укладчика шпона . . . . .	—	1,47	1,47	1,47
Габаритные размеры, мм:				
длина . . . . .	4160	3930	3930	3930
ширина . . . . .	2700	2750	3100	3700
высота . . . . .	1760			
Масса, кг:				
ребросклеивающего механизма . . . . .	5500	5500	5900	6600
ножниц . . . . .	600	750	800	875
укладчика шпона . . . . .	250	120	140	170

Продолжение

	Фирмы "Рюкле" FZM-28	Фирмы "Купер" DMF/1800	Фирмы "Рауте" LKV-68
Наибольшая длина полосы шпона, мм. . . . .	2800	1800	1730
Толщина шпона, мм. . . . .	Не менее 0,5	2 . . . 6	1,2 . . . 4
Наибольшая длина отрезаемой ленты шпона (ширина листа), мм . . . . .	—	3100	—

Скорость подачи, м/мин . . . . .	3 . . . 12	1,5 . . . 10	6 . . . 30
Рабочее давление, МПа . . . . .	—	0,5 . . . 0,6	—
Общая мощность электронагревателей, кВт . . . . .	9,8	0,25 x 5	0,25 x 7
Мощность электродвигателей, кВт:			
ребросклеивающего механизма . . . . .	—	—	—
ножниц . . . . .	—	—	—
укладчика шпона . . . . .	—	—	—
Габаритные размеры, мм:			
длина . . . . .	1500	10000	7700
ширина . . . . .	3850	5000	2400
высота . . . . .		2750	2230
Масса, кг:			
ребросклеивающего механизма . . . . .	—	—	—
ножниц . . . . .	—	—	—
укладчика шпона . . . . .	—	—	—

**Примечание.** Длина безленточных станков дана без укладчика шпона.

Новейшие линии для прирезки и поперечного ребросклеивания шпона FL-728 (Германия) установлены на фанерных заводах Сыктывкарского лесопромышленного комплекса, Оржевского ДОКа и др. Одной из особенностей этих линий является применение в ребросклеивающих станках парового обогрева для отверждения терморезактивного клея, наносимого на кромки полос шпона. Каждая линия состоит из следующих механизмов и устройств: двух установок подготовки и нанесения клея EFA-28, двух конвейеров для поперечного транспортирования шпона FTB-6000, четырех загрузочных устройств FBC-28, четырех станков поперечно-ребросклеивающих FL-728, четырех двухпутевых ножниц FSB-AS-295, четырех стопоукладчиков FAF-2832.

Линия характеризуется высокой точностью исполнения и требует квалифицированной эксплуатации. Недостаток линии — ограничение ширины неформатного шпона.

В ЦНИИФ НПО "Научфанпром" разработана конструкция прирезного ребросклеивающего станка ПРС-2, особенностью которого является применение термопластичного клея (клея-расплава). Достоинством станка является то, что в нем совмещены две операции: подготовка кромок шпона (обрезка с одновременным дроблением отходов) и ребросклеивание после друг с другом при их продольном движении. К недостаткам станка относятся низкая производительность (0,35 . . . 0,4 м<sup>3</sup>/ч), ограничение ширины склеиваемого неформатного шпона (не менее 200 мм), низкое качество склеивания, высокий уровень шума во время работы. Термопластичные клеи по ТУ 13-540—80 и импортные SK-777, SK-778, S3K-732, ТРК-6 — дорогостоящие материалы. Опыт эксплуатации станков ПРС-2 на Любанском ДОКе, Лахденпохском фанерном комбинате свидетельствует об их несовершенстве, необходимости улучшения их конструкции.



## 7.2. СКЛЕИВАНИЕ ШПОНА НА УС

В фанерной промышленности наметилась тенденция к значительному увеличению выпуска большеформатной фанеры, размерами по длине или ширине 1830 мм и более. Одним из рациональных и эффективных способов в производстве является выработка шпона длиной 1270 . . . 1300 мм из чураков соответствующей длины с последующим склеиванием шпона по длине волокон на ус. В результате такого склеивания можно получить шпон длиной 2520 . . . 2580 мм, что соответствует рекомендуемому размеру листа фанеры в обрезном виде 2440 мм.

Возможно склеивание шпона по длине на ус и других начальных его размеров, не только 1300 мм. Данный способ склеивания можно использовать с большой эффективностью и для сращивания по длине коротких полос неформатного шпона в производстве, например гнuto- и плоскоклееных заготовок. Склеиванием на ус можно получить непрерывную ленту шпона, содержащую большое число усов, а затем разрезать (прирезать) ее на листы любой нужной длины.

Склеивание листов или полос шпона по длине поперечными кромками осуществляется внахлестку в отличие от ребросклеивания. При этом во избежание утолщения в местах нахлестки поперечные кромки шпона обрабатывают (срезают) в виде фаски, образуя так называемый ус. Рекомендуемая длина уса  $l = (8 \dots 12)s$ , где  $s$  — толщина шпона, мм.

Формирование (срезание) уса шпона производят на усочных станках модели УС и 2УС (Россия) и фирмы "Raute" (Финляндия). Ус нарезается дисковой фрезой. Фреза насаживается на шпиндель, получающий вращение от электродвигателя. Нарезаемый шпон подается в станок специальным направляющим устройством. Стол этого устройства смонтирован на цилиндрическом сегменте, что дает возможность регулировать его наклон и получать нужную длину уса в зависимости от толщины шпона. Эти же станки можно использовать и для усования листов фанеры. Ниже приведены технические характеристики усочных станков.

### Технические характеристики усочных станков

	УС	Фирмы "Raute" FVS	Фирмы "Raute" 2FVS
Толщина шпона, мм . . . . .	0,5 . . . 6	0,5 . . . 6	0,5 . . . 6
Скорость подачи, м/мин. . . . .	18 . . . 12	25 . . . 8	25 . . . 8
Диаметр дисковой фрезы, мм. . . . .	210	200	200
Частота вращения фрезы, мин <sup>-1</sup> . . . . .	6000	5000	5000
Мощность электродвигателей, кВт:			
фрезы . . . . .	4,5	6	6 x 2
подачи . . . . .	2,8	2,2	2,2
установки рабочей ширины . . . . .	—	—	0,6

**Габаритные размеры станка, мм:**

длина .....	1630	1650	1650
ширина .....	830	850	2650
высота .....	1130	1125	1125
Масса станка, кг .....	1100	1150	2125

**Примечание.** Станок 2FVS и 2УС — двусторонние; нарезается ус одновременно на двух поперечных кромках шпона и наносится на одну кромку (фаску) слой клея. Длина шпона 450 ... 1850 мм.

Склеивание шпона на ус осуществляется на узкоплитных отечественных прессах УСПГ, фирмы "Рауте" (Финляндия) и фирмы "Филдинг" (Англия). Эти прессы имеют, как правило, один рабочий промежуток (две нагревательные плиты), обогрев плит осуществляется электронагревателями. Узкоплитные прессы используют для склеивания на ус большеформатных листов фанеры. Установленные в линию вместе с другим оборудованием и оснащенные автоматическим управлением они могут заменить большеформатные клеильные прессы для выработки фанерной продукции длиной до 6000 мм и шириной до 2440 мм.

*Технические характеристики узкоплитных прессов*

	УСПГ	Фирмы "Рауте" IP/HL-66	Фирмы "Филдинг"
Давление прессования, МПа .....	1,8	1,3	2,5
Рабочее давление в гидросистеме, МПа .....	5	7	28
Рабочая жидкость .....	Вода	Масло	Масло
Диаметр рабочих цилиндров, мм .....	130	140	127
Число рабочих цилиндров, шт .....	3	3	2
Мощность обогревателей, кВт:			
верхнего .....	2,2	2,0	Обогрев паром
нижнего .....	2,0	2,0	
Температура прессования, °С .....	100 ... 200	100 ... 200	80 ... 150
Размеры нагревательных плит, мм:			
длина .....	1700	1700	1700
ширина .....	70	150	150
толщина .....	45	—	—
Наибольший просвет между плитами, мм .....	50	50	75
Производительность насоса, л/мин .....	12	22	16,2
Мощность электродвигателя гидронасоса, кВт ..	2,8	3,3	3,0
Габаритные размеры, мм:			
длина .....	3900	3000	3658
ширина .....	2380	2550	1067
высота .....	1452	1400	2057
Масса, кг .....	1422	2000	3000

**Примечание.** Показатели пресса УСПГ даны с учетом рабочего стола с кареткой подачи.

Установка IP/HL-66 фирмы "Raute" включает насосную станцию, собственно узкоплитный пресс, ножницы и рабочий стол с кареткой подачи. Фирма также выпускает установки с длиной нагревательных плит прессы 1460, 1970 и 2620 мм.

*Режим склеивания шпона толщиной 1,5 мм на ус*

Температура, °С.....	140...150
Давление, МПа .....	1...1,2
Продолжительность, с:	
при использовании карбамидоформальдегидного клея .....	5...10
при использовании фенолоформальдегидного клея .....	40...45
укладки, выравнивания и подачи шпона .....	20...25

Проверку состояния узкоплитного прессы и качества его работы необходимо проводить не реже 1 раза в месяц. При этом проверке подлежат следующие основные объекты (узлы) и параметры прессы: перпендикулярность стоек (колонн) опорным пластинам станины в продольном и поперечном направлениях; состояние нагревательных плит и равномерность их прогрева; исправность гидравлической системы; состояние околопрессовых механизмов.

Результаты контроля состояния узкоплитного прессы и качества склеивания шпона на ус необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению неисправностей и предотвращению образования дефектов.

### 7.3. ПОЧИНКА ШПОНА

Починка — одна из наиболее эффективных операций по повышению качества и сортности шпона. Она заключается в удалении из листа шпона различных пороков, в основном сучков и отверстий от выпавших сучков, с последующей установкой на их место вставок из качественного шпона. К починке относится также подклейка или сшивка торцовых трещин.

По данным ЦНИИФ, починке подвергают до 25...30% всего объема производимого шпона. Экономически целесообразно чинить не только форматный, но и неформатный (кусковой) шпон. Благодаря починке сортность шпона можно повысить на две-три градации. Так, из шпона сорта ВВ можно получить шпон сорта АВ. Так как число природных пороков (сучков) в древесине любой породы значительно, то получение шпона и готовой фанерной продукции высших сортов в требуемых объемах без операции починки практически невозможно. Особенно это важно иметь в виду при выпуске продукции на экспорт, а также для увеличения прибыли предприятия, так как при увеличении объема починенного шпона на 1% средний коэффициент сортности повышается на 0,7...0,8%. Это в свою очередь приводит к увеличению отпускной цены на фанеру.

При починке шпона вставки, установленные на место дефекта или порока в листе шпона, должны иметь направление волокон, цвет, текстуру древесины и толщину те же,

что и в листе шпона, подлежащем починке. Для большей плотности установки вставки на место удаленного дефекта ее размер по длине и ширине должен быть на 0,1 . . . 0,2 мм больше размера вырубленного отверстия, а влажность вставки должна быть на 3 . . . 4 % меньше влажности листа шпона. Для обеспечения точности размеров вставок 80 x 40 (фигурный профиль), 60 x 32, 40 x 25, 32 x 18 (овальный профиль) необходимо обеспечить высокую точность режущего инструмента, высокий класс его подготовки и заготовки. Так, например, зазор на сторону между просечкой и матрицей комплекта инструмента для починки шпона должен быть не более 0,03 мм, между просечкой и прижимным кольцом не более 0,15 мм, между матрицей и установщиком не более 0,08 мм. Для обеспечения требуемой влажности вставок полосы шпона, из которых они вырезаются, нужно хранить в сушильном шкафу.

Для выполнения починки шпона применяют в основном отечественные шпонопочиночные станки ПШ и ПШ-2 Ярославского станкостроительного завода "Пролетарская свобода". Реже применяют импортные станки фирм "Райман" (Германия) и "Рауте" (Финляндия), так как по производительности они уступают отечественным станкам. Все шпонопочиночные станки различаются в основном кинематикой механизма для вырубki дефектов в листе шпона, их удаления, вырубki вставки из ленточки и ее установки на место вырубленного дефекта. В станке ПШ-2 отверстие для вставки автоматически промазывается по краям клеем, в результате чего повышается качество починки и сортность фанеры за счет возможного использования починенных листов шпона для внутренних слоев фанеры, а починенных полос неформатного шпона — для ребросклеивания.

#### Технические характеристики шпонопочиночных станков

	ПШ	ПШ-2	VPR-85	VPR-165
Число ударов, мин <sup>-1</sup> . . . . .	56	56	27	45
Толщина шпона, мм . . . . .	До 4	0,8 . . . 38	До 4	До 6
Наибольший размер просечки, мм . . . . .	80 x 40	80 x 40	—	110 x 80
Ширина полосы для вставок, мм . . . . .	28 . . . 49	28 . . . 49	—	—
Вылет хобота станка, мм . . . . .	1650	1650	850	1650
Мощность электродвигателя, кВт . . . . .	1,7	0,81	1,5	2,2
Габаритные размеры станка, мм:				
длина . . . . .	2900	2810	2500	3400
ширина . . . . .	1200	1850	1750	1750
высота . . . . .	1620	1620	1650	1600
Масса, кг . . . . .	2500	2150	1500	3250

Необходимо совершенствование конструкции шпонопочиночного станка, оснащение его дополнительными средствами автоматизации: следящей системой для фиксирования

дефектов и пороков в листе шпона, устройством для автоматического подвода дефектного участка под просечку станка и автоматического включения рабочего хода просечки и других инструментов для вырубki дефекта и установки вставки, автоматической укладки листа шпона на стол станка и в стопу после починки и др. Автоматизация выполнения этих операций даст значительный экономический эффект.

Проверку состояния шпонопочиночного станка и качества его работы необходимо осуществлять не реже 1 раза в течение 3 мес. При этом проверке подлежат следующие основные объекты (узлы) и параметры станка: допуски на основные размеры режущих инструментов (просечки, матрицы); состояние лезвия режущих инструментов; углы заточки просечки и матрицы; глубина опускания просечки в отверстие матрицы; расстояние от рабочей поверхности толкателя до нижней поверхности прижимного кольца; расстояние от рабочей поверхности толкателя в крайнем нижнем его положении до лезвия матрицы; величина подъема матрицы над столом и установщика над матрицей; усилие пружины прижимного кольца; плотность прилегания прижимного кольца к матрице; равномерность подачи ленты шпона; расстояние между центрирующими лапками кассеты; ход крошштейна и плиты подающего механизма; непрерывность вращения клеенаносящих барабанов (для станков ПШ-2).

Допуски на основные размеры режущих инструментов контролируют с помощью штангенциркуля (ГОСТ 166—73). Отклонение размеров (зазор) должен быть не более 0,03 мм на сторону между просечкой и матрицей, 0,08 мм между матрицей и установщиком, 0,15 мм между просечкой и прижимным кольцом.

Состояние лезвия режущих инструментов контролируют визуально: не должен наблюдаться блеск лезвия при осмотре его сбоку на свет. Величину угла заточки просечки и матрицы контролируют с помощью предельного шаблона (калибра) или угломера с нониусом (ГОСТ 5378—66), как показано на рис. 69, а. Угол заточки должен быть 30 . . . 35°.

Глубину опускания просечки в отверстие матрицы контролируют (рис. 69, б) с помощью металлической измерительной линейки (ГОСТ 427—75). Прижимное кольцо снимают и вращением маховичка ручного привода опускают просечку 2 в крайнее нижнее положение до полной остановки. Она входит в отверстие матрицы 3. На боковую поверхность просечки наносят карандашом 1 черту. После подъема просечки измеряют расстояние от карандашной пометки до лезвия просечки. Расстояние должно быть 2 . . . 5 мм.

Расстояние от рабочей поверхности толкателя до нижней поверхности прижимного кольца контролируют с помощью металлической измерительной линейки (рис. 69, в). Рабочая поверхность толкателя 1, расположенного внутри просечки 2, должна быть выше нижней поверхности прижимного кольца 3 на 1 . . . 5 мм.

Расстояние от рабочей поверхности толкателя в крайнем нижнем его положении до лезвия матрицы контролируется также с помощью металлической измерительной линейки (рис. 69, г). Маховичком ручного привода толкатель 1 устанавливают в нижнее положение, при этом расстояние от его рабочей поверхности до лезвия матрицы должно быть 1 . . . 4 мм.

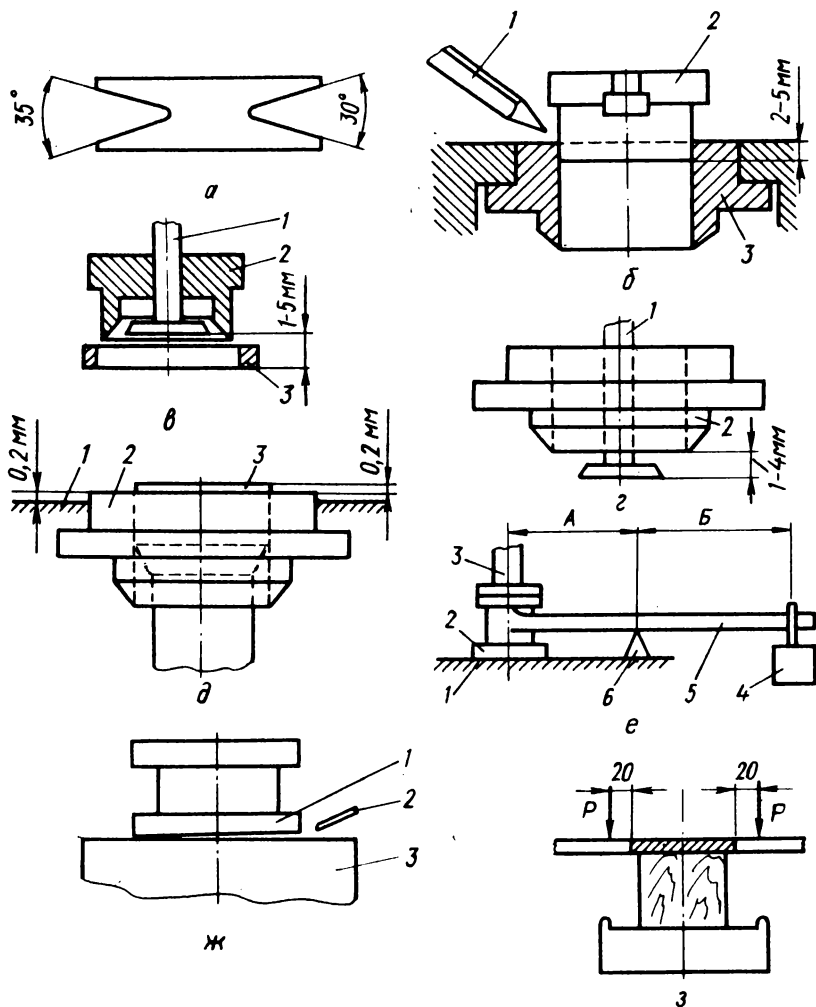


Рис. 69. Схемы контроля состояния шпоночичночного станка и качества починки шпона (а-з)

Величину подъема матрицы над столом (рис. 69, б) замеряют шупом (ГОСТ 882-64) или плоскопараллельными концевыми мерами длины (ГОСТ 9038-73). Эта величина по всему периметру матрицы 1 над столом 1 не должна быть больше 0,2 мм. Подъем установщика 3 в его крайнем верхнем положении над матрицей 2 не должен быть больше 0,2 мм.

Усилие прижима прижимного кольца контролируют с помощью специального рычаж-

ного устройства (рис. 69, е). Устройство состоит из рычага 5, призмы 6 и подвесного груза 4 (20 . . . 30 кг). Рычаг подводится под выступы прижимного кольца 2, установленного на тяге 3. Рычаг устанавливается на столе станка 1 на призму. Свободный конец рычага нагружается гирей-грузом. При перемещении призмы вдоль рычага уравнивают груз и определяют по соотношению плеч А и Б действующее усилие прижима. Оно должно быть для просечки 80 x 40 мм — 60 . . . 70 кг, для просечки 60 x 32 мм — 35 . . . 45 кг, для просечки 40 x 25 мм — 30 . . . 40 кг.

Плотность прилегания прижимного кольца к матрице контролируют с помощью щупа (рис. 69, ж). Прижимное кольцо 1 вручную опускают на матрицу 3 и затем щупом 2 по всему периметру кольца определяют зазор между кольцом и матрицей. Зазор должен быть не больше 0,05 мм.

Равномерность подачи ленты шпона контролируют с помощью металлической измерительной линейки. Расстояние между соседними отверстиями в использованных полосках шпона (для вырубки вставок) должно быть не более 8 . . . 12 мм (5 . . . 10 замеров).

Расстояние между центрирующими лапками кассеты замеряется штангенциркулем. Оно должно быть больше ширины ленты шпона на 1 . . . 1,5 мм.

Величину хода кронштейна и плиты подающего механизма контролируют с помощью металлической измерительной линейки. Маховичком ручного привода обеспечивают два положения плиты при вложенной в кассету ленте шпона: при крайнем нижнем положении толкателя, когда щель воздуховода находится ниже лезвия матрицы на 2 . . . 5 мм, и при крайнем верхнем положении плиты, когда лента шпона находится на 2 . . . 3 мм ниже лезвия просечки.

Непрерывность вращения клеенаносящих барабанов контролируют визуально во время работы станка ПШ-2 при открытых ванночках. Вращение должно происходить равномерно, без остановки.

Все результаты контроля состояния шпонопочиночного станка необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению неисправностей.

Контроль качества починки шпона необходимо выполнять не реже 1 раза в месяц, при этом контролю подлежат влажность шпона; влажность ленты шпона; вязкость клея (поливинилацетатной эмульсии) для станка ПШ-2; нанесение эмульсии; расход клея (эмульсии); прочность установки вставок; учет дефектов починки.

Влажность шпона, подлежащего починке, и влажность ленты шпона для вырубки вставок определяют в лабораторных условиях в соответствии с ГОСТ 9621-72. Влажность лент шпона должна быть на 3 . . . 4 % ниже, чем влажность шпона, подлежащего починке.

Вязкость клея (поливинилацетатной эмульсии) проверяют с помощью стандартной кружки ВМС в соответствии с требованиями ГОСТ 18992-73 "Дисперсия поливинилацетатная гомополимерная, грубодисперсная". Вязкость должна быть не ниже 40 с.

Нанесение эмульсии проверяют во время работы станка ПШ-2 без вставленной ленты шпона. Качество нанесения эмульсии на кромки отверстия определяется визуально, длина участка с нанесенной эмульсией должна быть не менее 6 . . . 8 мм. Для упрощения визуаль-

ного контроля за нанесением клея (эмульсии) на кромки отверстия эмульсию рекомендуется подкрашивать каким-либо красящим веществом.

Расход клея (эмульсии) определяют с помощью циферблатных весов (ГОСТ 13882—68). Обе ванночки с клеем (эмульсией) взвешивают отдельно на весах с точностью до 2 г до выполнения починки шпона. Во время починки подсчитывают число вставок в шпоне. После 2 . . . 3 ч работы ванночки вновь взвешивают. Расход эмульсии подсчитывают по формуле

$$R = R_1 + R_2 = \frac{m_1' - m_2'}{n} + \frac{m_1'' - m_2''}{n},$$

где  $R_1$  — расход эмульсии на одну вставку из первой ванночки, г;  $R_2$  — расход эмульсии на одну вставку из второй ванночки, г;  $m_1'$  — масса первой ванночки с эмульсией до починки, г;  $m_2'$  — масса первой ванночки с эмульсией после починки, г;  $m_1''$  — масса второй ванночки с эмульсией до починки, г;  $m_2''$  — масса второй ванночки с эмульсией после починки, г;  $n$  — число вставок за наблюдаемый период, шт.

Прочность установки вставок в листе (полосе) шпона определяется также с помощью циферблатных весов. На шпонопочиночном станке в полосе шпона шириной 200 . . . 300 мм вставляется 10 . . . 15 вставок. После выдержки в течение 2 ч вставки 3 выдвигают, как показано на рис. 69, з, с помощью деревянного пуансона 2, имеющего форму вставки и размер несколько меньший, чем вставка. Силу  $P$  прикладывают с лицевой стороны листа шпона 4. В момент выдвигания вставки фиксируется нагрузка по шкале весов 1. Минимальные значения нагрузки для вставок размером 60 x 32 мм: при толщине шпона 0,8 . . . 1,2 мм — 10 . . . 30 Н, при толщине шпона 1,5 . . . 2,2 мм — 20 . . . 40 Н.

Учет дефектов починки производится просмотром 50 . . . 100 листов починенного шпона сортов ВВ и С. Замеченные дефекты фиксируются, определяется процент дефектных листов, данные заносятся в журнал наблюдений.

#### **7.4. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ОПЕРАЦИЯХ РЕБРОСКЛЕИВАНИЯ, СКЛЕИВАНИЯ НА УС, ПОЧИНКИ ШПОНА**

К работе на этих операциях допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие удостоверение на право работы на данном оборудовании.

Рабочие должны иметь спецодежду (халат, косынку), перед началом работы привести ее в порядок, застегнуть на все пуговицы, волосы убрать под головной убор. Необходимо проверить исправность оборудования, приводов, пусковых и тормозных устройств, механизмов подачи материала и аварийного отключения электрооборудования, приемников для удаления отходов, пневмотранспортной системы, вытяжной вентиляции. Необходимо проверить наличие и исправность ограждений приводов и режущего инструмента, блокирующих устройств, правильность установки направляющих линеек, прижимных



устройств, остроту заточки ножей, пил, фрез, просечек, матриц и др. Обратить особое внимание на наличие дефектов на дереворежущем инструменте (трещины, раковины и др.). Необходимо на каждом виде оборудования проверить исправность электропроводки и заземления, освещенность и чистоту рабочего места, исправность пола, подступных мест и др. Обратить внимание на наличие на механизмах и узлах оборудования посторонних предметов.

Запрещается посторонним лицам работать на станках, пользоваться пультом управления, электрошкафом. При обнаружении любых неисправностей в электрической части станка, пресса, при искрении электропроводки, отсутствии заземления необходимо отключить (обесточить) электрооборудование и вызвать дежурного электромонтера.

В процессе работы нельзя приближать руки к движущемуся ножу ножниц, вращающейся фрезе, ножевой головке, опускающейся просечке. Нельзя работать на станке с не присоединенными к пневмотранспортной системе приемниками улавливания и направления отходов. Нельзя снимать ограждения станка и механизма подачи во время их работы, а также нельзя убирать отходы обрезки кромок шпона, вырубленные дефекты при работающих гильотинных ножницах и шпонопочиночном станке.

Правила безопасной работы на узкоплитном прессе те же, что и при работе на этапном клеильном прессе для склеивания фанерной продукции.

В случае неожиданного прекращения подачи электроэнергии на участке или при возникновении необычных помех в работе (шум, удары, рывки, вибрация и др.) необходимо немедленно отключить электрооборудование станка (пресса) от электросети и сообщить об этом мастеру или начальнику цеха.

По окончании рабочей смены необходимо выключить станок, привести в порядок свое рабочее место, сообщить мастеру или начальнику цеха, а также сменщикам о всех обнаруженных неисправностях оборудования.

## 8. СКЛЕИВАНИЕ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Все виды фанерной продукции в зависимости от назначения и эксплуатационных свойств можно разделить на следующие группы: фанера; фанерные и столярные плиты; древесные слоистые пластики; глуго, плоскоклееные и цельнопрессованные детали.

В наибольших объемах выпускается и применяется собственно фанера. Она делится на рядовую — для внутреннего потребления (общего назначения), экспортную, авиационную, бакелизованную, декоративную, облицованную строганным шпоном, профилированную, строительную, опалубочную, трубную, ребровую и комбинированную. Все виды фанеры должны соответствовать требованиям определенных стандартов (ГОСТ) или технических условий (ТУ). Они различаются назначением и способом изготовления.

Наибольшее применение получила фанера общего назначения (ГОСТ 3916—69) для внутреннего потребления в мебельной и радиотехнической промышленности, судо-

вагоно- и автостроении. В зависимости от вида клея выпускают фанеру следующих марок: ФСФ — склеенную фенолоформальдегидным клеем; ФК — склеенную карбамидоформальдегидным клеем; ФБА — склеенную белковым альбуминоказеиновым клеем. Размеры листов готовой фанеры приведены ниже. По согласованию с потребителем изготавливают фанеру других размеров с уменьшением длины и ширины не более чем на 150 мм с градацией 25 мм.

Фанеру общего назначения изготавливают из древесины различных пород: березы, ольхи, осины, липы, тополя, сосны, кедра и многих других, причем она считается изготовленной из древесины той породы, из которой изготовлены ее наружные слои, для внутреннего слоя могут быть использованы другие древесные породы (один из вариантов комбинированной фанеры).

Фанера выпускается следующих размеров, мм.

Длина.....	2440±5	2135±5	1830±5	1525±5	1220±4
Ширина.....	1525±5	1220±4	—	1525±5	1220±4
				1220±4	725±4
				725±4	
Толщина.....	1,5±0,2;	5,0±0,4;	10,0±0,5;	—	—
	2,5±0,2;	6,0±0,4;	12,0±0,5;		
	3,0±0,3;	7,0±0,4;	15,0±0,7		
	4,0±0,3	8,0±0,4;	18,0±0,7		
		9,0±0,4			

Для изготовления фанеры общего назначения применяют шпон сортов А, АВ, В, ВВ, С для наружных слоев и 1, 2, 3 для внутренних слоев. В зависимости от качества древесины и обработки шпона, идущего на наружные (лицевой и оборотный) слои, выпускают фанеру пяти основных сортов: А/АВ; АВ/В; В/ВВ; ВВ/С; С/С. По согласованию с потребителем изготавливают фанеру и с другим сочетанием наружных слоев: А/В; А/ВВ; АВ/ВВ; В/С.

Фанеру общего назначения изготавливают шлифованной и нешлифованной. Цель шлифования — уменьшение разнотолщинности листа фанеры и снижение шероховатости поверхности. Так, для шлифованной фанеры толщиной 1,5 . . . 2,5 мм разнотолщинность допускается 0,3 мм; 3 . . . 4 мм — 0,4 мм; 5 . . . 9 мм — 0,5 мм; 10 . . . 12 мм — 0,6 мм; 15 . . . 18 мм — 0,8 мм, для нешлифованной фанеры допускаемая величина разнотолщинности соответственно увеличивается на 0,1 мм.

Экспортная фанера в зависимости от вида применяемого клея может быть следующих марок: ФСФ-Э — склеенная фенолоформальдегидным клеем; ФК-Э — склеенная карбамидоформальдегидным клеем; ФБА-Э — склеенная альбуминоказеиновым клеем. Размеры листов экспортной фанеры близки к размерам фанеры общего назначения.

Авиационная фанера в зависимости от вида применяемого клея выпускается следующих марок: БП-А — склеенная бакелитовой пленкой А; БП-В — склеенная бакелитовой пленкой В; БС-1 — склеенная фенолоформальдегидной смолой СФЖ-3011; БПС-1В — тол-

шиной 4,5 и 6 мм, внутренние слои которой склеены смолой СФЖ-3011, наружные слои — бакелитовой пленкой. Для изготовления авиационной фанеры используют только древесину березы.

## 8.1. РЕЖИМЫ СКЛЕИВАНИЯ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ

из

При изготовлении фанерной продукции отдельных листов шпона при определенных давлении и температуре склеивают лист многослойной фанеры, фанерную плиту, древесный слоистый пластик и др. Кроме того, поверхность (или обе поверхности) листа фанеры или фанерной плиты может быть оклеена текстурной бумагой, тканью, металлической фольгой, пластиком и т.д.

Степень влияния давления и температуры и сущность физико-химических процессов, происходящих при склеивании, различны.

Для склеивания фанерной продукции чаще всего используются клеи горячего отверждения: на основе карбамидоформальдегидных смол КФ-Ж, КФ-МТ, КФ-Б, КФ-БЖ и на основе фенолоформальдегидных смол СФЖ-3013, СФЖ-3014, СФЖ-3011 и др. При приготовлении клея на основе смолы СФЖ-3011 отвердитель не требуется. При применении пленочных клеев требуется воздействие повышенной температуры.

Прочность склеивания фанерной продукции является одним из важнейших показателей ее качества. На прочность склеивания оказывают влияние различные факторы: показателя шпона (влажность, начальная температура, шероховатость поверхности и др.); состояние и количество клея, наносимого на поверхность шпона (концентрация, вязкость, температура, рН, расход клея на единицу поверхности шпона); состояние воздуха производственного помещения (температура, относительная влажность); режимные параметры (температура, давление, длительность склеивания).

Температура склеивания составляет 105 . . . 155 °С, в зависимости от вида фанеры и применяемого клея. При увеличении толщины листов фанерной продукции (числа слоев шпона) для достижения оптимальной температуры в слоях, удаленных на разное расстояние от нагревательных плит, потребуется различное время прогрева. Рекомендуются следующие значения температуры нагревательных плит клеильного пресса при склеивании различных видов фанерной продукции (табл. 18).

Повышенная температура склеивания в большинстве случаев требуется только для ускорения процесса отверждения клея, а следовательно, и для повышения производительности клеильного пресса. Но в некоторых случаях, например в производстве древесных слоистых пластиков, повышенная температура (до 155 °С) необходима, чтобы максимально пластифицировать древесину шпона и тем самым добиться значительного уплотнения ее под давлением. В итоге получается материал, значительно более прочный и твердый, чем обычная фанера. Естественно, что и продолжительность пьезотермической обработки древесных слоистых пластиков будет больше, чем фанеры.

Значения температур даны для процесса собственно пьезотермической обработки

18. Рекомендуемая температура нагревательных плит клеильного пресса

Вид продукции, порода древесины	Влажность пакета, %	Вид клея	Слойность пакета	Температура плит пресса, °С
Фанера, береза и другие лиственные породы	До 12	Бакелитовая пленка Смола СФЖ-3011 (с подсушкой)	Любая	148 ... 153 145 ... 150
	Более 12	Смолы СФЖ-3013, СФЖ-3014 (без подсушки)	3 5 и более	125 ... 130 115 ... 120
Карбамидоформальдегидные смолы КФ-Ж, КФ-МТ		3 5	125 ... 130 115 ... 120	
и др.		7 и более	110 ... 115	
Смолы СФЖ-3013, СФЖ-3014 (без подсушки)		3 5 и более	115 ... 120 110 ... 115	
Фанера, сосна и другие хвойные породы	Более 12	Карбамидоформальдегидные смолы КФ-Ж, КФ-МТ	3 5	115 ... 120 110 ... 115
		и др.	7 и более	105 ... 110
Смолы фенолоформальдегидные СВС-1, СФЖ-3011 (с подсушкой)		Любая	147 ... 155	
Бакелизованная фанера, береза		До 12	Бакелитовая пленка Смола СФЖ-3011 (с подсушкой)	Любая
	Декоративная фанера, береза	До 12		
Древесный слоистый пластик, береза	До 12	Смолы фенолоформальдегидные СВС-1 (ЛАК ЛБС-3), СКС-1 (с подсушкой)	Любая	140 ... 150

пакетов фанерной продукции. Для некоторых видов продукции (бакелизованная фанера, декоративная фанера, древесный слоистый пластик) в период загрузки пакетов в пресс температура нагревательных плит должна быть не более 30 ... 60 °С, в зависимости от вида продукции.

**Давление прессования.** Одним из необходимых условий качественного склеивания продукции является создание давления в направлении перпендикулярном поверхности склеивания.

Выбор величины давления зависит от многих факторов: породы древесины, состояния и шероховатости склеиваемых поверхностей шпона, размеров листов шпона, вязкости клея, температуры склеивания, влажности древесины, степени уплотнения древесины и других факторов. Приближенные значения рекомендуемого давления склеивания (удельного давления), МПа, в зависимости от вида фанерной продукции и вида клея следующие.

Фанера с применением клея на основе фенолоформальдегидных смол СФЖ-3013 и СФЖ-3014 .....	1,8 ... 2,0
Фанера, клей на основе карбамидоформальдегидных смол КФ-Ж .....	1,8 ... 2,1
Фанера, бакелитовая пленка .....	2,0 ... 2,5
Декоративная фанера, фенолоформальдегидная смола СФЖ-3011 (с подсушкой) .....	2,2 ... 3,0
Бакелизованная фанера .....	3,5 ... 4,5
Древеснослоистый пластик, фенолоформальдегидная смола СБС-1, СКС-1 ...	15,0 ... 18,0

Продолжительность повышения давления от нуля до номинального значения, а также продолжительность снижения давления от номинального значения до нуля (после окончания склеивания) строго регламентируются. Это предупреждает появление брака.

Продолжительность склеивания также зависит от различных факторов: марки фанерной продукции, вида применяемого клея, породы древесины, числа слоев шпона в пакете, общей толщины пакета, загружаемого в рабочий промежуток пресса, температуры нагревательных плит пресса и т.д. ЦНИИФом на основании опыта ряда фанерных заводов разработаны режимы склеивания всех видов фанерной продукции. Длительность склеивания представлена ниже в табл. 19 ... 22.

#### 19. Длительность склеивания фанеры марки ФК

Общая толщина пакета до прессования, мм	Температура плит пресса, °С			
	105 ... 110	110 ... 115	115 ... 120	125 ... 130
8	—	—	—	2,0
9	-/6,0	6,0/—	4,8/—	2,3
10	-/6,5	6,5/5,0	5,0/—	2,5
11	-/7,0	7,0/5,5	5,5/—	2,8
12	-/7,5	7,5/6,0	6,0/4,3	3,2
13	-/8,1	8,1/6,5	6,5/4,8	3,5
14	-/8,7	8,7/7,0	7,0/5,3	3,8
15	-/9,4	9,3/7,5	7,5/5,8	4,2
16	-/10,0	10,0/8,2	8,2/6,3	4,6
17	-/10,5	10,5/9,0	9,0/6,9	5,1
18	-/11,0	11,0/9,5	9,5/7,5	5,6
19	-/12,0	12,0/10,0	10,0/8,1	6,2
20	-/13,0	13,0/10,5	10,5/8,8	7,0

Примечания: 1. При изготовлении трехслойной комбинированной фанеры (внутренние слои из шпона хвойных пород, наружные из лиственных) принимается режим склеивания фанеры из древесины лиственных пород. При изготовлении многослойной комбинированной фанеры (5,7 и более слоев) принимается режим для фанеры из древесины хвойных пород. 2. В числителе — для древесины лиственных пород, в знаменателе — для древесины хвойных пород.

Давление после склеивания снимают за два периода: от 1,8 . . . 2,1 МПа до 0,4 . . . 0,5 МПа в течение 10 . . . 15 с и от 0,4 . . . 0,5 МПа до нуля в течение времени, равного разности суммарного времени и продолжительности первого периода. Длительность снижения давления зависит от температуры плит пресса и слойности пакета.

20. Длительность склеивания, мин, фанеры ФСФ для стандартного домостроения (клеи на основе смол СФЖ-3013, СФЖ-3014, Ватекс-244, Экстер-А, шпон хвойный, давление 1 . . . 2 МПа)

Толщина пакета, мм	Из соснового шпона	Из лиственничного шпона	Толщина пакета, мм	Из соснового шпона	Из лиственничного шпона
9	8,7/10,5	8,7/9,5	15	11,7/13,4	11,7/12,4
10	9,2/11,0	9,2/10,0	16	12,2/13,8	12,2/12,8
11	9,7/11,5	9,7/10,5	17	12,7/14,2	12,7/13,2
12	10,2/12,0	10,2/11,0	18	13,2/14,5	13,2/13,5
13	10,7/12,5	10,7/11,5	19	-/14,8	-/13,8
14	11,2/13,0	11,2/12,0	20	-/15,0	-/14,0

Примечания: 1. В числителе — для трехслойной фанеры при температуре нагревательных плит 120 . . . 125 °С, в знаменателе — для многослойной фанеры при температуре нагревательных плит 110 . . . 115 °С. 2. Продолжительность снижения давления после окончания склеивания для трехслойной фанеры 0,75 . . . 1,0 мин, для многослойной — 2,0 мин.

Длительность склеивания фанеры ФСФ (шпон березовый, давление 1,8 . . . 2 МПа, температура плит пресса 120 . . . 125 °С, смола СФЖ 3013)

Толщина пакета, мм . . . . .	13,2 . . . 14,7	17,6 . . . 19,5	13,6 . . . 15,5	10,5 . . . 11,0
Толщина фанеры, мм . . . . .	4	4	6	9
Слойность фанеры . . . . .	3	3	5	7
Число листов фанеры в пакете . . . . .	3	4	2	1
Длительность, мин:				
склеивания . . . . .	9,0	11,0	9,0	7,5
снижения давления . . .	1,0/-	1,0/-	0,25/1,25	0,25/1,75

Продолжение

Толщина пакета, мм . . . . .	11,75 . . . 12,4	14,0 . . . 14,8	17,5 . . . 18,1	21,0 . . . 21,4
Толщина фанеры, мм . . . . .	10	12	15	18
Слойность фанеры . . . . .	7 . . . 9	9 . . . 11	11 . . . 13	13 . . . 15
Число листов фанеры в пакете . . . . .	1	1	1	1
Длительность, мин:				
склеивания . . . . .	8,0	9,0	10,5	12,0
снижения давления . . .	0,25/1,75	0,25/1,75	0,25/1,75	0,25/1,75

Примечание. В числителе — длительность первого периода снижения давления, в знаменателе — длительность второго периода.

21. Длительность склеивания авиационной фанеры А и Б (клей на основе СФЖ-3011 и бакелитовой пленки, давление 2... 2,5 МПа, температура нагревательных плит: 148... 153 °С для фанеры БП-А, БП-В, БПС-1В и 145... 150 °С для фанеры БС-1)

Толщина пакета, мм	БС-1	БП-А, БП-В, БПС-1В	Толщина пакета, мм	БС-1	БП-А, БП-В, БПС-1В
7,0	6,8/10,8	9,5/13,5	12,0	11,3/15,3	13,8/17,8
7,5	7,3/11,3	9,8/13,8	12,5	11,8/15,8	14,0/18,0
8,0	7,8/11,8	10,3/14,3	13,0	12,3/16,3	14,5/18,5
8,5	8,0/12,0	10,8/14,8	13,5	12,8/16,8	15,0/19,0
9,0	8,5/12,5	11,0/15,0	14,0	13,3/17,3	15,5/19,5
9,5	8,8/12,8	11,5/15,5	14,5	13,8/17,8	16,0/20,0
10,0	9,3/13,3	11,8/15,8	15,0	14,5/18,5	16,5/20,5
10,5	9,8/13,8	12,3/16,3	15,5	15,0/19,0	17,0/21,0
11,0	10,3/14,3	12,8/16,8	16,0	15,5/19,5	17,5/21,5
11,5	10,8/14,8	13,3/17,3	—	—	—

Примечания: 1. В числителе — для склеивания фанеры в металлических прокладках, в знаменателе — в фанерных. 2. Длительность снижения давления после окончания склеивания для трехслойной фанеры должно быть не менее 45 с, для многослойной фанеры давление снижают в два периода: от номинального значения до 0,6... 0,7 МПа в течение 10... 15 с и от 0,6... 0,7 МПа до нуля в течение 75... 80 с. 3. После выгрузки из пресса фанеру обязательно выдержать в плотной стопе в течение не менее 1 ч.

Значения длительности склеивания фанеры по одному листу в рабочем промежутке клеильного пресса приведены ниже.

*Клей на основе смолы СФЖ-3011*

Толщина пакета, мм	3,2	4,25	5,35	6,4
Толщина фанеры, мм	3,0	4,0	5,0	6,0
Длительность выдержки под давлением, с	90	100	110	120/150
Температура прессования, °С	150			150/145

Продолжение

*Клей на основе смолы КФ-Ж*

Толщина пакета, мм	3,15	4,20	5,25	6,30
Толщина фанеры, мм	3,0	4,0	5,0	6,0
Температура прессования, °С	150			150/140
Длительность, мин:				
выдержки без давления	15... 20		20... 25	
выдержки под давлением	25	30	35	40/60... 70

Примечания: 1. В числителе — для трехслойной фанеры, в знаменателе — для пятислойной фанеры. 2. Длительность выдержки без давления при использовании клея на основе смолы СФЖ-3011 — 20... 25 с, длительность снижения давления в обоих случаях — 25 с.

Применение способа склеивания фанеры толщиной до 6 мм по одному листу в рабочем промежутке пресса дает большой эффект при условии максимального сокращения длительности вспомогательных операций (загрузка пресса, смыкание плит пресса, подъем давления до номинального значения, выгрузка склеенной фанеры из пресса).

Значения длительности склеивания, мин, фанерных плит без охлаждения нагревательных плит пресса в конце склеивания приведены ниже. Давление прессования 1,8 . . . 2,3 МПа, температура прессования при применении фенолоформальдегидных клеев 135 . . . 140 °С, при применении карбамидоформальдегидных клеев 105 . . . 110 °С.

Толщина пакета, мм . . . . .	10	12	14	16	18	20
Длительность склеивания, мин . . . . .	8,8/6,5	10,8/7,5	12,8/9,0	15,0/10,0	17,0/11,0	19,0/13,0
Толщина пакета, мм . . . . .	22	24	26	28	30	32
Длительность склеивания, мин . . . . .	21,0/14,5	23,5/16,0	26,0/17,5	28,0/19,0	30,0/21,0	33,0/22,5

Примечание. В числителе — для фенолоформальдегидной смолы СФЖ-3011, в знаменателе — для карбамидоформальдегидной смолы КФ-Ж.

Значения длительности склеивания с охлаждением в конце склеивания приведены ниже. Давление прессования 1,8 . . . 2,3 МПа, температура прессования при применении фенолоформальдегидных клеев 140 . . . 145 °С, при применении карбамидоформальдегидных клеев 135 . . . 140 °С.

Толщина пакета, мм . . . . .	22	24	26	28	30	32
Длительность склеивания, мин . . . . .	18,0/12,0	20,0/13,2	22,0/14,5	25,0/15,5	27,0/16,8	31,0/18,0
Толщина пакета, мм . . . . .	34	36	38	40	42	44
Длительность склеивания, мин . . . . .	34,0/19,0	37,0/20,0	41,0/21,5	45,0/22,5	49,0/23,5	54,0/24,8
Толщина пакета, мм . . . . .	46	48	50	52	54	
Длительность склеивания, мин . . . . .	58,0/26,0	64,0/27,0	69,0/28,2	75,0/29,5	80,0/31,0	

Примечание то же, что и в предыдущем случае.



Значения длительности склеивания односторонней декоративной фанеры ДФ-1 и ДФ-2 на бакелитовой пленке приведены ниже. Температура прессования 140 . . . 145 °С, давление прессования 2,2 . . . 3 МПа, длительность загрузки 3 мин, длительность прогрева — 15 мин, длительность выгрузки 2 мин.

Толщина фанеры, мм . . . . .	3	4	6	8	10	12
Число листов в рабочем промежутке . . . . .	2	2; 4	2	2	2	1
Длительность, мин:						
склеивания . . . . .	15	15; 20	16	20	23	22
охлаждения . . . . .	15	15; 20	20	20	25	22

22. Режимы склеивания древесных слоистых пластиков ДСП-Б, ДСП-В, ДСП-Г, ДСП-Б-м, ДСП-В-м, ДСП-Г-м, ДСП-Б-0 (температура прессования 150 °С, давление 14 . . . 15 МПа, смола СБС-1)

Номинальная толщина ДСП, мм	Длительность технологических операций, мин			
	склеивания и упрессовки	воздушного охлаждения нагревательных плит	водяного охлаждения нагревательных плит	выдержки при номинальном давлении
15	30	30	30	90
20	30	40	35	105
25	35	50	40	125
30	45	60	45	150
35	50	65	55	170
40	60	70	60	190
45	75	75	65	215
50	85	80	75	240
55	95	85	85	265
60	105	90	90	285

## 8.2. НАНЕСЕНИЕ КЛЕЯ НА ШПОН, СБОРКА ПАКЕТОВ, ПОДПРЕССОВКА ПАКЕТОВ

При нанесении клея на шпон величина расхода клея на единицу поверхности шпона влияет на прочность клеевого соединения и самой фанерной продукции. При этом при увеличении расхода не всегда повышается прочность склеивания, иногда она даже снижается, потому что в утолщенном клеевом слое (шве) больше вероятность возникновения внутренних напряжений и образования микротрещин. Чрезмерный расход клея отражается и на себестоимости готовой продукции, так как стоимость клея составляет около 20 %

стоимости фанеры. Если расход клея меньше технологической нормы, снижается прочность склеивания, потому что клея не хватает для покрытия всей поверхности шпона и создания непрерывной клеевой прослойки требуемой толщины. Оптимальная толщина клеевой прослойкой, а следовательно, и величина расхода клея зависят от породы древесины, шероховатости поверхности шпона, вязкости, концентрации и температуры клея и температуры плит клеильного пресса и др. Так, при склеивании продукции из шпона пористого с большой шероховатостью расход клея возрастает. По способу холодного прессования (без нагрева плит пресса) требуется больший расход клея по сравнению с горячим прессованием. Технологическая норма расхода клея в производстве фанеры ФК и ФСФ для клеенаносящих станков барабанного типа составляет 90 . . . 130 г/м<sup>2</sup> поверхности шпона в зависимости от толщины шпона.

При изготовлении обычной фанеры, фанерных плит, гнукклесных заготовок клей наносит на одну из двух склеиваемых поверхностей, при изготовлении специальных видов продукции, например бакелизированной фанеры, древесных слоистых пластиков, клей наносит на обе склеиваемые поверхности. В первом случае клей на вторую поверхность переносится с первой в прессе в результате сжатия пакета между плитами пресса. По этому принципу клей можно наносить на обе поверхности четных слоев шпона в пакете или на одну (верхнюю) поверхность каждого слоя, за исключением самого верхнего слоя. Предпочтительно за один прием наносить клей на обе поверхности каждого четного слоя.

На этом основан способ контактного нанесения клея на станках барабанного типа. Диаметр барабанов 180 . . . 250 мм, окружная скорость барабанов 15 . . . 30 м/мин, длина барабанов на 100 . . . 150 мм больше ширины применяемого шпона. Клеенаносящие станки разделяют на станки с нижним и верхним, а также с дозированным питанием барабанов клеем. Поверхность клеенаносящих барабанов может быть гладкой или рифленой, барабаны — металлические или обрешиненные (обрешинен один барабан или оба).

Наиболее совершенная модель клеенаносящего станка для двустороннего нанесения клея показана на рис. 70. В этом станке оба клеенаносящих барабана 2 обрешинены. В зону между наносящими барабанами и дозирующими валиками 5, 1 и 3 клей подается шестереночным насосом 7. Уровень клея поддерживается стоком клея через отверстия в боковых стенках в поддон 6, откуда он снова насосом подается к наносящим барабанам. Система подачи клея сообщается с водопроводной сетью, а поддон — с канализацией, благодаря чему легко можно промыть всю систему. Поджатием дозирующих валиков к

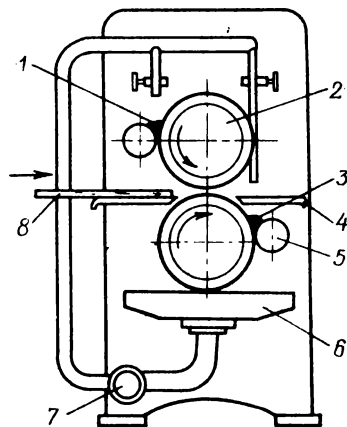


Рис. 70. Схема клеенаносящего станка с обрешиненными барабанами и дозирующими валиками

барабанам можно регулировать количество подаваемого клея и толщину клеевого слоя. Поджимают валики микрометрическими винтами или эксцентриковым устройством с точностью до 0,03 мм. Все клеенаносящие станки снабжены винтовыми устройствами для регулирования расстояния между барабанами в соответствии с толщиной пропускаемого шпона  $\delta$ . Благодаря наличию пружин по обе стороны верхнего барабана можно компенсировать колебания толщины пропускаемых листов шпона.

В некоторых моделях клеенаносящих станков барабанного типа ванны или поддоны снабжены водяной рубашкой для охлаждения или подогрева клея. Для поддержания листов шпона перед клеенаносящими барабанами и за ними установлены специальные опоры в виде ряда поставленных на ребро пластин 4 (ножей). При работе некоторых клеенаносящих станков над ними монтируют специальные клеемешалки для приготовления клеевой смеси (например, клеемешалка КМ-40-10 имеет рабочую вместимость 0,035 м<sup>3</sup>).

Клеенаносящие станки барабанного типа KB18 и KB28 отличаются простотой конструкции, удобством в эксплуатации и при ремонте. Однако они имеют и некоторые недостатки: малую производительность, обусловленную ограниченной окружной скоростью клеенаносящих барабанов, неравномерное нанесение клея по площади листа шпона (особенно гофрированного шпона или шпона с большой шероховатостью поверхности), деформации и разрывы листов с разошедшимися трещинами.

Более совершенные способы нанесения клея (налив, экструзия, пневматическое распыление) до настоящего времени не получили применения в фанерной промышленности вследствие недостаточной их конструкторской и технологической проработки и отсутствия соответствующего оборудования.

В производстве бакелизированной фанеры и древесных слоистых пластинок для нанесения клея на поверхность шпона, а в ряде случаев и для глубинного проникновения клея в толщу древесины, применяют способ пропитки шпона в низковязких смоляных растворах.

Проверку состояния клеенаносящего станка и качества его работы необходимо проводить не реже 1 раза в течение 3 мес. При этом проверке подлежат следующие основные объекты (узлы) и параметры станка: окружная скорость клеенаносящих барабанов; градуировка регулировочного механизма; состояние клеенаносящих барабанов (прямолинейность их образующих); равномерность зазора между клеенаносящими барабанами (параллельность их образующих); размеры нарезки рифленной поверхности клеенаносящих барабанов; радиальное биение клеенаносящих барабанов; внешнее состояние клеенаносящего станка.

Окружную скорость клеенаносящих барабанов определяют с помощью тахометра (ГОСТ 13082-71). Замеряют частоту вращения каждого барабана и рассчитывают окружную скорость по формуле

$$v = \pi d n / 1000,$$

где  $d$  — диаметр барабана, мм;  $n$  — частота вращения клеенаносящего барабана, мин<sup>-1</sup>.

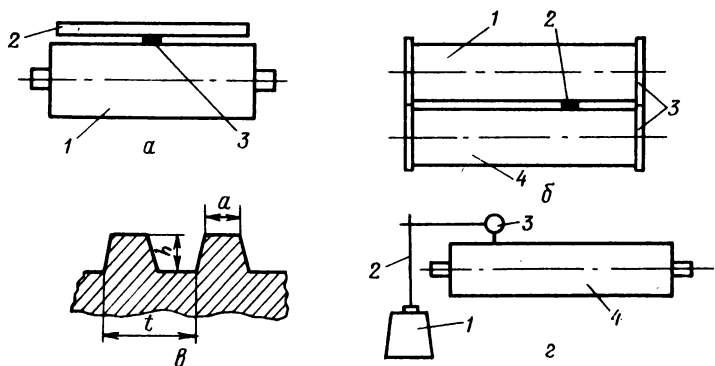


Рис. 71. Схема контроля состояния клеенаносящего станка:

*a* — состояние клеенаносящих барабанов; *б* — равномерности зазора между клеенаносящими барабанами; *в* — размеров нарезки рифленной поверхности клеенаносящих барабанов; *г* — радиального биения клеенаносящих барабанов

Градуировку регулировочного механизма контролируют с помощью концевых плоскопараллельных мер длины (ГОСТ 9038—73), представляющих собой металлические калиброванные пластины. Между образующими клеенаносящих барабанов вводят на расстоянии 100 мм от торцов калиброванные пластины одинаковой толщины и верхний барабан опускают. Медленным вращением маховиков подъемных винтов поднимают верхний клеенаносящий барабан до того момента, пока зажатые пластины можно вынуть без приложения усилия. В этот момент расстояние между барабанами будет равно толщине пластин  $\delta$ . Зная положение указателя на маховике при полной посадке верхнего барабана нижний и отсчитав по ободу маховика, на какое деление  $n_1$  указатель отошел от нулевого положения, рассчитывают величину подъема барабана по формуле  $\delta = n_1 b$ , где  $b$  — цена деления. Цена деления определяется по формуле  $b = t/m$ , где  $m$  — число делений по маховику;  $t$  — шаг подъемного винта. Шаг определяется по формуле  $t = l/n$ , где  $l$  — перемещение любой точки винта за определенное число оборотов  $n$  ( $l$  определяют по перемещению ползуна). Соответствие расчетного расстояния между клеенаносящими барабанами толщине калиброванных пластин свидетельствует с том, что градуировка подъемного механизма правильна.

Состояние клеенаносящих барабанов (прямолинейность их образующих) контролируется с помощью поверочной линейки (ГОСТ 8026—75) длиной, соответствующей ширине листа шпона, и пластинчатых щупов (ГОСТ 882—64). Поверочную линейку 2 (рис. 71, *a*) укладывают вдоль образующей вальца 1 и щупом 3 измеряют максимальную величину зазора между линейкой и поверхностью клеенаносящего барабана (или выступающими гранями нарезки). Замеры производят в каждой четверти клеенаносящего барабана по его

сечению и каждой половине по его длине. Для этого на одном из торцов и посередине длины барабана мелом наносят разметку, при этом барабан поворачивают вручную. Максимальные величины зазора фиксируют с указанием места их расположения: номер четверти по торцу и номер отрезка по длине барабана, отсчитывая нумерацию по торцу по часовой стрелке, а по длине — слева направо от намеченного торца. Величина максимального зазора из всех замеров не должна превышать 0,1 мм на 1 м погонной длины.

Равномерность зазора между клеенаносящими барабанами (параллельность образующих барабанов вальцов) контролируют с помощью пластинчатых щупов и калиброванных пластин (рис. 71, б). Верхний клеенаносящий барабан 1 опускают до соприкосновения с нижним 4 (для барабанов с гладкой поверхностью) и до соприкосновения опорных колец 3 (для барабанов с рифленой поверхностью). Щупом или калиброванными пластинами 2 замеряют величину максимального зазора между барабанами. Поворотом вручную маховика верхний барабан поднимают и последовательно на высоте 0,5; 1; 1,5 и 2 мм щупом или калиброванными пластинами проверяют зазоры вдоль образующих клеенаносящих барабанов. Замеры производят в каждой четверти барабанов по их сечению и в каждой половине их длины. Величина максимального зазора между образующими барабанов в их сомкнутом состоянии не должна превышать 0,2 мм на 1 м погонной длины.

Размеры нарезки рифленой поверхности клеенаносящих барабанов контролируют с помощью глубиномера микрометрического (ГОСТ 7470—67) и металлической измерительной линейки (ГОСТ 427—75). Каждый барабан проверяется в наиболее изношенных местах в каждой четверти по его сечению и в каждой половине по его длине. Ширина внешней грани нарезки  $a$  (рис. 71, в) определяется по отпечатку через копировальную бумагу. На поверхность барабана накладывают лист или полоску копировальной бумаги печатающей стороной вверх и покрывают листом белой бумаги. При нажиме на рифленую поверхность на белой бумаге остаются следы нарезки в виде полос. Ширину полос, которая соответствует ширине внешней грани нарезки, измеряют линейкой с точностью до 0,1 мм.

Глубину нарезки замеряют глубиномером. Сначала замеряют глубину канавки нарезки (первый замер), затем фиксируют положение измерительного наконечника на внешней грани нарезки (второй замер). Разность их измерений дает глубину нарезки  $h$ .

Шаг винтовой нарезки  $t$  определяют по формуле  $t = l/n$ , где  $l$  — длина участка барабана по его образующей, мм;  $n$  — число витков на длине  $l$ . Шаг можно определить по отпечатку через копировальную бумагу. Размеры нарезки сравнивают с рекомендованными технологической инструкцией.

Радиальное биение клеенаносящих барабанов проверяют с помощью индикатора часового типа 3 (рис. 71, г) с магнитной стойкой 2, устанавливаемой на подставку 1 так, чтобы измерительный наконечник был перпендикулярен верхней образующей клеенаносящего барабана 4. Барабан приводится во вращение, фиксируется разница показаний индикатора. Она не должна превышать 0,1 мм. Измерения производят в крайних и среднем положениях (участках) верхнего и нижнего барабанов.

Внешнее состояние клеенаносящего станка барабанного типа проверяют визуальным

осмотром поддона (ванны), водяной рубашки и других узлов. Отмечается степень их износа, целостность, загрязненность и др.

Все результаты контроля состояния клеенаносящего станка необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению неисправностей.

Контроль качества нанесения клея на шпон и величины его расхода производится не реже 1 раза в месяц. Для контроля используют настольные гиревые и циферблатные весы (ГОСТ 13882—68), металлическую рулетку (ГОСТ 7502—69) и индикаторный толщиномер (ГОСТ 11358—74). Для контроля отбирают 10 листов шпона, измеряют их длину, ширину (с точностью  $\pm 5$  мм) и толщину (с точностью  $\pm 0,01$  мм). К каждому контрольному листу подбирают еще один лист и свертывают их парой, завязывают шпагатом и взвешивают на весах с точностью до 1 г. Массу записывают на одном из углов второго листа. Для определения расхода клея контрольный лист пропускают через клеенаносящий станок, кладут его на второй лист и опять сворачивают, перевязывают тем же шпагатом и снова взвешивают. Расход жидкого клея на  $1 \text{ м}^2$  поверхности листа шпона определяют по формуле  $q = (m_2 - m_1)/2F$ , где  $m_1$  и  $m_2$  — масса двух листов шпона до и после нанесения клея на контрольный лист, г;  $F$  — площадь контрольного листа шпона,  $\text{м}^2$ . Расход жидкого клея должен быть в пределах, установленных действующей на данном предприятии технологической инструкцией. Каждый контрольный лист пропускают через клеенаносящий станок с интервалом в 5—6 листов, пропускаемых в общем порядке.

Равномерность нанесения клея по ширине шпона (длине барабанов) определяют пропуская через клеенаносящий станок вместо форматного шпона четырех полос неформатного шпона. Ширина каждой полосы равна  $1/4$  ширины листа форматного шпона. Для контроля отбирают 8 полос шпона одинаковой толщины, измеряют их длину, ширину и определяют соответствие тому или иному сорту. На одном из углов каждой полосы шпона записывают порядковый номер, отсчитывая слева направо со стороны подачи в клеенаносящий станок. Одновременно по 4 полосы пропускают через клеенаносящий станок и определяют расход клея взвешиванием и соответствующими расчетами. Расход клея на каждую из четырех полос должен быть в пределах, установленных действующей технологической инструкцией. Сравнивая расход клея на каждой из четырех полос шпона, отмечают, какой участок клеенаносящих барабанов дает большее или меньшее нанесение клея. В процессе нанесения клея как на форматный шпон, так и на полосы неформатного шпона производят визуальную оценку распределения его по поверхности шпона, отмечают наличие или отсутствие подтеков, капель и не покрытых клеем участков шпона.

Результаты проверки всех показателей фиксируют в специальном журнале и принимают меры по устранению дефектов и неисправностей.

Сборку пакетов фанерной продукции чаще всего выполняют около клеенаносящего станка с формированием требуемого числа единичных пакетов (стопы) для их передачи в пресс холодной подпрессовки. Возможны и другие варианты сборки: 1) около клеенаносящего станка с одновременной передачей пакетов в загрузочную этажерку пресса горячего склеивания; участок сборки входит в состав линии сборки пакетов — склеивания

фанеры; 2) независимо от работы клеенаносящего станка и на определенном удалении от него, но около пресса для горячего склеивания, например в случае применения сухого пленочного клея или использования шпона с нанесенной и затем подсушенной фенолоформальдегидной смолой.

Сборку по всем этим вариантам можно выполнять позиционным способом на определенном рабочем месте (сборочном столе) или на сборочном конвейере, ритм и скорость движения которого зависят от слоистости и марки фанерной продукции, способа нанесения клея, применения или отсутствия операции холодной подпрессовки пакетов и т.д.

Сборка шпона в пакеты, особенно подача и укладка шпона с нанесенным жидким клеем, трудоемкий процесс, во многом определяющий производительность всего участка склеивания фанерной продукции. При выполнении сборки требуется строго соблюдать правила, обеспечивающие высокое качество готовой продукции: симметрии, расположения листов шпона в пакете в соответствии с их сортом и породными признаками и др. В настоящее время применяют различные устройства для механизации сборки пакетов, спроектированные и изготовленные различными организациями и предприятиями в России, а также иностранными фирмами, например "Рауте", "Фелман", "Китагава Сейке" и др. Некоторые варианты и механизмы для сборки пакетов подробно представлены и описаны в литературе.

*Холодная подпрессовка пакетов.* Целью холодной подпрессовки пакетов является уплотнение пакетов и придание им транспортной прочности за счет сближения соседних листов шпона друг с другом. Уплотнение пакетов позволяет: уменьшить высоту рабочих промежутков многостажных клеильных прессов для горячего склеивания фанеры и увеличить их число при одной и той же габаритной высоте пресса (что позволяет значительно повысить производительность клеильного пресса); увеличить скорость транспортирования пакетов и загрузки их в этажерку и клеильный пресс; повысить качество готовой продукции за счет уменьшения брака в результате смещения листов шпона в пакете и их повреждения; создавать промежуточный запас пакетов, что способствует бесперебойной работе клеильного пресса независимо от операции сборки.

#### *Режим холодной подпрессовки пакетов*

Длительность, мин:

удержки пакетов до подпрессовки .....	—/10...15
подпрессовки, мин .....	5...10/6...7
Давление подпрессовки, МПа .....	1,0...1,5/1,0...1,2
Длительность возможного хранения пакета до операции склеивания, ч .....	До 24 в зависимости от жизнеспособности клея

**Примечание.** В числителе — при использовании фенолоформальдегидного клея, в знаменателе — при использовании карбамидоформальдегидного клея.

На ряде предприятий для экономии карбамидоформальдегидной смолы и повышения качества холодной подпрессовки (слипания) в нее вводится концентрат сульфитно-дрожжевой бражки (МРТУ 13-04-35-66) в количестве до 30 мас.ч. на 100 мас.ч. смолы. Смесь перемешивается в течение 2...3 мин, после чего добавляют 0,5...1 мас.ч. хлористого аммония и смесь опять перемешивают в течение 10...20 мин. При использовании фенолоформальдегидных смол, дающих хорошее слипание листов шпона, введение бражки не обязательно.

Операцию холодной подпрессовки пакетов осуществляют в одноэтажном прессе с высотой рабочего промежутка 1200...1500 мм. В него можно загружать стопу пакетов сразу для нескольких запрессовок в прессе горячего склеивания. На некоторых предприятиях используют старые 15-этажные прессы П714Б, у которых нагревательные плиты сняты и оставлен один рабочий промежуток. Такой пресс при надлежащей организации труда может обеспечить работу двух горячих клеильных прессов с числом этажей 20.

*Технические характеристики прессов для холодной подпрессовки пакетов*

	ДО838-Б (Россия)	IVPHE-175x x175 (Финляндия)	IVPHE-145x x270 (Финляндия)
Размеры стола пресса, мм . . . . .	1800x1800	1750x1750	1450x2700
Общее усилие прессования, МН. . . . .	6,3	2,7	3,5
Рабочее давление, МПа . . . . .	0,5...2,0	1,0	1,0
Высота рабочего промежутка, мм . . . . .	1120	1500	1500
Просвет между колоннами со стороны загрузки, мм . . . . .	1800	1950	2900
Скорость, мм/с:			
подъема стола . . . . .	50		
опускания стола . . . . .	70		
Длительность размыкания плит, загрузки стопы и смыкания плит, с . . . . .	30	30	30
Длительность выдержки в прессе, мин. . . . .	—		1...30
Длина подающего конвейера, мм . . . . .	—		2100

**8.3. КЛЕИЛЬНЫЕ ПРЕССЫ, ИХ УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ**

Для склеивания фанерной продукции применяются гидравлические прессы различной конструкции и назначения. В зависимости от конструкции станины прессы могут быть колонными, рамными и коробчатыми. По назначению прессы разделяются на прессы для склеивания обычной фанеры, декоративной фанеры, бакелизированной фанеры, фанерных плит, древесных слоистых пластиков. Они различаются в основном размерами нагрева-



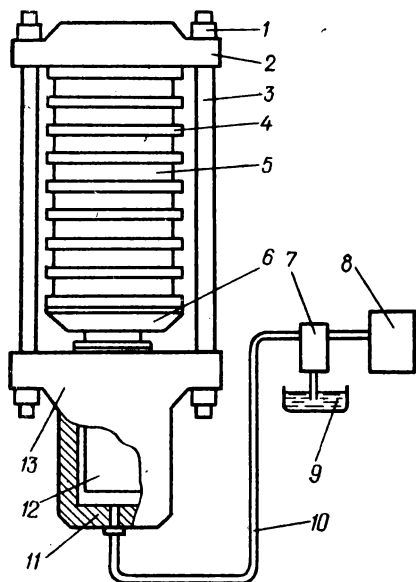


Рис. 72. Схема гидравлического пресса для склеивания фанерной продукции:

1 — рабочая гайка; 2 — верхняя поперечина; 3 — колонна; 4 — нагревательная плита; 5 — пакет; 6 — подвижной стол; 7 — гидравлический распределитель; 8 — насосная станция; 9 — бак для рабочей жидкости; 10 — трубопровод; 11 — цилиндр; 12 — плунжер; 13 — нижнее основание

тельных плит, развиваемым усилием сжатия (мощностью), числом рабочих промежутков (этажей) и их высотой, числом гидравлических цилиндров и их размерами.

На рис. 72 приведена *принципиальная* схема гидравлического многоступенчатого пресса. Конструктивные элементы пресса: станина, включающая нижнее основание (или нижнюю неподвижную поперечину), верхнюю неподвижную

поперечину и соединительные колонны или рамы; гидравлические цилиндры с плунжерами; подвижной стол; нагревательные плиты; паропроводящие трубы; гидропривод.

Станина представляет собой стальное массивное, чаще литое, основание, на котором устанавливают стальные колонны, проходящие через отверстия в приливах основания и закрепленные снизу специальными гайками. Колонны опираются на основание заплечиками (буртами) или гайками. Гайки для удобства монтажа и ремонта пресса делают разрезными, так как при попадании в резьбу паров клея и пыли соединение становится трудноразъемным. Колонны и гайки имеют упорную резьбу. Сверху на колонны устанавливают неподвижную стальную поперечину усиленной конструкции с ребрами жесткости. Верхняя поперечина поддерживается на колоннах заплечиками или установочными гайками и наглухо закреплена рабочими гайками. Колонная конструкция особенно пригодна для прессов, в которых развиваются высокие усилия (например, для склеивания бакелизированной фанеры, древесных слоистых пластиков и др.).

В прессах рамной конструкции станина состоит из массивных стальных рам. Рамы вырезаны из цельной стальной плиты толщиной 40...60 мм или сварены из металлических сортиментов (с целью экономии металла). Рамную конструкцию станины выполняют со стяжными болтами (стяжками). Рамы, выполненные из толстолистового проката с вырезом для размещения плит, набирают попарно и соединяют между собой стяжками с трубчатыми проставками или стальными сварными распорками. Для более равномерного распределения нагрузки на рамы в верхней части прорези устанавливают литую или сварную поперечину, которая специальными стальными шпильками крепится к опорной поверхности рам.

Технические характеристики клеевых прессов для склеивания фанеры

	Д4038 (СССР)	ДА4439 (СССР)	Д7247 (СССР)	П714Б (СССР)	Фирмы "Рауте" 30VРН11-175х175 (Финляндия)	Фирмы "Рауте" 30VРН41-140х270 (Финляндия)	Фирмы "Китага- ва-Сейке" VН8- 347 (Япония)	Фирмы "Фел- ман" (Фин- ляндия)
Конструкция станины . . .	Рамная	Рамная	Колонная	Колонная	Рамная	Рамная	Рамная	Рамная
Номинальное усилие, МН	6,3	6,3	50,0	6,3	6,4	6,6	7,5	6,0
Гидравлическое давление, МПа . . . . .	32	32	32	20	32	32	23	33
Размеры нагревательных плит, мм . . . . .	1650х1700х45	1650х1700х45	5700х1650х65	1650х1700х42	1750х1750х45	1400х2700х45	1390х2700х45	1675х1950х45
Соединение пароподводя- щих труб . . . . .	Гибкое	Гибкое	Шарнирное	Шарнирное	Гибкое	Гибкое	Гибкое	Телескопи- ческое
Высота рабочего промежу- тка, мм . . . . .	70	70	120	70	80	80	40	75
Число этажей . . . . .	20	34	20	15	30	30	40	20
Число цилиндров:								
главных . . . . .	2	2	4	1	4	3	3	6
вспомогательных . .	2	2	—	2	—	—	—	—
Диаметр плунжеров, мм:								
главных . . . . .	450	450	745	600	280	320	375	230
вспомогательных . .	90	90	—	160	—	—	—	—
Максимальный ход плун- жеров, мм . . . . .	—	—	2400	1050	2400	2400	1600	1500
Скорость смякания плит, мм/с . . . . .	120	108	32	80	118	160	150	97
Габаритные размеры, мм:								
длина . . . . .	11015	7800	25 000	6860	11 380	—	—	—
ширина . . . . .	8 690	11 120	12 500	5530	4 050	—	—	15 000
высота над полом . .	4 810	6 220	7 100	2 830	5 930	—	—	19 000
глубина под полом	3 250	4 865	5 600	2 430	4 000	<del>3400</del>	<del>1600</del>	<del>1500</del>
Масса, т . . . . .	95	110	514	44,5	80	80	—	—

Примечания: 1. Пресс Д7247 применяется для склеивания бакелизированной фанеры. 2. На прессе П714Б за счет реконструкции возможно увеличение числа этажей до 20 . . . 25.

*Технические характеристики клеильных прессов для склеивания ДСП*

	Д7446 (Россия)	УЗТМ (Россия)	Фирмы "Бол- дуин" (США)	Фирмы "Бек- кер ван Хюл- лен" (ФРГ)
Конструкция станины . . . . .	Рамная	Колонная	Колонная	Коробчатая
Номинальное усилие, МН. . . . .	40	120	105	40
Гидравлическое давление, МПа (максимальное) . . . . .	32	40	37	40
Размеры нагревательных плит, мм . .	1670x1650x x65	5800x1350x x60	5030x1370x x63	2300x1100x x60
Соединение пароподводящих труб . .	Гибкое	Шарнирное	Гибкое	Шарнирное
Высота рабочего промежутка, мм . . .	400; 200	230; 103	150; 76	210
Число этажей . . . . .	5; 10	6; 14	10; 20	6; 9
Число цилиндров, шт. . . . .	4	3	14	2
Диаметр цилиндров, мм . . . . .	630	1130	457	850
Скорость, мм/с:				
смыкания плит . . . . .	10	50	—	—
размыкания плит . . . . .	40	30	—	—
загрузки пакетов и выгрузки продукции . . . . .	150	170	70	170
подъема этажерки . . . . .	55	40	25	—
Мощность электродвигателей, кВт . .	—	330	215	—
Высота пресса над уровнем пола, мм	6000	5820	5295	3200
Габаритные размеры установки, мм:				
длина . . . . .	11100	37700	—	—
ширина . . . . .	7800	7400	—	—
Масса установки, т. . . . .	187	574,9	<del>45</del>	<del>75</del>
Масса пресса, т. . . . .	170	435	432	—

Цилиндры — один из важнейших узлов пресса. Многоэтажные прессы выполняют с одним, чаще с несколькими цилиндрами. Главные цилиндры предназначены для обеспечения требуемого рабочего давления в прессе, вспомогательные цилиндры обеспечивают быстрый подъем и смыкание нагревательных плит пресса. При нагревании в цилиндры (под плунжеры) рабочей жидкости (воды или масла) ее давление передается подвижной поперечине (столу) и на нагревательные плиты и склеиваемый материал. Цилиндры обычно выполняют стальными. При многоцилиндровой конструкции пресса во избежание заклинивания цилиндров и неравномерного распределения давления на склеиваемый материал соединение плунжеров с подвижной поперечиной выполняют не жестким, а с помощью шаровых пят. Диаметр главных цилиндров и их число определяются в зависимо-

сти от номинального усилия, развиваемого в прессе, и формата нагревательных плит. Необходимый диаметр плунжера (или внутренний диаметр цилиндра) можно определить по формуле

$$d_{\text{п}} = \sqrt{\frac{4Fp_{\text{уд}}}{\pi p_{\text{ц}} n_1 \eta}},$$

где  $F$  — площадь нагревательной плиты,  $\text{м}^2$ ;  $p_{\text{уд}}$  — давление по всей поверхности нагревательной плиты, МПа;  $p_{\text{ц}}$  — давление рабочей жидкости в цилиндре, МПа;  $n_1$  — число главных цилиндров;  $\eta$  — КПД прессы, учитывающий массу его подвижных частей (стола, нагревательных плит, плунжера) и трение между поверхностью плунжера и уплотнением гидроцилиндра ( $\eta$  — принимают 0,9 . . . 0,92).

Вспомогательные цилиндры ускоренного хода имеют малый диаметр. Требуется незначительный расход рабочей жидкости для их наполнения и быстрого подъема плунжеров вместе с подвижным столом. Таким образом, можно уменьшить требуемую производительность гидронасосов и увеличить коэффициент их полезного использования. Вспомогательные цилиндры изготавливают так же, как и главные, литыми или сварными. Высота главных и вспомогательных цилиндров зависит от требуемого хода подвижного стола.

Плунжеры гидравлических прессов обычно изготавливают из серого чугуна. Плунжеры, воспринимающие значительные изгибающие моменты, а также плунжеры диаметром менее 300 мм изготавливают из стали. Для уменьшения коэффициента трения между цилиндром и плунжером на внутренней поверхности цилиндра устанавливают направляющую втулку из бронзы. Втулки можно делать и биметаллическими, что снижает их стоимость. Этого достигают нанесением на стальную рубашку слоя бронзы толщиной 2,5 . . . 4 мм. Чугунные плунжеры иногда покрывают латунной рубашкой. Шлифуют поверхности плунжеров по всей их длине, а цилиндры шлифуют только в верхней части на длине 200 . . . 300 мм.

Наиболее ответственной частью гидроцилиндра при его эксплуатации является уплотнение. Оно состоит из одной или нескольких манжет и закладывается в специальный кольцевой паз между боковыми поверхностями цилиндра и плунжера. Препятствуя прохождению рабочей жидкости между стенками плунжера и цилиндра, уплотнение не должно вызывать сильного износа поверхностей, должно быть нейтральным к воздействию рабочей жидкости и стойким к температурным колебаниям. Для изготовления манжет применяют кожу высокого качества, маслостойкую резину, прорезиненную ткань (цефер, доместик), пластмассы, капрон, нейлон, полихлорвинил. Манжетные кольца работают по принципу самоуплотнения. Жидкость, проходя между уплотняемой поверхностью и рабочей (внутренней) частью манжеты, приобретает большую скорость, что приводит к резкому снижению гидравлического давления в зазоре. Под давлением рабочая часть манжеты прижимается к уплотняемой поверхности, обеспечивая герметичность гидроцилиндра.

В некоторых случаях манжетам дается также предварительный натяг с помощью на-

жимной втулки. Этим исключается утечка жидкости через уплотнения при низких давлениях в гидроцилиндре. Однако затягивать манжетные уплотнения чрезмерно не следует, так как это может привести к увеличению силы трения и быстрому износу манжеты и даже поверхности плунжера. Срок службы манжетных уплотнений во многом зависит от величины зазора между направляющей втулкой и плунжером, чистоты обработки поверхности и твердости плунжера, вида рабочей жидкости, температурных условий работы и т.д. Установлено, что износ манжет при работе на масле в 1,5 раза меньше, чем при работе на эмульсии, и в 2 раза меньше, чем при работе на технической воде. Рекомендуется при работе гидросистемы на технической воде для уменьшения износа манжет подавать под манжету с внешней стороны уплотнения густую солидоловую смазку.

На продолжительность службы манжет влияют температурные условия их работы. Кожаные манжеты теряют эластичность при температуре выше 50 °С. Для полихлорвиниловых манжет температура также должна быть не выше 50 °С, в противном случае понижается их твердость — материал "течет". Маслостойкие резины применяют при температуре до 80 °С, уплотнения из прорезиненных хлопчатобумажных тканей (чефер, доместик) работают при температуре среды до 90 °С. Ориентировочные значения числа уплотнительных манжет в зависимости от диаметра плунжера и давления рабочей жидкости приведены ниже.

Диаметр плунжера, мм. . . . .	100 . . . 280	300 . . . 710	750 . . . 1400
Число манжет при рабочем давлении, МПа:			
10 . . . . .	3	4	5
20 . . . . .	4	5	6
30 . . . . .	5	6	7

Уплотняющее устройство, кроме манжет, имеет нажимную втулку, фланец и крепежные винты. Нажимную втулку выполняют из бронзы. В верхней части фланца устанавливают грязесъемные кольца. Рекомендуется применять резиновые кольца круглого сечения. Кольца из войлока и фетра использовать нецелесообразно, так как, хорошо стирая грязь с плунжера, они в то же время задерживают абразивные частицы, которые увеличивают износ поверхности плунжера.

Подвижный стол (подвижная поперечина) служит для передачи давления со стороны плунжеров и равномерного его распределения на прессуемый материал. Для постоянного поддержания стола в строго горизонтальном положении его снабжают вертикальными направляющими. В многоэтажных прессах наиболее часто применяют сварные столы в виде ребристой коробчатой конструкции, выполненной из стального листового проката. В некоторых моделях прессов стол изготавливают литым.

Стол винтами соединяют с плунжером. В некоторых случаях (в многоплунжерных прессах) он может свободно лежать на шаровых опорах плунжеров. К верхней поверхности стола крепят нагревательную плиту пресса. Между плитой и столом предусмотрен теплоизоляционный слой.

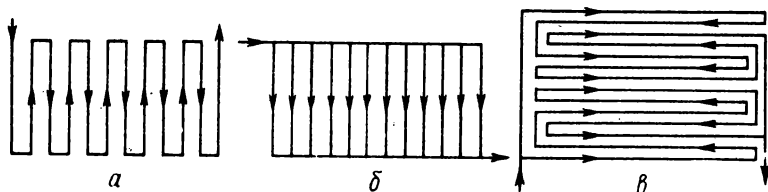


Рис. 73. Схемы расположения каналов в нагревательных плитах пресса (а—в)

Нагревательные плиты обеспечивают в гидравлических прессах склеивание фанерной продукции под воздействием повышенной температуры и давления. Конструктивно нагревательные плиты представляют собой плоские массивные стальные листы с расположенной внутри их системой каналов, по которым циркулирует теплоноситель. Расположение каналов может быть последовательным или параллельным (рис. 73, а, б). Если используют плиты больших размеров (длиной более 2 м), рекомендуется смешанное соединение каналов (рис. 73, в). Это необходимо для устранения значительного перепада температур на входе и выходе пара в результате большого сопротивления, вызванного относительно большой длиной каналов. В продольные и поперечные каналы для создания системы зигзагообразных путей устанавливают специальные заглушки и пробки, обеспечивающие последовательное (зигзагообразное) движение пара. Иногда вместо того, чтобы сверлить продольные отверстия между поперечными каналами, специальной горелкой прожигают перемычки. Наружные отверстия каналов заделывают пробками на газовой резьбе. Для надежного уплотнения в соединениях устанавливают медные или поронитовые прокладки. При неравномерном нагреве плит (при засорении каналов) пробки отвинчивают и каналы прочищают. Для удаления накипи используют слабый раствор соляной кислоты и щелочи.

Все соединения системы нагрева и охлаждения плит пресса должны быть надежно уплотнены. В противном случае неизбежны утечки пара и воды, что приводит к повышению влажности воздуха, увлажнению фанерной продукции и снижению ее качества. Для уплотнения соединений применяют поронит, термостойкую резину, кожу, набивочные материалы, асбест и др. Особенно тщательно должны быть подготовлены подвижные паропроводящие трубы между коллекторами и плитами пресса.

Коллекторы, применяемые в гидравлических многостажных прессах, изготавливают из труб большого диаметра. Они предназначены для равномерного распределения подводящего теплоносителя ко всем греющим плитам пресса. Теплоноситель можно подводить как в верхнюю, так и в нижнюю часть коллектора. Однако предпочтителен подвод пара и особенно воды для охлаждения плит в верхнюю часть коллектора. Отводится отработавший теплоноситель из нижней части выходного коллектора. Такое расположение подводящих и отводящих коллекторов обеспечивает более равномерный нагрев и охлаждение

всех плит пресса, что особенно заметно при небольшом давлении охлаждающей воды. Коллекторы и распределительный трубопровод необходимо тщательно теплоизолировать.

Шарнирные трубопроводы к греющим плитам получили наибольшее распространение. Они просты в изготовлении и эксплуатации. Телескопический трубопровод в плитных прессах применяют реже, чем шарнирный, несмотря на очень важное его преимущество: у каждого подвода или отвода имеется только одно уплотнение, в то время как у шарнирного их три. Кроме того, телескопический трубопровод более компактен, чем шарнирный. Причина малого распространения телескопических трубопроводов — высокая стоимость калиброванных нержавеющей трубок и их дефицит. Кроме того, телескопические трубопроводы чувствительны к различным перекосам и неточностям монтажа, которые приводят к поломкам телескопов.

Кроме описанных подвижных паропроводов, в гидравлических многостажных прессах применяют также прорезиненные, армированные и чешуйчатые шланги — гибкие паропроводы. Несмотря на то, что у них отсутствуют подвижные уплотнения, их применяют довольно мало вследствие их громоздкости, вызванной большими допустимыми радиусами изгиба, дефицитности и высокой стоимости материалов для изготовления шлангов. Применяемые в настоящее время резиновые шланги быстро изнашиваются, становятся хрупкими и выходят из строя.

Важным условием получения продукции высокого качества является не только равномерное распределение температуры по всей поверхности нагревательных плит, но и равномерность давления. Это в первую очередь зависит от жесткости плит и точности их механической обработки. Гидравлические прессы имеют нагревательные плиты соответствующей толщины и жесткости. Так, для склеивания обычной фанеры используют обычно прессы с плитами толщиной 40 . . . 45 мм, требуемое давление прессования 1,8 . . . 3 МПа; для склеивания бакелизированной фанеры и древесных слоистых пластиков с плитами толщиной 60 . . . 65 мм требуемое давление прессования 4 . . . 16 МПа.

Относительное расположение плит в прессе обеспечивают системы подвески и направления. Наиболее простой способ подвески заключается в том, что к неподвижным частям пресса прикрепляют щиты с вертикальными прорезями. В прорези входят опорные пальцы (кронштейны) плит. Каждая плита имеет четыре пальца: по два с каждой стороны. При разомкнутых плитах пресса, т.е. в крайнем нижнем положении плунжера и плит, пальцы опираются на дно прорезей. При подъеме плит пальцы перемещаются каждый в своей прорези до полного смыкания плит. Длина прорезей соответствует максимальному ходу плит. Распространен и другой способ подвески плит: на упоры в виде гребенок или лестниц. Лестницы подвески могут быть развернуты вдоль фронта плит или перпендикулярны ему. В первом случае длина опорных пальцев на плитах оказывается минимальной и одинаковой для всех плит. Однако при большой этажности и небольшом размере плит не всегда удается разместить лестницы вдоль фронта плит. Это усложняется еще и тем, что обычно со стороны подвески необходимо располагать и систему подвода теплоносителя. Кроме того, такое расположение подвески не позволяет обеспечить взаимозаменяемость

плит. Расположение опорных лестниц перпендикулярно фронту нагревательных плит вызывает необходимость устанавливать удлиненные опорные пальцы, что в свою очередь требует значительного увеличения их сечения, особенно для плит больших размеров и большой массы. Во избежание чрезмерного удлинения опорных пальцев для плит многостажных прессов опорные лестницы устанавливают в несколько рядов (по высоте), что позволяет уменьшить длину опорных пальцев.

Для предотвращения смещения плит в горизонтальной плоскости применяют систему направляющих. Конструктивное исполнение направляющих разнообразно и зависит от конструкции станины пресса.

Гидропривод в прессах для склеивания фанерной продукции может быть двух типов: индивидуальный насосный (безаккумуляторный) и групповой насосный (аккумуляторный).

В качестве индивидуального насосного гидропривода служат насосы различных конструкций, различающиеся принципом действия, производительностью и величиной предельного давления нагнетаемой жидкости. По принципу действия насосы разделяют на поршневые (эксцентриковые), ротационно-плунжерные, роторные (лопастные, шестеренные) и винтовые. Большинство современных прессов оборудовано насосами низкого давления для быстрого смыкания плит и насосами высокого давления для создания рабочего давления, необходимого для обеспечения высококачественного склеивания. Все указанные насосы предназначены для работы на минеральном масле. Так, рабочей жидкостью в прессе модели Д403<sub>3</sub> является минеральное масло ВНИИ НП 403 (ГОСТ 16728—78).

Насосы низкого давления чаще всего применяются шестеренного, винтового или лопастного типов, насосы высокого давления — поршневого или ротационно-плунжерного типа. Из шестеренных насосов большее применение имеют насосы III производительностью 7...75 л/мин. Реже применяются насосы НПФ производительностью 16...120 л/мин с развиваемым давлением 2...1 МПа. Винтовые насосы можно рассматривать как разновидность шестеренных, в которых зубчатые колеса заменены сцепляющимися винтами с обратными резьбами. Винтовые насосы бесшумны и надежны в работе и обеспечивают производительность 380...1000 л/мин при предельном давлении рабочей жидкости 2,5 МПа. Лопастные насосы обеспечивают давление до 6,5 МПа, производительность до 200 л/мин. К недостаткам лопастных насосов следует отнести их чувствительность к перегрузкам и гидравлическим ударам.

Из поршневых наиболее распространены насосы Н-400, Н-401 и Н-403 производительностью соответственно 5, 18 и 36 л/мин. Они создают высокое (до 30 МПа) давление. Ротационно-плунжерные насосы могут быть с нерегулируемой и регулируемой производительностью. Изменение производительности насоса обеспечивается за счет изменения эксцентриситета обоймы статора относительно ротора. Промышленно выпускаются ротационно-плунжерные насосы производительностью 50, 100, 200 и 400 л/мин с рабочим давлением 10 и 20 МПа. По сравнению с насосами других типов ротационно-плунжерные насосы более чувствительны к перегреву масла, так как имеют более высокий класс точности изготовления рабочих элементов.



Насосы низкого и высокого давления обычно включаются в работу одновременно с помощью пусковой кнопки. Рабочая жидкость нагнетается в главные и вспомогательные цилиндры (если они имеются) и поднимает плунжеры, а вместе с ними и подвижный стол до полного смыкания нагревательных плит пресса. Когда давление в цилиндрах достигнет значения, соответствующего давлению насоса низкого давления, последний автоматически отключается, а насос высокого давления продолжает работать до того момента, пока не будет достигнуто требуемое давление склеивания. Поскольку в процессе склеивания происходит упрессовка материала, то неизбежно и постепенное падение давления в цилиндрах. Поэтому с помощью реле давления, установленного на допустимый минимум снижения, производится автоматическое включение насоса высокого давления и он восстанавливает требуемый уровень. В течение всего цикла склеивания такая периодическая подкачка может производиться несколько раз в зависимости от величины упрессовки фанерной продукции.

Насосно-аккумуляторный гидропривод применяют для группы прессов, что позволяет снизить общее число насосов и их суммарную мощность. Насосно-аккумуляторный гидропривод целесообразно использовать также в прессах, предназначенных для материалов с повышенной упрессовкой (бакелизированной фанеры, древесных слоистых пластиков) и требующих длительной выдержки при значительном удельном давлении. Для подачи рабочей жидкости в насосно-аккумуляторных приводах прессов обычно используют горизонтальные кривошипно-плунжерные насосы, которые работают чаще всего на воде и водных эмульсиях.

Аккумуляторы служат для накопления необходимого количества жидкости при определенном давлении. По мере надобности рабочая жидкость через специальную распределительную коробку (дистрибутор) подается из цилиндров аккумулятора в цилиндры пресса. Это позволяет быстро смыкать плиты пресса и затем поддерживать постоянное рабочее давление в течение всего цикла склеивания. Однако аккумуляторы — весьма громоздкие и металлоемкие устройства, для установки которых требуются отдельные помещения. По принципу действия различают грузовые и пневмогидравлические аккумуляторы.

В большинстве случаев гидропривод многоступенчатого клеильного пресса служит для подъема — опускания загрузочной и выгрузочной этажерок, которыми снабжены все современные линии склеивания. Этажерки работают на низком давлении рабочей жидкости.

Проверку состояния клеильного пресса и качества его работы необходимо проводить не реже 1 раза в течение 12 мес. При этом проверке подлежат следующие основные объекты (узлы) и параметры пресса: наличие перекоса пресса (колонн, рам); состояние нагревательных плит (износ плит по краям, дефекты поверхности, равномерность нагрева); исправность гидравлической системы; состояние околопрессовой механизации (подъемных платформ, загрузочно-разгрузочных устройств, конвейеров и др.).

Наличие перекоса пресса контролируют с помощью индикатора часового типа (ГОСТ 577—68), закрепленного на стойке со штативом, и металлической штанги длиной 900 . . .

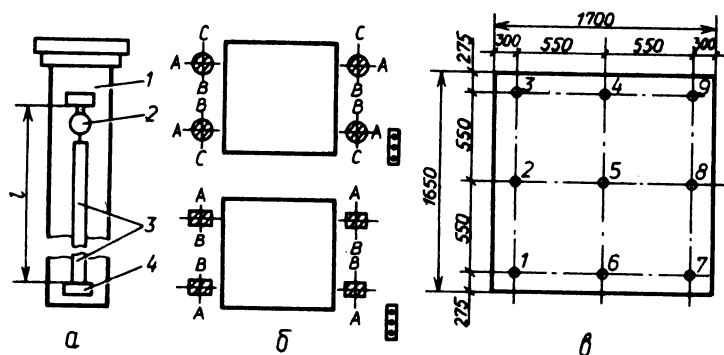


Рис. 74. Схемы контроля состояния клешильного пресса

1400 мм. Перекос пресса выявляется при замере величины растяжения колонн или стоек рам (в прессе рамной конструкции) под давлением. Величину растяжения измеряют по схеме на рис. 74, а.

Индикатор 2 и штангу 3 крепят к колонне 1 (или к стойке рамы) с помощью магнитных стоек 4. Перед приложением давления измерительный наконечник индикатора 2 упирают в верхний торец штанги 3 и фиксируют показание индикатора как первоначальный отсчет. После загрузки пресса фанерными прокладками (по одинаковому числу в каждый рабочий промежуток пресса) плиты пресса смыкают и дают полное давление. При этом стрелка индикатора покажет величину удлинения колонны (или рамы), которую определяют как разность между конечным и начальным отсчетами. Наблюдения для каждой колонны (рамы) повторяют не менее 3 раз, для расчетов принимают среднее значение из трех. Отсчеты производят с точностью до 0,01 мм. При этом важно следить, чтобы при подъеме давления измерительный наконечник индикатора не смещался по торцу штанги. Удлинение измеряют у колонн в двух взаимно перпендикулярных вертикальных сечениях в точках А и В или А и С, а у рам — в точках А или В (рис. 74, б). Величину растягивающих напряжений определяют по формуле

$$\sigma = \lambda E / l,$$

где  $\sigma$  — растягивающие напряжения, МПа;  $\lambda$  — удлинение колонн (или стоек рам), мм;  $l$  — расстояние между центрами держателей, мм (рекомендуется 1000 . . . 1500 мм);  $E$  — модуль упругости материала колонн (или стоек рам), МПа (для стали  $E = 215000 \dots 220000$  МПа).

По величине растягивающих напряжений и площади поперечного сечения колонн (или стоек рам) определяют общую на них нагрузку  $Q$ . После этого по величине высокого давления в цилиндре пресса и площади поперечного сечения плунжера находят общее усилие  $P$ , развиваемое прессом. Определяют коэффициент полезного действия пресса  $\eta =$

=  $Q/P$ , который учитывает потери общего усилия на подъем плунжера, подвижной траверсы и плит, преодоление сил трения в направляющих траверсы и другие потери. КПД пресса должен составлять 0,88 . . . 0,92.

Разность между максимальной и минимальной величинами напряжений как в разных сечениях, так и в разных колоннах (или стойках рам) не должна превышать 10 %. Если разность больше 10 %, необходимо тщательно проверить состояние пресса: плотность затяжки гаек колонн, параллельность верхней и нижней траверс, вертикальность плунжеров главных цилиндров. После устранения причин перекоса вторично проверяют напряжения в колоннах (или стойках рам).

Состояние нагревательных плит контролируют с помощью толщиномера (ГОСТ 11358—74) и поверхностной термопары ТХК-843 (ГОСТ 6616—74). Износ плит по краям контролируют замером толщины каждой плиты вдоль ее передней и задней кромок со стороны загрузки и выгрузки пресса. Замеры производят на расстоянии 50 и 150 мм от кромки в точках, отстоящих друг от друга на расстоянии 250 мм. Эта величина не должна быть больше 0,2 мм.

Дефекты на поверхности плит определяют при склеивании в каждом рабочем промежутке пресса по одному листу фанеры толщиной 4 . . . 5 мм без применения прокладок. При этом рекомендуется использовать шпон с повышенной влажностью (10 . . . 12 %), что позволит выявить имеющиеся дефекты на поверхности плит в виде более отчетливых отпечатков на поверхности фанеры. Плиты пресса не должны иметь дефектов, снижающих сортность фанеры.

Равномерность нагрева плит пресса контролируют прикладыванием к поверхности каждой плиты поверхностной термопары (на рис. 74, в показаны точки приложения термопар). Отклонение температуры плит от значений, рекомендуемых технологическими инструкциями, должно быть не более  $\pm 5$  °С.

Исправность гидравлической системы проверяют визуальным осмотром. В промежутки пресса загружают фанерные прокладки, последовательно включают сначала низкое давление, затем высокое. По манометру контролируют стабильность поддержания высокого давления. Если давление непрерывно снижается, то это свидетельствует о просачивании рабочей жидкости (масла, эмульсии) через уплотнения плунжера в цилиндре (манжете, набивке) или через соединения в трубопроводах. Утечка рабочей жидкости возможна и через спускной и предохранительный клапаны. Обнаруженные пропуски рабочей жидкости должны быть устранены.

Состояние околопрессовой механизации проверяют визуальным осмотром. При этом проверяют исправность подъемной платформы, загрузочных и разгрузочных устройств, загрузочных столов и конвейеров. Плавное движение всех этих механизмов и устройств должно обеспечивать целостность шпона и сохранность пакетов. Проверяют соответствие уровней этажей клеильного пресса, загрузочного устройства, загрузочной этажерки, разгрузочного устройства, разгрузочной этажерки.

Все результаты контроля состояния клеильного пресса и околопрессовой механизации

ции необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению неисправностей.

Контроль качества склеивания фанерной продукции осуществляется не реже 1 раза в течение 3 мес. Контролю подлежат следующие параметры склеивания: длительность загрузки пакетов в клеильный пресс; режим склеивания; толщина фанерной продукции; результаты сортирования фанерной продукции; результаты физико-механических испытаний фанерной продукции.

Контролю подвергают партию в объеме одной запрессовки фанерной продукции данной марки. В партии, подлежащей контролю, склеивают три контрольных листа, для которых все слои шпона подвергают испытанию на содержание в них влаги. Образцы для испытания на влажность вырубают из листов шпона, пользуясь специальным шаблоном. Вырубленные участки шпона заделывают вставками. Для контрольных листов фанеры определяют расход клея на 1 м<sup>2</sup> поверхности шпона. Контрольные листы фанеры с указанными порядковыми номерами располагают в середине соответствующих пакетов и загружают в пресс в следующие рабочие промежутки: во второй сверху, в средний, во второй снизу.

С помощью секундомера (ГОСТ 5072—79) контролируют продолжительность загрузки пакетов в пресс с момента загрузки первого пакета до момента достижения полного рабочего давления в прессе. Одновременно проверяют число единичных пакетов, загружаемых в каждый рабочий промежуток пресса, а также слоистость пакетов, фиксируют температуру плит пресса на момент загрузки.

Контроль режима склеивания сводится к следующему. С помощью стеклянных термометров (ГОСТ 2823—73) или термографов фиксируют температуру плит пресса в начале, середине и конце склеивания. С помощью манометра фиксируют гидравлическое давление в цилиндрах пресса в начале, середине и конце склеивания, с помощью секундомера — продолжительность склеивания фанеры (фанерной продукции): продолжительность выдержки в прессе и продолжительность снижения давления от полного рабочего до нуля. При снижении давления в два периода отдельно фиксируют продолжительность каждого периода. Если склеивание производится с охлаждением продукции в прессе, то отдельно фиксируют продолжительность нахождения фанеры между горячими плитами пресса и отдельно продолжительность охлаждения плит пресса. Фактический режим склеивания фанерной продукции сравнивают с режимом, установленным действующей технологической инструкцией.

Толщину склеенной фанерной продукции проверяют с помощью толщиномера. Листы (плиты) длиной до 1525 мм замеряют после того, как они обрезаны с четырех сторон, посередине каждой стороны листа на расстоянии не менее 20 мм от кромки и с точностью до 0,1 мм. Листы (плиты) длиной более 1525 мм измеряют в шести точках: по два замера с каждой кромки на расстоянии 1/3 от торцов листа и с каждого торца посередине ширины листа по одному замеру.

Результаты сортирования фанеры в объеме одной запрессовки анализируют и оценивают по наличию дефектов, обнаруженных на каждом отдельном листе.

Результаты физико-механических испытаний фанеры в соответствии с действующими ГОСТами анализируют и оценивают при определении следующих показателей: влажности, предела прочности при скальвании по клеевому слою, предела прочности при растяжении, предела прочности при статическом изгибе. Результаты контроля качества склеивания фанерной продукции необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по предотвращению образования дефектов. Наиболее характерные дефекты склеивания, причины и меры по их устранению представлены в табл. 23.

23. Дефекты склеивания фанерной продукции, причины и меры их устранения

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Полное расслоение (отделение друг от друга смежных слоев фанерной продукции)	Преждевременное отверждение клея	Проверить параметры сушки, нанесения клея, выдержки шпона с нанесенным клеем
	Малый расход клея	Проверить расход клея
	Высокая влажность шпона	Проверить влажность шпона
	Применение клея без отвердителя или с малой его дозировкой (для карбамидоформальдегидных клеев)	Проверить дозирование отвердителя в составе клея
	Низкая температура нагревательных плит	Проверить температуру нагревательных плит, довести до рекомендуемых значений
	Малая длительность склеивания в прессе	Проверить длительность склеивания, довести до рекомендуемых значений
Расслоение местное (пузыри)	Низкое качество клея (смолы)	В лабораторных условиях провести необходимые анализы клея (смолы) и отвердителя
	Колебания (падение) давления во время склеивания	Проверить стабильность давления, устранить неисправность в гидравлической системе пресса
	Быстрое снижение давления в прессе после завершения времени склеивания	Увеличить длительность снижения давления до рекомендуемых значений
	Неравномерная влажность шпона (наличие ложного ядра в шпоне)	Проверить влажность шпона, вернуть на пересушку
	Неравномерное нанесение клея (смолы) на шпон	Проверить работу клеенаносящих устройств; шпон с большим гофром не использовать для нанесения на него клея

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Слабый угол листа (плиты) фанерной продукции	<p>Использование шпона частично отвержденным клеем</p> <p>Сдвиг листов шпона при загрузке пакетов в пресс</p> <p>Подсыхание краев листов шпона с нанесенным клеем</p> <p>Износ краев плит пресса</p>	<p>Проверить длительность операций по загрузке пакетов в пресс, смыканию плит пресса и наложению давления</p> <p>Аккуратно производить операцию загрузки пакетов в пресс</p> <p>Не допускать подсыхания клея на краях пакетов</p> <p>Заменить плиты пресса</p>
Вмятины на поверхности листов (плит) фанерной продукции	<p>Наличие на поверхности нагревательных плит пресса твердых частиц, кусочков шпона, выпавших сучков и др.</p>	<p>Очистить плиты пресса от грязи и мусора</p>
Просачивание клея на наружные поверхности листов (плит) фанерной продукции	<p>Избыточное нанесение клея на внутренние слои шпона</p> <p>Низкая вязкость клея</p> <p>Нестабильное давление при склеивании</p>	<p>Отрегулировать нанесение клея на шпон</p> <p>Дополнительно выдерживать листы с низковязким клеем</p> <p>Поддерживать давление постоянным</p>
Покоробленность листов фанерной продукции	<p>Нарушение принципа симметрии при сборке пакетов</p> <p>Неравномерная влажность слоев шпона лицевых и оборотных</p>	<p>Соблюдать принцип симметрии при сборке пакетов</p> <p>Подбирать наружные слои шпона с одинаковой влажностью</p>
Разнотолщинность листов фанерной продукции	<p>Неодинаковое давление по площади склеивания</p> <p>Неравномерная толщина по площади листов шпона</p> <p>Неравномерная влажность по площади листов шпона</p> <p>Неравномерный прогрев по площади при склеивании фанерной продукции</p>	<p>Ликвидировать перекосяк верхней и нижней траверсы пресса</p> <p>Соблюдать режимные требования при лущении</p> <p>Соблюдать режимные требования при сушке шпона</p> <p>Проверить равномерность прогрева плит пресса, в случае неравномерного прогрева плит пресса прочистить паропроводящие каналы</p>

#### **8.4. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ЛИНИИ НАНЕСЕНИЯ КЛЕЯ — СБОРКИ ПАКЕТОВ — ПОДПРЕССОВКИ ПАКЕТОВ — СКЛЕИВАНИЯ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ. ОХРАНА ТРУДА ПРИ РАБОТЕ С СИНТЕТИЧЕСКИМИ КЛЕЯМИ И СМОЛАМИ**

При работе на клеенаносящем станке, сборке пакетов, прессе для холодной подпрессовки пакетов, прессе для горячего склеивания фанерной продукции необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и следить за исправностью механизмов и ограждающих устройств.

Частота вращения барабанов на клеенаносящем станке должна быть такой, чтобы клей во время работы станка не разбрызгивался в стороны. Со стороны подачи шпона в клеенаносящий станок барабаны должны быть ограждены так, чтобы руки станочника не приближались менее чем на 250 мм. Ограждение блокируют с пусковым устройством. Для удобства очистки клеенаносящих барабанов от смолы и клея к ним и поддону подводят воду и устраивают отвод в отстойник. Мытье поддона и барабанов допускается при полной остановке клеенаносящего станка. Чистить барабаны нужно только со стороны выхода шпона. Клеенаносящие станки и другие механизмы для нанесения карбамидо- и фенолоформальдегидных смол и других синтетических клеев должны быть оснащены местными отсосами воздуха. Клеенаносящий станок и другое электрооборудование должны быть надежно заземлены. Категорически запрещается сливать смолы, клеи, другие химические вещества, а также воду после мытья тары, клеенаносящего станка, барабанов и поддона в реки, озера и другие водоемы.

На гидравлических прессах для холодной подпрессовки пакетов и горячего склеивания фанерной продукции особое внимание уделяется безопасной работе гидравлических систем. Насос пресса снабжают предохранительными клапанами, установленными на допустимое для цилиндра пресса давление. На щите (пульте) управления устанавливают манометр с красной предупредительной чертой на циферблате, указывающей заданное давление. Гидравлические и грузовые аккумуляторы и насосы к ним ограждают по всему периметру металлическими ограждениями высотой не менее 1 м; целесообразно устанавливать их в отдельном помещении. Парораспределительные колонки, а также гибкие, шарнирные и телескопические паропроводы пресса обносят сплошными ограждениями, полностью закрывающими их по ширине и высоте. При смене сальниковой набивки или манжет гидравлических цилиндров пресса или аккумулятора необходимо аккумулятор разрядить (опустить груз в нижнее положение), вентиль на подводящей линии от аккумуляторной установки или насосов к цилиндру пресса должен быть плотно закрыт. Подвижные части пресса (плиты, подвижная траверса) в верхнем положении должны фиксироваться четырьмя остойками одинаковой длины, надежно закрепленными в строго вертикальном положении. Ремонтные работы на гидравлических прессах можно производить только при закрытых и не пропускающих пар вентилях. Нагревательные плиты должны быть охлаждены.

Все оборудование, входящее в линию нанесения клея на шпон, сборки пакетов, холодной подпрессовки и склеивания фанерной продукции, электрошкафы, пульты управления и другое электрооборудование, должны быть надежно заземлены. Для предупреждения находящихся вблизи оборудования линии людей о пуске оборудования участок склеивания необходимо оснастить эффективной звуковой и световой сигнализацией. К обслуживанию и работе на гидравлических прессах допускаются только рабочие, прошедшие специальное обучение (техминимум) и изучившие устройство пресса, правила его эксплуатации и безопасной работы.

Охране труда при работе с синтетическими смолами и клеями должно уделяться большое внимание. Токсичность синтетических смол обусловлена наличием в них в свободном состоянии вредных веществ: фенола и формальдегида. При попадании на кожу фенол вызывает ожоги, оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки. При вдыхании паров фенола наблюдается раздражение дыхательных путей, расстройство пищеварения, общая и мышечная слабость. Формальдегид оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки носа, глаз, верхних дыхательных путей, вызывает дерматит, оказывает общетоксичное и аллергическое действие на организм человека. Чтобы снизить воздействие токсичных веществ на организм человека, помещения цехов, где применяют синтетические смолы и клеи, оборудуют общеобменной вентиляцией (приточной и вытяжной). Отсосы для вытяжки воздуха, загрязненного токсичными веществами, должны быть эффективными, клееносающий станок и клеильный пресс должны быть оборудованы местной вентиляцией (вытяжными зонтами). Содержание в производственных помещениях фенола не должно превышать  $0,3 \text{ мг/м}^3$ , формальдегида —  $0,5 \text{ мг/м}^3$ . Все работающие с синтетическими смолами и клеями должны иметь спецодежду и индивидуальные средства защиты. Рабочим должно выдаваться бесплатное дополнительное питание (молоко). Контролирует содержание токсичных веществ в воздухе производственных помещений санитарная служба предприятия совместно с местными органами здравоохранения.

## **9. ОБРЕЗКА ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ**

### **9.1. РЕЖИМЫ ПИЛЕНИЯ; ЛИНЕЙНЫЕ И УГЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ КРУГЛЫХ ПИЛ**

Для придания склеенной фанерной продукции заданных размеров по длине и ширине и геометрической формы производится операция обрезки листов (плит). В большинстве случаев обрезка осуществляется методом пиления на форматно-обрезных станках с применением в качестве режущего инструмента круглых пил (ГОСТ 980—80). В последнее время стали применять пилы дисковые с твердосплавными пластинками (ГОСТ 9769—79Е).

Производительность и качество пиления в первую очередь зависят от скорости резания и скорости подачи материала, а также от правильности выбранных линейных и угловых параметров реза (пилы), качества его подготовки и заточки.



Скорость резания при обрезке фанеры, фанерных плит, обрезке и прирезке гнуто- и плоскоклееных заготовок рекомендуется 55 . . . 65 м/с, при обрезке бакелизированной фанеры и древесных слоистых пластиков 65 . . . 75 м/с. Фактическую скорость резания рассчитывают по формуле

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

где  $D$  — диаметр пильного диска, мм;  $n$  — частота вращения пильного вала,  $\text{мин}^{-1}$ .

Скорость подачи материала также зависит от вида материала, способа подачи (ручная, механическая), толщины обрезаемой пачки листов фанеры или толщины фанерной плиты. При ручной подаче толщиной 100 . . . 150 мм пачки фанеры на подвижной каретке рекомендуемая скорость подачи 4 . . . 5 м/мин, на станках с механической подачей пачки толщиной 60 . . . 90 мм — 4 . . . 15 м/мин, при подаче по одному листу с помощью цепного конвейера скорость подачи может быть увеличена до 25 . . . 30 м/мин.

Кроме того, очень важно правильно выбрать соотношение скоростей резания и подачи. Оно зависит от возможной загрузки инструмента и требуемой чистоты обработки. Так, у круглопильных станков скорость подачи зависит от максимальной (при надлежащем качестве пропила) подачи на один зуб пилы. В свою очередь, подача на один зуб обусловлена прочностью и формой зуба, размером впадины между зубьями и допустимым уплотнением опилок во впадине. Для этих станков (так же, как для ленточнопильных станков и лесопильных рам) допустимая величина подачи на один зуб может быть определена по формуле

$$U_z = Ut / (v60),$$

где  $U$  — скорость подачи, м/мин;  $t$  — шаг зуба пилы, мм;  $v$  — скорость резания, м/с.

Так, для круглопильных станков подача на один зуб может быть до 0,8 с, для ленточнопильных до 0,7 с, где  $s$  — толщина полотна пилы, мм. Дальнейшее увеличение подачи может привести к снижению качества обработки и поломке зубьев пилы. Для получения хорошего качества обработки следует увеличить скорость резания, т.е. увеличить частоту вращения пильного вала, но это не всегда возможно по конструктивным и эксплуатационным причинам. Поэтому при обрезке, например, листов и плит древесного слоистого пластика на круглопильном станке величина подачи на один зуб не должна быть больше 0,1 . . . 0,15 мм. Большие значения могут привести к поломке зубьев или перегреву пилы. Для обработки таких материалов с высокими твердостью и плотностью стали применять пилы с напайками твердосплавных пластинок.

Значения диаметра пил для обрезки фанеры и фанерных плит рекомендуются 350 . . . 650 мм, для обрезки бакелизированной фанеры и древесных слоистых пластиков, обрезки и прирезки гнуто- и плоскоклееных заготовок из шпона — 350 . . . 450 мм. Пилы и значение линейных и угловых параметров при обрезке фанеры, фанерных плит показаны на рис. 18.

При обрезке и прирезке листов (плит) древесного слоистого пластика геометрия зубьев пил несколько отличается: передний угол 15 . . . 20°, задний угол 10°, угол заточки



*Техническая характеристика многопильного станка ЦФТМ  
с программным управлением для прорезки большеформатной фанеры*

Размеры обрабатываемого материала (максимальные), мм . . . . .	3700x1850x40
Число пильных суппортов, шт. . . . .	1/10
Диаметр пилы, мм . . . . .	400/320
Частота вращения пильных валов, мин <sup>-1</sup> . . . . .	2880/3660
Мощность электродвигателей, кВт . . . . .	7,5/4,0
Общая установленная мощность, кВт . . . . .	54,3
Давление в пневмосети, МПа . . . . .	0,5
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч . . . . .	9
Скорость, м/мин:	
рабочего хода . . . . .	12
холостого хода . . . . .	19
движение суппорта продольной пилы — рабочий ход . . . . .	14; 21
то же холостой ход . . . . .	21
движение каретки при рабочем ходе (замедленном ходе) . . . . .	5 . . . 6 (0,5 . . . 0,6)
то же при холостом ходе . . . . .	10 . . . 12
Число одновременно задаваемых продольных резов, шт. . . . .	7
Производительность станка, м <sup>3</sup> /ч . . . . .	До 8
Габаритные размеры станка, мм:	
длина . . . . .	9100
ширина . . . . .	5200
высота . . . . .	2900

**Примечание.** В числителе — для продольных пил, в знаменателе — для поперечных.

Новая линия для обрезки большеформатной фанеры состоит из двух участков: ЛФО 2704 и ЛФО 2705, предназначенных для обрезки пачек с двух противоположных сторон. В состав линии входят: механизм для передачи пачки с первого обрезного станка на второй обрезной станок; механизм для снятия со второго станка обрезанных с четырех сторон пачек; механизмы для выравнивания пачек на обоих станках; накопитель обрезанных пачек, состоящий из напольного роликового конвейера и подъемного стола; кантователи для подачи и поворачивания стоп (пачек) фанеры перед первым обрезным станком и другие механизмы. Линия изготовлена Даниловским заводом деревообрабатывающих станков и установлена в фанерном производстве Сыктывкарского лесопромышленного комплекса. Проектная производительность линии 20 м<sup>3</sup>/ч.

*Техническая характеристика трехпильного станка для обрезки  
древесных слоистых пластиков*

Диаметр пильного диска, мм . . . . .	350 . . . 450
Диаметр пильного вала, мм . . . . .	55
Частота вращения пильного вала, мин <sup>-1</sup> . . . . .	2500 . . . 3000

Скорость подачи материала, м/мин .....	До 10
Максимальные размеры образаемых плит ДСП, мм .....	5300x1600x60
Общая мощность электродвигателей, кВт.....	9,9
Габаритные размеры станка, мм:	
длина .....	8450
ширина .....	4000
высота .....	1650

Обрезка и прирезка блоков гнукклеенных заготовок на отдельные детали осуществляется на специализированных многопильных станках, которые могут быть изготовлены силами электромеханических цехов самого фанерного завода. Обслуживает станок 1 человек.

*Техническая характеристика многопильных станков для обрезки и прирезки блоков гнукклеенных заготовок*

**Размеры обрабатываемых блоков, мм:**

наибольшая длина .....	650/900
ширина блока (царги) .....	450/800
наибольший радиус блока (толщина) .....	260/40
Скорость резания, м/с .....	45
Диаметр пильных дисков, мм .....	350
Число пильных дисков, шт. ....	11/13
Частота вращения пильного вала, мин <sup>-1</sup> .....	2600
Скорость подачи, м/мин.....	5/4
Общая мощность электродвигателей, кВт .....	30/27
Габаритные размеры станка, мм:	
длина .....	: 2000/2700
ширина .....	1900/1500
высота .....	1500/1400
Масса станка, кг .....	2750/1500
Производительность, блок/смена .....	400/600

**Примечание.** В числителе — для изготовления царг стула, в знаменателе — для изготовления ножек стула.

Проверку состояния форматно-обрезного станка и качества его работы необходимо проводить не реже 1 раза в 6 мес. При этом проверке подлежат следующие основные объекты (узлы) и параметры станка: радиальное биение шейки пильного вала; радиальная слабина пильного вала; осевая слабина пильного вала; торцевое биение опорной шайбы пильного вала; плотность посадки пилы на пильный вал; перпендикулярность пильного вала направлению хода пильной каретки или подающих цепей станка; соответствие диаметра пилы частоте вращения пильного вала; соответствие состояние пилы и угловых параметров зубьев техническим нормам; правильность установки и состояние расклинивающего ножа.

Эти параметры проверяются для всех моделей форматно-обрезных станков. Некоторые дополнительные проверки предусмотрены для некоторых моделей станка. Например, для форматно-обрезных станков с подвижной кареткой (ЦФ-5 и др.) проверяют: расположение рабочих поверхностей обеих направляющих каретки в одной горизонтальной плоскости; плоскостность рабочей поверхности стола каретки; перпендикулярность рабочей поверхности стола плоскости вращения пильного диска; слабины каретки на направляющих в поперечном направлении; прямолинейность клиновидной направляющей; плавность хода пильной каретки; исправность прижимного устройства; перпендикулярность рабочей плоскости упора каретки плоскости вращения пильного диска.

Для двухпильных форматно-обрезных станков с подающими (тяговыми) цепями (фирмы "Raute", ЦФА-160 и др.) контролируют: расположение рабочих поверхностей тяговых цепей в одной горизонтальной плоскости; перпендикулярность рабочей плоскости тяговых цепей плоскостям вращения пильных дисков; прямолинейность направляющих тяговых цепей; параллельность направляющей тяговой цепи подвижной стрелы станка и направляющей цепи неподвижной стрелы; перпендикулярность линии расположения парных подающих упоров на тяговых цепях станка плоскостям вращения пильных дисков; параллельность бокового направляющего упора станка и базовой поверхности направляющей тяговой цепи на неподвижной стреле станка; состояние и исправность прижимных балок с конвейерами.

У станка ЦФА-160 проверяют расположение образующих роликов роликовых конвейеров загрузки и выгрузки в одной плоскости; расположение рабочих поверхностей выдвигных реек переключчика в одной горизонтальной плоскости.

Для проверки радиального биения шейки пильного вала (рис. 75, а) на станину или подающую цепь станка возле пильного вала 3 устанавливают штатив 4 с закрепленным в нем индикатором часового типа 1 (ГОСТ 577—68) так, чтобы измерительный наконечник 2 индикатора касался проверяемой шейки вала и был перпендикулярен оси вала. Поворотом шкалы индикатора указательную стрелку ставят на деление 10. Пильный вал поворачивают вручную на несколько оборотов. Биение определяют по наибольшей разности показаний индикатора. Радиальное биение не должно превышать 0,05 мм.

Для проверки радиальной слабины пильного вала индикатор устанавливается так же, как в предыдущем случае. Затем пильный вал рукой или рычагом отжимают в сторону измерительного наконечника и от него. По разности показаний индикатора определяют величину радиальной слабину, которая также не должна превышать 0,05 мм.

Для проверки осевой слабину пильного вала (рис. 75, б) штатив с индикатором 2 устанавливают на станине или подающей цепи станка так, чтобы измерительный наконечник индикатора касался торца пильного вала 1 и был направлен вдоль его оси. Стрелку индикатора устанавливают на деление 10. Затем рукой или рычагом пильный вал отжимают вдоль его оси в сторону индикатора и от него. По разности показаний индикатора определяют величину осевой слабину пильного вала, которая не должна превышать 0,05 мм.

Для проверки торцевого биения опорной шейки пильного вала (рис. 75, в) штатив с

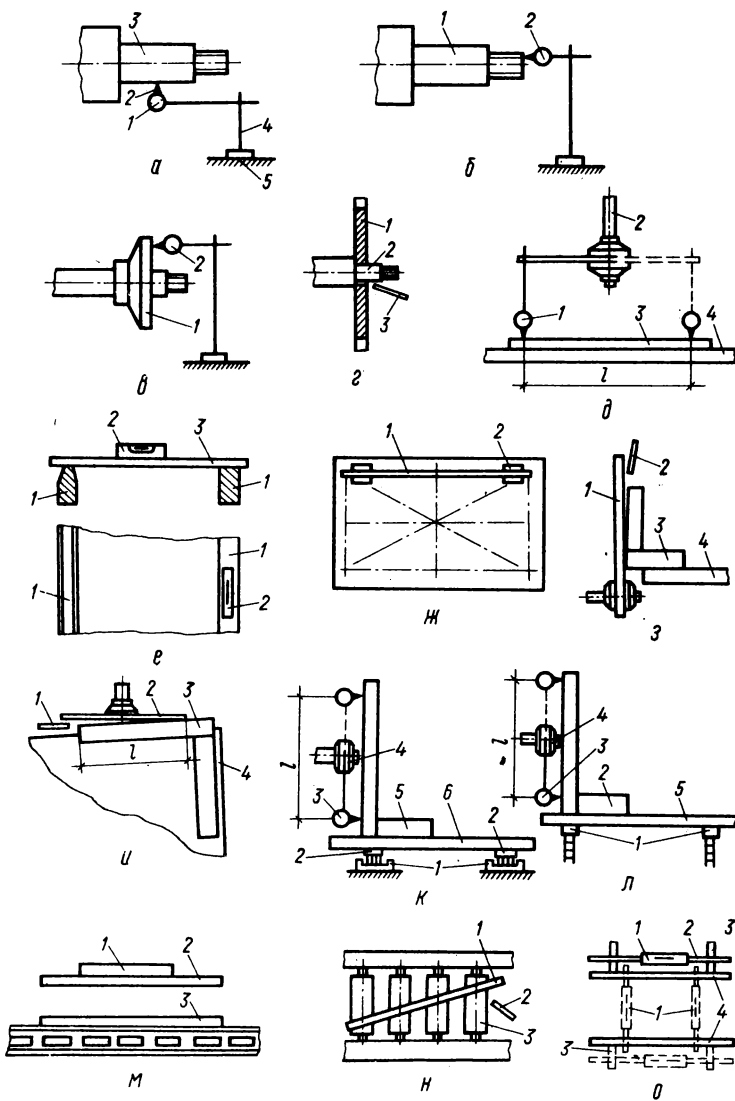


Рис. 75. Схемы контроля состояния форматно-обрезного станка

индикатором 2 устанавливают так, чтобы измерительный наконечник касался рабочего торца опорной шайбы 1 при положении стрелки индикатора на делении 10. Вал вручную поворачивают на несколько оборотов. По разности наибольшего и наименьшего показаний индикатора определяют торцевое биение опорной шайбы, которое не должно превышать 0,05 мм.

Для проверки плотности посадки пилы 1 (рис. 75, з) на пильный вал 2 пользуются щупом 3. Зазор между посадочным отверстием пилы и шейкой пильного вала не должен превышать 0,15 мм.

Для проверки перпендикулярности пильного вала направлению подачи материала (рис. 75, д) поперочная линейка 3 (ГОСТ 8026—75) прикладывается к призматической направляющей 4 каретки или направляющей подающей цепи станка. Штатив с индикатором 1 часового типа закрепляют на пильном валу 2 так, чтобы измерительный наконечник был направлен перпендикулярно линейке и касался ее. После снятия показаний по шкале индикатора пильный вал поворачивают на 180° так, чтобы измерительный наконечник касался линейки у другого ее конца и снова снимают показания. Затем измеряют расстояние между точками касания на поперочной линейке и рассчитывают величину неперпендикулярности по формуле

$$H = (P/l)1000,$$

где  $P$  — разность показаний индикатора в точках касания;  $l$  — расстояние между точками касания измерительного наконечника на поперочной линейке.

Величина отклонения от перпендикулярности должна быть не более 0,5'.

Для проверки соответствия диаметра пилы частоте вращения пильного вала с помощью штангенциркуля (ГОСТ 166—73) или металлической линейки измеряется диаметр пилы между вершинами противоположных зубьев с точностью до 1 мм. Затем с помощью тахометра определяют частоту вращения пильного вала. По приведенной выше формуле рассчитывают скорость резания, м/с, которая должна быть не менее 50 м/с.

Соответствие состояния пилы и угловых параметров зубьев техническим нормам определяют внешним осмотром и замерами углов.

Правильность установки и состояние расклинивающего ножа проверяют визуальным осмотром и соответствующими замерами. Нож должен быть установлен в плоскости пилы на расстоянии не более 10 мм от линии зубьев и прочно закреплен. Толщина ножа измеряется с помощью штангенциркуля (ГОСТ 166—73) и должна быть равной толщине пильного диска плюс величина двустороннего развода зубьев (ширины пропила). Допускаемое отклонение толщины ножа от рекомендуемой  $\pm 0,1$  мм. На поверхности расклинивающего ножа не допускается заусенцев, щербин, изогнутости и др.

Для проверки расположения рабочих поверхностей обеих направляющих в одной горизонтальной плоскости (рис. 75, е) на станке ЦФ-5 на поверхности направляющих 1 в продольном направлении укладывают уровень 2 (ГОСТ 3059—75) и определяют отклонение от горизонтальности. В поперечном направлении на направляющие укладывают попероч-

ную линейку 3 (ГОСТ 8026—75) и на нее уровень. Проверку делают в нескольких местах по длине направляющих. Отклонение от горизонтальности не должно превышать 0,2 мм на длине 1000 мм.

Для проверки плоскостности рабочей поверхности стола каретки (рис. 75, ж) на станке ЦФ-5 на калиброванные пластинки 2 (ГОСТ 9038—83), уложенные по краям стола каретки, накладывают поперечную линейку 1. Зазор между поверхностью стола и линейкой замеряется щупом. Неплоскостность характеризуется величиной выпуклости или вогнутости стола и определяется по разности величины просвета и толщины калиброванных пластинок (концевых мер длины). Измерения производят для всех четырех сторон стола, а также посередине и по диагоналям. Величина прогиба не должна превышать  $\pm 0,2$  мм. Местные неровности в виде раковин и выбоин не учитываются.

Для проверки перпендикулярности рабочей поверхности стола каретки к плоскости вращения пильного диска (рис. 75, з) на пильном валу в опорных шайбах уклепывают поперечную линейку 1 так, чтобы ее конец выступал над поверхностью стола 4 каретки на величину 100 мм. Угольник поперечный 3 (ГОСТ 3749—65) устанавливают на рабочий стол и придвигают к поперечной линейке. У основания или вершины угольника замеряют зазор между ним и поперечной линейкой щупом 2. Зазор не должен превышать 0,1 мм на длине 100 мм.

Для проверки слабины каретки на направляющих в поперечном направлении на станине станка устанавливают штатив с индикатором часового типа так, чтобы измерительный наконечник упирался в край каретки. Каретку вручную отжимают сначала в одну, затем в другую сторону поперек направляющих и при этом фиксируют показания индикатора. Проверка производится в нескольких положениях каретки на направляющих. Слабина каретки, выражаемая разностью показаний индикатора, не должна превышать 0,1 мм.

Для проверки прямолинейности клиновидной направляющей к ее боковой поверхности прикладывают поперечную линейку. Зазор между линейкой и направляющей замеряется щупом. Величина отклонения направляющей от прямой линии не должна превышать 0,1 мм.

Плавность хода пильной каретки проверяется включением каретки на рабочий ход. При этом перемещение ее должно происходить без рывков и скачков.

Исправность прижимного устройства проверяется визуально. Оно должно находиться на расстоянии 5 . . . 8 мм от линии реза и плотно обжимать пачку фанеры во время ее обрезки.

Для проверки перпендикулярности рабочей плоскости упора каретки плоскости вращения пилы на пильном валу вместо пилы крепится контрольный диск 2 (рис. 75, и) диаметром не менее 440 мм. Поперечный угольник 3 прикладывают одной стороной к упору 4 каретки, другой — к контрольному диску. Щупом 1 замеряют наибольшую величину зазора между угольником и контрольным диском на длине 1. Отклонение на длине 1000 мм не должно превышать 1 мм.

Для проверки расположения рабочих поверхностей тяговых цепей в одной горизон-



тальной плоскости на станках фирмы "Рауте" и ЦФА-160 пользуются методикой проверки расположения рабочих поверхностей направляющих станка ЦФ-5. Отклонение на длине 1000 мм не должно превышать 0,5 мм.

Для проверки перпендикулярности рабочей плоскости тяговых цепей плоскости вращения пильных дисков (рис. 75, к) на цепи 1 станков фирмы "Рауте" и ЦФА-160 в продольном направлении устанавливают калиброванные пластинки (плоскопараллельные концевые меры длины) 2 одинаковой высоты, на которые в поперечном направлении укладывают поперечную линейку 6. На поперечную линейку устанавливают поверочный угольник 5 так, чтобы и линейка и угольник располагались в плоскости, проходящей через ось пильного вала 4. На пильном валу закрепляют штатив с индикатором 3 часового типа так, чтобы измерительный наконечник индикатора касался вертикальной стороны поверочного угольника у основания и был перпендикулярен ей. После снятия показаний на индикаторе пильный вал вручную поворачивают на 180° и, приведя измерительный наконечник индикатора в соприкосновение с вертикальной стороной угольника в верхней его части, снимают новое показание. Неперпендикулярность определяют разностью показаний индикатора в первом и втором положениях в пересчете на длину 100 мм и рассчитывают по формуле

$$H = (P/l)100,$$

где  $P$  — разность показаний индикатора, мм;  $l$  — расстояние между первым и вторым положением измерительного наконечника индикатора, мм.

Отклонение от перпендикулярности должно быть не больше 0,1 мм. Аналогичная проверка производится для второго пильного диска станка.

Проверка прямолинейности направляющих тяговых цепей производится по той же методике, что и проверка прямолинейности клиновидной направляющей станка ЦФ-5.

Для проверки параллельности направляющей тяговой цепи подвижной стрелы станка по отношению к направляющей цепи неподвижной стрелы металлической линейкой измеряют расстояние между боковыми (внутренними) поверхностями направляющих обеих тяговых цепей по их концам. Замеры производят в двух различных положениях подвижной стрелы станка. Погрешность определяется как разность замеров по концам направляющих, отнесенная к их длине. Погрешность не должна превышать 1 мм на 1000 мм длины направляющей.

Для проверки перпендикулярности линии расположения парных подающих упоров тяговых цепей станка плоскостям вращения пильных дисков (рис. 75, л) прикладывают поперечную линейку 5 к рабочим поверхностям упоров 1, а к линейке — поверочный угольник 2. Затем на пильном валу 4 укрепляют индикатор 3 часового типа так, чтобы измерительный наконечник был перпендикулярен продольной стороне поверочного угольника и касался ее у основания. Пильный вал вручную поворачивают на 180°, так чтобы во втором положении измерительный наконечник индикатора касался продольной стороны угольника у его вершины. В обоих положениях снимают показания индикатора и величину неперпендикулярности  $H$  определяют как разность  $P$  показаний индикатора в пересчете на длину 100 мм:

$$H = (P/l)100.$$

Величина неперпендикулярности не должна превышать 0,1 мм. Так же контролируется перпендикулярность линии расположения упоров к плоскости вращения второго пильного диска.

Параллельность бокового направляющего упора станка по отношению к боковой поверхности направляющей тяговой цепи на неподвижной стреле станка (рис. 75, м) проверяют следующим образом. К боковому направляющему упору 1 станка и боковой поверхности направляющей цепи прикладывают поверочные линейки 2 и 3. Расстояние между линейками по их концам измеряют штангенциркулем. Разница показаний не должна превышать 0,1 мм на длине линейки 1000 мм.

Состояние и исправность прижимных балок с конвейерами проверяют визуально. Прижимные балки должны быть установлены на станине прочно без слабину. Положение их по высоте должно соответствовать толщине пачки обрабатываемой фанеры и обеспечивать плотный обжим при обрезке. Цепи прижимных конвейеров должны двигаться плавно, без рывков и остановок. Прижимные пружины должны быть отрегулированы на одинаковую степень поджатия.

Для проверки расположения образующих роликов для загрузки и выгрузки фанеры в одной плоскости (рис. 75, н) на станке ЦФА-160 поверочную линейку 1 устанавливают не менее чем на три смежных ролика 3. Величину просвета между образующей ролика и поверочной линейкой измеряют щупом 2. Измерения производят в двух продольных и двух диагональных направлениях последовательно по длине роликовых конвейеров. Отклонение от плоскостности, определяемое наибольшей величиной просвета, не должно превышать 3 мм на длине 1000 мм.

Для проверки расположения рабочих поверхностей выдвижных реек переключателя в одной горизонтальной плоскости на станке ЦФА-160 (рис. 75, о) поверочную линейку 2 с уровнем 1 (ГОСТ 3059-75) устанавливают на рабочую поверхность выдвижных реек 3 последовательно в поперечном направлении и на рабочие поверхности опор 4. Проверку производят в двух положениях, при наименьшем и при наибольшем расстояниях между опорами. Отклонение от горизонтальности определяют по наибольшим показаниям уровня.

Все результаты контроля состояния форматно-обрезного станка необходимо фиксировать в специальном журнале и принимать меры по устранению неисправностей.

Контроль качества обрезки фанерной продукции осуществляют 1 раз в мес. Контролю подлежат следующие параметры и показатели обрезки: прямолинейность обрезанных кромок; отклонение размеров листа (плиты) по длине и ширине после обрезки; перпендикулярность смежных кромок листа (плиты) — косина; чистота обрезки; выход чистообрезных листов.

Для контроля прямолинейности обрезанных кромок поверочную линейку прикладывают к кромке и щупом измеряют зазор между ними. Величина зазора не должна превышать 1 мм на длине 1000 мм.

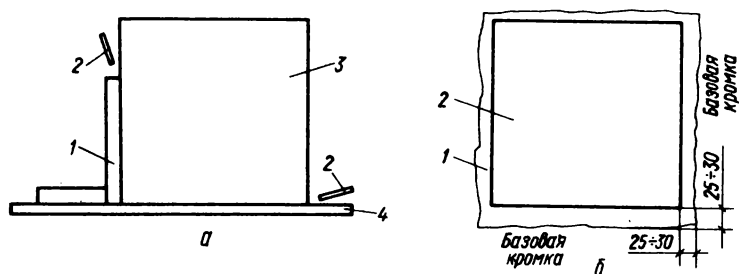


Рис. 76. Схемы контроля качества обрезки фанерной продукции

Отклонение размеров листа (плиты) по длине и ширине после обрезки контролируется измерением длины и ширины металлической рулеткой (ГОСТ 7502–69) с точностью до 1 мм на расстоянии от кромок 20 мм. Отклонение не должно превышать нормативов, предусмотренных соответствующими ГОСТами и ТУ на фанерную продукцию.

Для контроля перпендикулярности смежных кромок листа (плиты) — косины (рис. 76, а) обрезанный лист (плиту) 3 укладывают на ровную горизонтальную поверхность стола. К одной из кромок прикладывают поверочную линейку 4. Поверочный угольник 1 прикладывают одной стороной к поверочной линейке, второй — к смежной кромке обрезанного листа. Зазор между кромкой листа и концом угольника или линейки измеряют щупом 2. Допускаемая косина должна быть не больше 1 мм на 1000 мм длины (ширины) листа (плиты).

Чистота обработки кромок контролируется сравнением со специально изготовленным на предприятии эталоном.

Для контроля выхода чистообрезных листов (рис. 76, б) берется партия из 100 необрезных листов фанеры. На каждый необрезной лист 1 накладывается шаблон 2 так, чтобы расстояние от базовых кромок необрезного листа до соответствующих кромок шаблона было 25 . . . 30 мм, и визуально устанавливается возможный выход чистообрезного листа. Листы, из которых невозможно получить чистообрезные, фиксируются и помечаются карандашом. Возможный (теоретический) выход чистообрезных листов подсчитывается в процентах к объему всей партии. Затем все листы укладывают в стопу и подают на обрезку. После обрезки листы повторно рассортировывают и определяют число чистообрезных листов и листов с обзолом. Фактический выход чистообрезных листов определяется в процентах от общего числа листов в партии, а также по соотношению к числу листов, из которых можно получить чистообрезные листы. Разность между возможным (теоретическим) и фактическим выходом чистообрезных листов не должна превышать 5%.

Результаты контроля качества обрезки фанерной продукции фиксируют в специальном журнале и принимают меры по предотвращению образования дефектов. Наиболее характерные дефекты обрезки, причины и меры по их устранению представлены в табл. 24.

24. Дефекты обрезки фанерной продукции, причины их возникновения и меры устранения

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Косой рез	Неисправность подвижной каретки станка (ЦФ-5)	Проверить состояние каретки, устранить неисправность
	Неисправность механизма подачи (тяговых цепей) на станках фирмы "Рауте" и др.	Проверить состояние механизма подачи, устранить неисправность
	Неправильная установка упоров подающих тяговых цепей или упора каретки	Проверить установку упоров, выправить их положение
	Непараллельность направляющих подающих тяговых цепей или каретки плоскости вращения пильного диска	Выверить направляющие и устранить непараллельность
	Плохая подготовка и заточка пилы	Правильно подготовить (проковать, провальцевать) пилу, проверить равномерность развода зубьев, переточить пилу
Зигзагообразный пропилен и зарезание пилы в створону	Недостаточное или излишнее ослабление средней части диска пилы	Правильно проковать (провальцевать) пилу
Заедание пилы в пропилене	Непараллельность направляющих	Проверить параллельность направляющих
Рубленый рез	Малый развод зубьев пилы	Увеличить развод зубьев
	Большая скорость подачи	Уменьшить скорость подачи
	Неправильная центровка пилы на валу	Проверить зазор между валом и посадочным отверстием пилы (допускается не более 0,15 мм)
Бахрома на кромках листа	Отклонение высоты зубьев по окружности пилы	Насечь новые зубья и правильно заточить пилу
	Неправильный развод отдельных зубьев	Проверить и выправить развод зубьев
	Слабый обжим пачки фанеры на подающем устройстве (каретке или тяговых цепях)	Увеличить зажим пачки
	Чрезмерный просвет между обжатым участком пачки (краем стола каретки) и плоскостью вращения диска пилы	Уменьшить просвет
	Затупление пилы	Выточить пилу

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Большой обзол у обрезанных листов	Неправильная укладка листов в пачку и на каретке или подающих тяговых цепях	Правильно подбирать и подавать листы фанеры в пачку и на каретке или подающих тяговых цепях

### 9.3. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ФОРМАТНО-ОБРЕЗНОМ СТАНКЕ

При работе на форматно-обрезном станке необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и следить за исправностью всех механизмов и ограждающих устройств.

К работе на форматно-обрезном станке допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение. Работа на станке связана с рядом опасных и вредных факторов: высокими скоростями пильного инструмента, наличием подвижных элементов и механизмов; движением на участке обрезки грузоподъемных и транспортных машин и механизмов (погрузчиков, кран-балок, тельферов и др.); движением листов (плит) фанерной продукции и обрезков клееной слоистой древесины с острыми углами и кромками; повышенным уровнем шума и запыленностью воздуха рабочей зоны.

Работающие на участке обрезки фанерной продукции должны пользоваться полукомбинезоном хлопчатобумажным (ГОСТ 12.4.109—82), рукавицами комбинированными (ГОСТ 12.4.010—75), противошумными наушниками ВЦНИИОТ-1 (ТУ 1-01-0636—80) или ВЦНИИОТ-2М (ТУ 400-28-126—76).

Перед началом работы станочник и подсобные рабочие должны надеть спецодежду, привести ее в порядок, застегнуть на все пуговицы, убрать волосы под головной убор. Необходимо проверить исправность форматно-обрезного станка, конвейера уборки обрезков фанерной продукции, приводов, пусковых и тормозных устройств, механизмов подачи материала на пилу (подвижной каретки, подающих тяговых цепей), прижимов, органа аварийного отключения электрооборудования, приемников для удаления отходов пневмотранспортной системы, вытяжной вентиляции. Необходимо проверить наличие и исправность ограждений приводов и режущего инструмента, блокирующих устройств, правильность установки прижимных устройств для пачки фанерной продукции, остроту заточки и равномерность развода зубьев пилы, отсутствие трещин на диске пилы, исправность электропроводки и заземления, освещенность и чистоту рабочего места, исправность пола около станка. Обратить внимание на наличие на станке посторонних предметов.

Включать подачу материала (пачки фанеры) на пилу можно только тогда, когда пильный вал наберет полное число оборотов (определяется по звуку). Менять (устанавливать) режущий инструмент (пилу), регулировать станок можно только при полной остано-

вке пыли и отключении электрооборудования станка. Категорически запрещается работать на станке, подходить к пульту управления и электрошкафу посторонним. При обнаружении любых неисправностей в электрической части станка или механизма подачи, искрении электропроводки, отсутствии заземления необходимо отключить (обесточить) электрооборудование и вызвать дежурного электромонтера.

В процессе работы нельзя приближать руки к вращающемуся пыльному диску, находиться против пыльного диска (плоскости его вращения). Нельзя работать на станке с неприсоединенными к пневмотранспортной системе приемниками улавливания и направления отходов, вытаскивать обтирочные материалы, другие предметы, случайно попавшие на движущиеся части станка, тормозить пыльный диск после отключения электродвигателя нажимом на диск рукой, куском древесины или другим предметом. Нельзя снимать ограждения, средства защиты со станка и механизма подачи во время их работы, а также убирать отходы от обрезки, опилки, мусор при работающем станке и механизме подачи.

В случае неожиданного прекращения подачи электроэнергии или при возникновении необычного шума, рывков, ударов, а также при появлении вибрации следует немедленно остановить механизм подачи, отключить электрооборудование станка от электросети и сообщить об этом мастеру или начальнику цеха.

По окончании рабочей смены необходимо выключить станок, механизм подачи и убедиться в невозможности самопроизвольного их пуска. Очистить станок, привести в порядок свое рабочее место, сложить в шкаф личный инструмент и принадлежности. Сообщить мастеру или начальнику цеха, а также сменщикам о всех обнаруженных неисправностях станка. Принять душ и сменить спецодежду.

## **10. ШЛИФОВАНИЕ ФАНЕРЫ**

### **10.1. РЕЖИМЫ ШЛИФОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ.**

#### **ШЛИФОВАЛЬНАЯ ШКУРКА И ЕЕ ПАРАМЕТРЫ**

Для создания гладкой поверхности листа (плиты) фанерной продукции и выравнивания его по толщине применяется операция шлифования. Обычно шлифуют фанеру, поставляемую на экспорт, а также рядовую высших сортов.

Под режимом шлифования понимают совокупность параметров обработки поверхности древесины, значения которых обеспечивают для заданных условий наилучшие показатели качества поверхности. К основным факторам, определяющим режим шлифования, относятся характеристика шлифовальной шкурки (в первую очередь – зернистость); скорость подачи материала; скорость резания (линейная скорость абразивного инструмента); давление шлифовальной шкурки на материал.

Для шлифования березовой фанеры рекомендуются карбидкремниевые и электро-

корундовые шкурки на основе монокорунда и нормального электрокорунда. При шлифовании фанеры, например, на трехбарабанных шлифовальных станках рекомендуются следующие сочетания зернистости шлифовальной шкурки: первый барабан для грубого шлифования 50 . . . 40; второй барабан для промежуточного шлифования 40 . . . 32; третий барабан для чистового шлифования 32 . . . 25.

При шлифовании фанеры на широколенточных шлифовальных станках в зависимости от числа шлифовальных агрегатов рекомендуются шлифовальные ленты следующей зернистости: для двух агрегатов 40 . . . 32; для четырех агрегатов 50 . . . 40 и 32 . . . 25; для шести агрегатов 50 . . . 40; 40 . . . 32; 32 . . . 25.

Скорости подачи рекомендуются для трехбарабанных шлифовальных станков 8 . . . 17 м/мин; для широколенточных шлифовальных станков 12 . . . 25 м/мин. Скорости резания рекомендуются следующие: для трехбарабанных шлифовальных станков 18 . . . 24 м/с; для широколенточных шлифовальных станков 22 . . . 27 м/с.

Давление шлифовальной шкурки рекомендуется в зависимости от толщины сошлифовываемого слоя и твердости древесины 7 . . . 12 Н/см ширины листа фанеры в направлении оси барабана.

## 10.2. ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

Для шлифования фанеры широко применяют многобарабанные (многоцилиндровые) станки, предназначенные для одно- и двустороннего шлифования поверхности листов. Шлифовальные станки для одностороннего шлифования имеют обычно три-четыре шлифовальных цилиндра нижнего или верхнего расположения, а станки для двустороннего шлифования — шесть—восемь цилиндров; по три-четыре цилиндра снизу и сверху. По способу подачи материала различают станки с гусеничной и вальцовой подачей. Применяют отечественные станки ШлЗЦВ-3, ШлЗЦ19-1 и др., а также фирмы "Рауте" SKV (Финляндия).

В последнее время на заводах внедряются широколенточные шлифовальные станки отечественного производства ДКШ-1, а также импортные фирм "Бизон" и "Беттгер-Гесснер" (Германия), фирмы "Таймсэверс" (США) и фирмы "Штейнеман" (Швейцария).

У станков барабанного (цилиндрового) типа режущий инструмент (абразивная лента) натягивается на поверхность барабанов (цилиндров). Вследствие ограниченной длины окружности барабана, обуславливающей быстрый износ абразивной ленты, и значительной трудоемкости замены изношенной ленты станки барабанного типа применяются незначительно.

### Технические характеристики барабанных шлифовальных станков

	ШлЗЦВ-3	ШлЗЦ19-1	SKV-366	SKV-376	SKV-386
Расположение цилиндров . . . .	Нижнее	Верхнее	Нижнее	Нижнее	Нижнее
Число цилиндров, шт. . . . .	3	3	3	3	3
Размеры шлифуемого материала, мм:					

наибольшая ширина . . . . .	1900	1900	1600	1850	2100
наименьшая длина . . . . .	450	450	450	450	450
толщина . . . . .	3 . . . 200	3 . . . 150	3 . . . 200	3 . . . 200	3 . . . 200
Диаметр шлифовального цилиндра, мм . . . . .	280	280	300	300	300
Частота вращения, мин <sup>-1</sup> . . . . .	1465; 1550	1440; 1520	2000	1700	1700
Величина осевого перемещения цилиндров, мм . . . . .	11	10	—	—	—
Число осевых перемещений, мин <sup>-1</sup> . . . . .	125	110	—	—	—
Система подачи . . . . .	Вальцовая	Гусеничная	Вальцовая		
Скорость подачи, м/мин . . . . .	4,7 . . . 17,1	3 . . . 15	5 . . . 15	5 . . . 15	5 . . . 15
Мощность электродвигателей, кВт:					
шлифовальных цилиндров . . . . .	10x3	13x3	13x3	20x3	20x3
подачи материала . . . . .	1,4; 2,5; 3,4	1,7	3	3	3
подъема стола . . . . .	0,6	1,1	2,2	2,2	2,2
механизма осцилляции . . . . .	0,6	0,6	0,85	0,85	0,85
Габаритные размеры, мм . . . . .	2380x 3510x1725	2430x3365x 1615	2170x3405x 1240	2170x3675x 1240	2170x3925x 1240
Масса, кг . . . . .	8460	8730	7700	8300	9500

**Технические характеристики широколенточных калибровально-шлифовальных станков**

	ДКШ-1	BSM4/190 "Бизон"	ТВО76-4 "Таймсей-верс"	OSUS2000 "Штайне-ман"	UF190 "Беттгер-Гесснер"
Рабочие размеры, мм:					
ширина . . . . .	1830	1900	1900	1900	1900
высота . . . . .	1 . . . 80	3 . . . 200	3 . . . 200	2 . . . 150	3 . . . 100
Число шлифовальных лент, шт. . . . .	2	4	4	2	6
Размеры шлифовальной ленты, мм:					
длина . . . . .	2,6	3,81	3,2	2,8	2,62
ширина . . . . .	1920	1950	1930	1950	1950
Скорость шлифовальной ленты, м/с . . . . .	25	25	30	25	26
Скорость подачи, м/мин . . . . .	6 . . . 21	6 . . . 30	6,3 . . . 39	8 . . . 48	6 . . . 30
Мощность электродвигателей, кВт:					



привода калибровального агрегата .....	100x2	90x2	105x2	110x2	75x2
привода агрегата промежуточной обработки	—	—	—	—	55x2
привода агрегата чистой обработки .....	—	75x2	55x2	—	45x2
механизма подачи .....	10	7,7	—	—	—
Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /мин .....	600	907	1020	500	—
Габаритные размеры, мм:					
длина .....	3200	4450	4850	—	3735
ширина .....	3700	3050	3785	—	3565
высота .....	2800	2700	3380	—	—
Масса станка, т. ....	19,2	49	32	17	—

Примечание. Точность шлифования  $\pm 0,1$  мм.

*Наладка шлифовального станка цилиндрического типа.* Схема цилиндрического станка одностороннего шлифования с нижним расположением цилиндров и вальцовой подачей представлена на рис. 77. При наладке станков цилиндрического типа необходимо выполнить следующие операции: выбрать абразивный инструмент требуемой зернистости; установить и закрепить шлифовальную ленту на цилиндрах; настроить шлифовальные цилиндры на толщину снимаемого слоя и отрегулировать положение прижимных роликов; настроить стол по высоте на толщину фанеры; выбрать и установить скорость подачи; включить станок и обработать пробные листы фанеры.

Абразивный инструмент подбирают по зернистости в зависимости от условий шлифования и номера шлифовального цилиндра. Качество обработки поверхности характеризуется шероховатостью по ГОСТ 7016—75 и оценивается по средней арифметической вели-

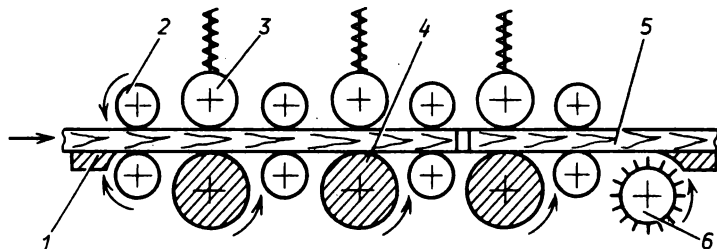


Рис. 77. Схема цилиндрического шлифовального станка:

1 — стол; 2 — подающий валик; 3 — прижимный валик; 4 — шлифовальный барабан (цилиндр); 5 — лист фанеры; 6 — щеточный валик

чине максимальных высот неровностей  $R_{Z_{\max}}$  в точках замера. На практике для оценки поверхности фанеры пользуются классами шероховатости, каждому из которых соответствует предельное значение высоты неровностей в микронах.

Класс. ....	4	5	6	7	8
$R_{Z_{\max}}$ , мкм, не более. ....	500	320	200	100	60

Шероховатость нешлифованной березовой фанеры, как правило, соответствует шестому классу, хвойной — пятому, качество поверхности шлифованной фанеры должно соответствовать седьмому классу, фанеры со знаком качества — восьмому. Шероховатость определяют по ГОСТ 15612—78 с помощью микроскопов ТСП-4м или МИС-11, а также сравнением с эталонными образцами.

Подобранные листы шлифовальной ленты расстилают на ровной поверхности и увлажняют, смачивая равномерно их тканевую или бумажную основу водой. Чрезмерное увлажнение способствует осыпанию абразивных зерен. Увлажненные листы выдерживают в течение 30 . . . 40 мин, после чего натягивают на цилиндры. Абразивная лента не требует увлажнения, если она хранится в помещении, где влажность воздуха выше, чем в цехе. Для того чтобы снять с цилиндров отработавшую (загустившуюся) шкурку, необходимо отсоединить воздухопроводы вытяжной системы, поднять приемную воронку или раму с прижимными роликами, обеспечивая свободный доступ к элементам крепления шкурки, освободить крепление ленты и снять изношенную шлифовальную шкурку.

На шлифовальных барабанах с цилиндрической навивкой ленту крепят двумя способами: навивкой по спирали или по образующей цилиндра с закреплением в продольном пазу. Более распространен первый способ, так как в этом случае используется шлифовальная шкурка шириной, меньшей длины шлифовального барабана, и не нарушается его балансировка. Барабаны станка должны быть оклеены фетром или сукном толщиной 4 . . . 6 мм, причем стык его кромок должен приходиться на середину спиральных канавок барабана. Предварительно раскроенную шлифовальную ленту укладывают на поверхность барабана так, чтобы его концы вошли между валиками натяжного устройства. Ленту зажимают, вращая съемную рукоятку винта, который через рычажную систему обеспечивает сближение зажимных валиков. Шлифовальную ленту обычно устанавливают и крепят двое рабочих: один навивает и натягивает ленту, другой медленно вращает барабан с помощью съемной рукоятки. Листы ленты ориентируются относительно барабана так, чтобы направление навивки соответствовало направлению вращения барабанов (цилиндров) при шлифовании.

При навивке лента должна плотно прилегать к барабану (цилиндру). Край одного витка должен нахлестываться краем следующего витка, а утолщение должно располагаться в винтовом пазу барабана. После окончательного закрепления абразивной ленты переключают рукоятку механизма поворота в положение "механическое вращение барабана (цилиндра)". Поворачивая барабан (цилиндр) вручную, следует убедиться в том,

что он вращается свободно и шлифовальная лента не задевает за неподвижные детали станка.

В барабанных (цилиндрических) шлифовальных станках оптимальная величина прижима (давления) шлифовальной шкурки должна соответствовать силе тока контрольных амперметров 15 . . . 20 А. Необходимое давление обеспечивают соответствующей установкой шлифовальных, базирующих, прижимных и подающих элементов. Величина сошлифовывания наружного слоя фанеры за один проход не должна превышать 0,1 . . . 0,2 мм. Шлифуемая фанера должна иметь температуру не выше 40 °С, влажность — не выше 12 %.

Наиболее характерные дефекты шлифования, причины их возникновения и меры по их устранению представлены в табл. 25.

*25. Дефекты шлифования фанеры на барабанных (цилиндрических) шлифовальных станках, причины их возникновения и меры устранения*

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Разрыв шлифовальной ленты	Чрезмерное давление со стороны шлифовальной ленты	Правильно настроить станок, уменьшить толщину снимаемого слоя
	Дефекты обрабатываемой поверхности, приводящие к образованию крупных сколов	Усилить контроль поверхности листов фанеры перед шлифованием
Остановка подаваемого листа фанеры в станке или неравномерная подача	Недостаточное усилие прижима прижимных вальцов	Увеличить усилие прижима прижимных вальцов
Смещение обрабатываемого листа фанеры в боковом направлении	Взаимная непараллельность подающих и прижимных вальцов (роликов)	Восстановить геометрическую точность расположения подающих и прижимных роликов
Не обеспечена требуемая чистота (класс шероховатости) обрабатываемой поверхности	Зернистость шлифовальной ленты не соответствует параметрам шлифования	Заменить шлифовальную ленту
Наличие прижогов на обрабатываемой поверхности	Затупление абразивного инструмента	Заменить шлифовальную ленту
	Чрезмерное давление со стороны шлифовальной ленты	Уменьшить толщину снимаемого слоя

Вид дефекта	Причина	Меры устранения
Волнистость с определенным шагом обработанной поверхности	Износ подшипников шлифовальных барабанов	Заменить подшипники
	Нарушение балансировки (дисбаланс) шлифовальных барабанов	Произвести балансировку шлифовальных барабанов
Волнистость обработанной поверхности без определенного шага	Недостаточное усилие прижима подающих и прижимных роликов	Увеличить усилие прижима подающих и прижимных роликов
	Проскальзывание приводных ремней шлифовальных барабанов (цилиндров)	Увеличить натяжение ремней
Неравномерная шероховатость обработанной поверхности	Значительная величина местных неровностей на поверхности обрабатываемой фанеры	Отделить листы фанеры, имеющие значительные местные неровности, для последующей обработки их на переналаженном станке
	Неравномерная скорость подачи	Увеличить давление прижимных роликов
	Неправильная настройка станка на толщину обрабатываемой фанеры	Настроить станок в соответствии с инструкцией

*Широколенточные шлифовальные станки, их наладка.* Значительная ширина (длина) широких шлифовальных лент (2600 . . . 3800 мм) и наличие нескольких рабочих валцов (2; 4; 6) в шлифовальном агрегате создают благоприятные условия для эффективной очистки лент от отходов шлифования и, следовательно, обеспечивают высокую стойкость и работоспособность абразивного инструмента. Это позволяет при прочих равных условиях (типе абразивного инструмента, его зернистости и т.п.) вести обработку при больших величинах давления со стороны шлифовальной шкурки без опасности вызвать ускоренный износ абразивного (режущего) инструмента. Поэтому на широколенточных шлифовальных станках обработку возможно вести при скоростях подачи до 24 . . . 50 м/мин. Производительность их в 3 . . . 4 раза больше производительности станков барабанного (цилиндрового) типа. Большим достоинством этих станков является то, что обработку на них можно вести одновременно с двух сторон.

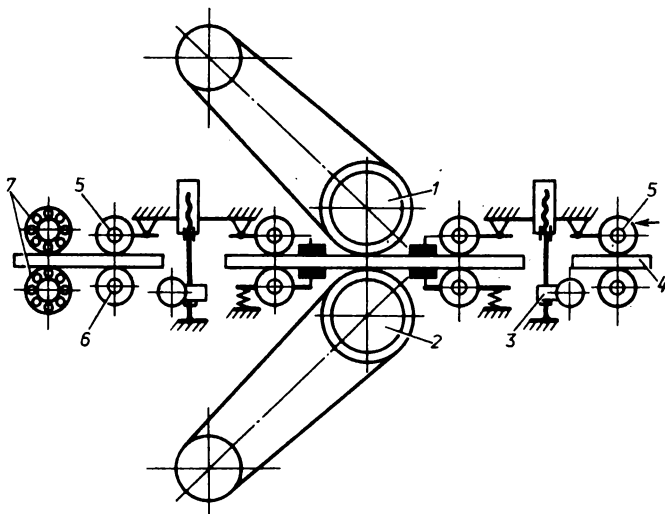


Рис. 78. Схема широколенточного шлифовального станка модели ДКШ-1:

1, 2 — широколенточные агрегаты; 3 — механизм подъема; 4 — шлифуемый лист; 5, 6 — подпружиненные роликовые стель; 7 — щетка

Конструкция широколенточных станков позволяет выполнять их быструю и точную настройку на толщину снимаемого слоя. Замена отработавших шлифовальных лент производится за 3 . . . 5 мин против 40 . . . 45 мин в барабанных станках. Калибровально-шлифовальный станок предназначен в основном для обработки древесностружечных плит. При использовании шлифовальных лент соответствующей зернистости он может быть с удовлетворительными результатами применен и для шлифования фанеры. Принципиальная схема работы станка ДКШ-1 представлена на рис. 78.

Станок имеет два широколенточных агрегата 1 и 2, расположенных один против другого в верхней и нижней станинах. Нижняя станина состоит из двух литых боковин, связанных сверху и снизу поперечинами. Для выполнения монтажных работ и ухода за станком в станине предусмотрены окна, закрываемые крышками. В нижней части станины на плите установлен электродвигатель привода нижнего шлифовального агрегата. На специальных опорах нижней станины смонтирован механизм 3 подъема верхней станины. Конструкция верхней станины аналогична конструкции нижней станины. Она смонтирована на четырех колоннах. Механизм подъема верхней станины состоит из мотор-редуктора и четырех червячных редукторов. Вал червячного редуктора служит также винтом, по которому через кулачковую гайку перемещается колонна верхней станины. Червячные редукторы соединены между собой цепной передачей и валами. Шлифовальные агрегаты

установлены на поперечных сварных траверсах, жестко закрепленных на правой и с помощью съемной опоры — на левой боковине станины. Каждый шлифовальный агрегат имеет по одному контактному валцу с резиновым покрытием твердостью 90° ед. по Шору, по одному цельнометаллическому натяжному валцу с балкой, по два натяжных пневмоцилиндра.

Пневмоцилиндры установлены на траверсе. Их штоки шарнирно соединены с балкой натяжного вальца. Плоскость установки шлифовальных агрегатов наклонена под углом 45° к направлению подачи материала.

Движущиеся навстречу подаваемому листу (плите) бесконечные шлифовальные ленты приводятся от индивидуальных электродвигателей через клиноременную передачу. Лист (плита) 4 подается роликами.

Для обеспечения снятия равномерного припуска с двух сторон лист (плита) в процессе обработки центрируется четырьмя подпружиненными роликовыми столами 5 и 6, несущими центрирующие башмаки. Столы имеют возможность регулирования по высоте относительно контактных вальцов. На верхнем переднем столе смонтирован контрольной подпружиненный ролик, который через конечный выключатель отключает подачу при недопустимо большой толщине листа (плиты) фанерной продукции. Подающие ролики приводятся от скоростного электродвигателя через вариатор, редуктор, клиноременную и цепную передачи. Для защиты от перегрузок привод снабжен шариковой предохранительной муфтой. Скорость подачи устанавливается с пульта управления серводвигателем вариатора. При перегрузке электродвигателей приводов шлифовальных лент, возможной при обработке разнотолщинной фанеры, на станке предусмотрена блокировка, автоматически снижающая скорость подачи в 2 раза. Положением шлифовальной ленты на вальцах шлифовальных агрегатов управляют пневматические механизмы, срабатывающие от пневматических датчиков, расположенных на расстоянии 2 мм от края шлифовальной ленты. На толщину обрабатываемого материала станок настраивается с пульта управления включением электродвигателя механизма подъема верхней станины.

Контроль выполняется путем отсчета целых миллиметров по линейке и десятых долей миллиметра по лимбу, расположенному на лицевой стороне станка. Щетки 7 установлены на кронштейнах на верхней и нижней станинах.

Наладка широколенточных шлифовальных станков включает в себя регулирование шлифовальных агрегатов, подающего конвейера, общую настройку и опробование станка в работе.

Настройка станка заключается в установлении взаимных относительных положений шлифовального инструмента, базирующих и подающих элементов. В нее также входит установление давления прижимных и подающих элементов, осцилляции движущейся шлифовальной ленты и давление шлифования.

Наиболее характерные неисправности широколенточных шлифовальных станков, причины их появления и способы устранения представлены в табл. 26.

## 26. Неисправности широколенточных шлифовальных станков

Неисправность	Причина появления	Способ устранения
Разрыв шлифовальной ленты	Чрезмерное натяжение ленты	Отрегулировать натяжение ленты
	Недостаточное натяжение, приводящее к проскальзыванию ленты на вальцах, особенно при наборе скорости	Отрегулировать натяжение ленты
	Надрывы на краях ленты	Удалить надрывы, вырезав ножницами по плавной кривой, упрочнить кромку, приклеив с обратной стороны полосу тонкой бумаги
	Загрязнение привода вальцов, приводящее к проскальзыванию ленты	Очистить приводные вальцы
	Чрезмерное давление шлифования	Настроить станок, уменьшив припуск по толщине
	Загиб кромки шва на обратной стороне ленты	Упрочить шов, приклеив полосу из бумаги или пленки
Образование складок, морщин и трещин на ленте	Дефекты обрабатываемой поверхности, приводящие к образованию крупных сколов	Усилить контроль поверхности листов фанерной продукции перед шлифованием
	Загрязнение цилиндрической поверхности вальцов шлифовального агрегата	Очистить вальцы от шлифовальной пыли
	Потеря геометрической точности вальцов шлифовального агрегата	Заменить вальцы или восстановить геометрическую точность
Неустойчивое положение ленты на вальцах агрегата (сдвиг в одну сторону)	Неудовлетворительное качество изготовления бесконечной ленты	Заменить ленту
	Неправильная настройка механизма осцилляции	То же
	Неудовлетворительная точность изготовления бесконечной ленты	"

Неисправность	Причина появления	Способ устранения
Остановка подаваемого листа (плиты) или его неравномерная подача	Недостаточное усилие прижима вальцов	Увеличить усилие прижима вальцов (роликов)
	Загрязнение поверхности подающих вальцов (роликов)	Очистить цилиндрическую поверхность подающих вальцов (роликов)
Смещение обрабатываемого материала в боковом направлении	Непараллельность подающих и прижимных роликов	Восстановить геометрическую точность подающих и прижимных роликов
Разнотолщинность обработанных плит (листов) в поперечном направлении (сечении)	Износ контактного вальца	Восстановить точность или заменить контактный валец
	Загрязнение поверхности контролика	Очистить поверхность контролика
	Непараллельность контактного вальца и контролика	Восстановить параллельность контактного вальца и контролика
Наличие выемки в обработанной плите (листе) около передней и задней кромок	Неправильная установка опорных балок	Отрегулировать положение опорных балок
Волнистость обработанной поверхности с определенным шагом	Загрязнение обратной стороны ленты отходами шлифования	Очистить ленту или заменить ее
	Износ контактного вальца	Восстановить геометрическую точность вальца или заменить его
	Износ подшипников контактного вальца	Заменить подшипники
Прошлифовывание наружного слоя шпона	Значительное отклонение по толщине от номинального размера листов (плит) фанеры	Отделить листы (плиты), имеющие значительные отклонения по толщине, для их последующей обработки на перенастроенном станке



Неисправность	Причина появления	Способ устранения
	Неправильная настройка командоаппарата	Правильно настроить командоаппарат
	Неправильная установка рабочего положения контактной прижимной балки	Правильно настроить рабочее положение прижимной балки в соответствии со схемой настройки
	Отсутствие амортизации установки подающих элементов	Восстановить амортизацию
	Неравномерная скорость подачи материала	Увеличить давление прижимных элементов
	Неточная установка или произвольное смещение ограничителя ширины шлифования	Произвести точную установку ограничителя ширины шлифования
Неравномерная шероховатость обработанной поверхности	Неправильная настройка станка на толщину обрабатываемой плиты (листа)	Произвести настройку станка в соответствии со схемой настройки
	Износ антифрикционного покрытия контактной прижимной балки	Заменить антифрикционное покрытие
	Неточная установка или произвольное смещение ограничителя ширины шлифования	Произвести точную установку ограничителя ширины шлифования
	Неравномерность скорости подачи материала	Увеличить давление прижимных элементов
	Значительная величина местных неровностей на поверхности обрабатываемой плиты (листа) фанерной продукции	Отделить плиты (листы) фанерной продукции, имеющие значительные местные неровности, для последующей их обработки на переналаженном станке

**Примечание.** При невозможности устранения неисправности своими силами рабочий должен сообщить об этом механику, мастеру или начальнику участка (цеха) и до устранения неисправности не включать станок в работу.

### 10.3. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ

При работе на шлифовальных станках необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и следить за исправностью механизмов и ограждающих устройств. Для обеспечения безопасной работы на шлифовальных станках необходимо исключить возможность получения станочником механических травм, профессиональных заболеваний, взрыва и возгорания отходов шлифования.

Получение травм возможно при обрыве шлифовальной ленты. Поэтому необходимо внимательно следить за состоянием ленты и не работать лентами с надрывами кромок. Опасно прикосновение рук рабочего к движущейся абразивной ленте и другим движущимся элементам станка. Для обеспечения безопасности работы все движущиеся части и элементы станка должны быть ограждены; ограждения должны быть заблокированы с пусковыми и тормозными устройствами.

Ограждения рабочих цилиндров (барабанов) и валцов конструктивно оформляют в виде пылеприемников эксгаустерной системы. Удаление пыли, образующейся при шлифовании фанерной продукции, является обязательным условием производственной санитарии. Удаление отходов шлифования затруднено образованием статического электричества при трении шлифовальной шкурки по древесине. Заряды статического электричества накапливаются на обрабатываемых поверхностях, шкурке и соприкасающихся с ними элементах станка. Прикосновение рабочего к заряженным элементам может вызвать воздействие достаточно сильного заряда. Постоянное воздействие электрических зарядов вредно отражается на здоровье человека. Кроме того, пылевые отходы шлифования при определенной их концентрации в воздухе взрывоопасны и пожароопасны.

Для борьбы со статическим электричеством оборудование следует заземлять, своевременно очищать от скапливающейся пыли, применять специальные устройства для снятия статического электричества, оснащать оборудование противозрывными устройствами. Для уменьшения электростатических зарядов на обратную сторону шлифовальных лент наносят графитосодержащие пасты. Нанесенная тонким слоем паста нейтрализует статические заряды до износа ленты.

Известен простой способ ускорения стекания электростатических зарядов — увлажнение воздуха вблизи рабочих мест до 75 . . . 80 % влажности смачиванием полов, установкой поддонов с водой и т.п.

Детали оборудования, с которыми возможно соударение внезапно разорвавшейся шлифовальной ленты, должны изготавливаться из алюминия или других материалов, исключающих в данном случае образование искр. Включить шлифовальный станок можно только при включенной и исправной эксгаустерной системе.

Все шлифовальные станки должны быть снабжены быстродействующими тормозами. При любом нарушении нормальных условий работы (падении давления в пневмо- или гидросистеме, отключении электроэнергии и др.) должен отключаться в автоматическом режиме привод станка.

Одним из важных факторов создания безопасных и благоприятных условий труда является снижение уровня шума на участке шлифования. По действующим государственным нормам ГН 1004–73 уровень шума не должен превышать 85 дБ.

Рекомендуется применять индивидуальные средства защиты, в частности противошумные наушники ВЦНИИОТ-1 по ТУ 1-01-0636–80 или ВЦНИИОТ-2М по ТУ 400-26-126–76; респиратор по ГОСТ 12.4.121–83; полуботинки антистатические по ТУ 38.106230–79; полукombineзон хлопчатобумажный по ГОСТ 12.4.109–82. Работать в одежде из синтетических тканей не разрешается.

## **11. СОРТИРОВАНИЕ И ПАКЕТИРОВАНИЕ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ**

### **11.1. СОРТИРОВАНИЕ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Сортирование фанеры (других видов фанерной продукции) – одна из заключительных операций технологического процесса. Целью сортирования является распределение всей фанерной продукции на группы по породным, сортовым и размерным признакам. По породным признакам фанеру можно разделить на фанеру хвойных пород и лиственных пород. Сорт фанеры определяют по допускаемым в шпоне (в наружных слоях) порокам древесины и дефектам изготовления фанеры. Размерные характеристики фанеры (фанерной продукции) определяются в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и технических условий.

В соответствии с ГОСТ 3916–69 в зависимости от вида применяемого клея различают фанеру ФСФ, склеенную синтетическим фенолоформальдегидным клеем; ФК, склеенную синтетическим карбамидоформальдегидным клеем; ФБА, склеенную белковым альбуминоказеиновым клеем. Другие виды фанеры и фанерной продукции также делятся на марки в зависимости от схемы набора пакетов, вида применяемого клея, способа обработки и т.д. Все эти различия оговариваются соответствующими ГОСТами и техническими условиями. На большинстве фанерных заводов России вырабатывается фанера по ГОСТ 3916–69 общего назначения, применяемая для внутреннего потребления в мебельной, радиотехнической, судо- и вагоно- и автостроительной промышленности, и по ГОСТ 10.55–71 – поставляемая на экспорт. Фанера хвойных пород, поставляемая на экспорт, соответствует ТУ 81-04-549–79. В соответствии с ГОСТ 3916–69 в зависимости от качества древесины и обработки шпона, идущего на наружные (лицевой и оборотный) слои, выпускают фанеру пяти основных сортов: А/АВ; АВ/В; В/ВВ; ВВ/С; С/С. По согласованию с потребителями изготавливают фанеру и с другим сочетанием наружных слоев: А/В; А/ВВ; АВ/ВВ; В/С.

В соответствии с ГОСТ 10.55–71 в зависимости от качества наружных слоев выпускают фанеру шести основных сортов: В; В j; ВВХ; ВВ; СР; С, а также со следующими сочета-

ниями сортов наружных слоев: В/ВВ; В /j/ВВ; В/СР; В/С; ВВХ/ВВ; ВВХ/СР; ВВ/СР; ВВ/С; ВВХ/С.

В основном сорт фанеры определяют по допускаемым в шпоне порокам древесины и дефектам ее изготовления. К порокам древесины, проявляющимся в фанере, относят сучки, глазки, завитки, ложное ядро, пятнистость, червоточину, прорости, свилеватость, ненормальные окраски, смоляные кармашки и др. К дефектам изготовления относят багорные наколы, вмятины, трещины, пузыри, слабые углы, обзол, расслоение слоистой клееной древесины, коробление, шероховатость поверхности наружных слоев, просачивание клея, косину листа (плиты), шлифовку, недошлифовку, недопрессовку, перепрессовку (для ДСП), разошедший шов шпона, неплотный шов шпона и др.

На большинстве заводов, вырабатывающих фанеру (фанерную продукцию), операция сортирования выполняется вручную. Фанеру для сортирования подают на сортировочный стол, обслуживаемый двумя сортировщиками. Сортировщик визуально определяет сортность по наличию видимых пороков древесины и дефектов изготовления, выявляет скрытые дефекты (пузыри, слабые углы и др.). Пузыри определяют простукиванием листа фанеры (плиты) деревянным молотком с длиной рукоятки 600 мм. Слабые углы и обзол определяют отгибанием углов рукой. Определив сортность одной стороны листа (плиты), сортировщик переворачивает лист (плиту), осматривает его (ее) и окончательно устанавливает сорт. Помощник сортировщика измеряет размеры листа.

Для устранения мелких дефектов (частичного загрязнения, недошлифовки, шероховатости, мелких трещин) сортировщик использует цикли, переносные шлифовальные машинки, безусадочные пасты и замазки. Фанера с более крупными дефектами (слабый угол, пузырь, разошедшиеся трещины, выпавшие вставки и др.) поступает на ремонтные операции или переобрез.

Кроме деревянного молотка и цикли, на рабочем месте сортировщика должны быть угольник для определения правильности углов листа фанеры (ГОСТ 3749-77), набор шаблонов (калибров) для проверки длины и ширины листа (плиты), рулетка (ГОСТ 7502-80), измерительная линейка (ГОСТ 427-75), циферблатный микрометр (ГОСТ 6507-78).

Определив сорт листа (плиты), сортировщик ставит в углу штамп с указанием сорта, марки фанеры и номера сортировщика. Затем лист (плита) укладывается на соответствующее подстопное место. Подстопные места для наиболее часто встречающихся сортов должны располагаться ближе к сортировочному столу. Для ускорения процесса сортирования на сортировочный стол следует подавать фанеру от одной запрессовки, определенного клеильного пресса, определенного обрезающего станка. В этом случае при предварительно скомплектованном шпоне по сортам перед подачей его к клеильному прессу сортировщику остается только определить дефекты изготовления (склеивания, обрезки, шлифования).

Сортирование фанерной продукции — тяжелая и трудоемкая операция. Для облегчения труда сортировщиц на некоторых заводах (Пермский фанерный комбинат) применяют малую механизацию: сортировочный конвейер, кантователь, подъемный стол и др. Полуавтоматические линии и устройства (как отечественные, так и импортные) пока не находят применения.

**Техническая характеристика сортировщика фанеры СФ конструкции ЗПКТБ  
(НПО „Научфанпром“)**

Производительность, лист/ч .....	250
Размеры листов сортируемой фанеры, мм:	
длина .....	1220 ... 1525±5
ширина .....	1220 ... 1525±5
толщина .....	4 ... 18
Высота стопы фанеры, мм:	
подаваемой на сортирование .....	800
рассортированной, подаваемой в секцию .....	600
Число сортовых секций, шт. ....	6
Потребляемая мощность электродвигателей, кВт .....	9
Норма обслуживания, чел. ....	1
Габаритные размеры, мм:	
длина .....	16000
ширина .....	3970
высота .....	1500
Масса, кг .....	14000
Давление сжатого воздуха в пневмосистеме, МПа .....	0,4
Ориентировочная стоимость, р. ....	30000

Для оценки качества партии изготовленной фанеры введено понятие средний коэффициент сортности, который представляет собой отношение объема фанеры каждого сорта, умноженного на сортовой коэффициент, присвоенный фанере каждого сорта, ко всему объему выпускаемой данным предприятием фанеры. Коэффициент сортности фанеры данного сорта и толщины представляет собой отношение стоимости 1 м<sup>3</sup> такой фанеры к стоимости 1 м<sup>3</sup> фанеры сорта ВВ/С толщиной 3 ... 4 мм. Коэффициенты сортности фанеры некоторых марок и толщин приведены в табл. 27.

Если в краевых зонах листа (плиты) фанерной продукции имеются трещины, недоста- ча шпона (обзол), расслоение и т.д., то коэффициент сортности можно повысить за счет переобреза на меньший размер (формат). При этом следует иметь в виду, что допускаемые размеры могут быть меньше стандартизованных не более чем на 150 мм с градацией 25 мм.

**27. Коэффициенты сортности фанеры марок ФК и ФСФ**

Сорт фанеры	Толщина фанеры, мм			Сорт фанеры	Толщина фанеры, мм		
	3 ... 4	5 ... 6	8 и более		3 ... 4	5 ... 6	8 и более
А/АВ	3,0	2,2	1,8	В/ВВ	1,5	1,2	1,1
А/В	2,7	2,0	1,7	В/С	1,3	1,1	1,0
А/ВВ	2,5	1,8	1,5	ВВ/С	1,0	0,8	0,7
АВ/В	2,0	1,6	1,4	С/С	0,65	0,6	0,5
АВ/ВВ	1,8	1,4	1,2				

Приближенная часовая производительность на операции сортирования на 1 человека составляет при сортировании фанеры общего назначения (ГОСТ 3916—69) 1,7 . . . 2 м<sup>3</sup>/ч, предварительном сортировании экспортной фанеры (ГОСТ 10.55—71) 2,8 . . . 3 м<sup>3</sup>/ч, окончательном сортировании экспортной фанеры, шлифованной с одной стороны, толщиной 3 . . . 4 мм — 0,65 . . . 0,7 м<sup>3</sup>/ч, шлифованной с двух сторон, толщиной 3 . . . 4 мм — 0,56 . . . 0,6 м<sup>3</sup>/ч, толщиной 6 . . . 12 мм — 1,1 . . . 1,3 м<sup>3</sup>/ч.

При сортировании необходимо следить за правильной укладкой листов (плит) фанерной продукции в стопы: каждая стопа должна содержать строго определенное число листов, предусмотренное режимами последующей операции — пакетирования; каждая стопа должна быть уложена ровно, без выступающих в стороны отдельных листов; между стопами должны быть зазоры, образованные прокладками, за счет чего можно свободно взять любую стопу вилочным погрузчиком для транспортирования ее на участок пакетирования.

## 11.2. ПАКЕТИРОВАНИЕ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Пакетирование продукции предусматривает соединение (объединение) разрозненных изделий, листов, плит, деталей и др. в единый пакет. Пакетирование продукции может быть совмещено с операцией упаковки, но оно отличается от операции упаковки тем, что в первую очередь предусматривает именно соединение, а не защиту изделий от каких-либо механических повреждений и нежелательных воздействий (например, повышенной влажности, пониженной температуры, светового воздействия и т.д.). Упаковка может применяться и для отдельных (единичных) изделий, деталей, в то же время как пакетирование — только для нескольких (не менее двух-трех) единичных изделий, деталей, листов, плит и др.

В настоящее время фанера всех видов, всех форматов, фанерные плиты в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями пакетируются, как правило, в пакеты высотой не более 400 мм. Масса пакета не должна превышать 900 кг, для фанеры по ГОСТ 3916—69 — не более 80 кг. Фактически максимальная масса пакетов для многих предусмотренных ГОСТами и наиболее распространенных размеров фанерной продукции (при средней плотности  $\gamma = 700$  кг/м<sup>3</sup>), как правило, не превышает 650 . . . 680 кг.

Для укрупнения пакетов фанерной продукции, что является основным фактором повышения производительности труда, интенсификации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ ЦНИИФ рекомендует три дополнительных типоразмера пакетов: высотой 560, 630 и 760 мм. Такие типоразмеры выбраны с целью оптимизации и доведения максимальной массы пакетов до 1200 . . . 1300 кг при перевозке продукции в крытых транспортных средствах (крытых железнодорожных вагонах и контейнерах) и до 1500 кг при перевозке фанерной продукции в открытых транспортных средствах (полувагонах, автомобилях, прицепах, контейнерах с брезентовым верхом и т.д.). В свою очередь

предельная масса обусловлена возможностью перевозки пакетов внутри предприятия, их размещения в крытых железнодорожных вагонах, контейнерах и последующей выгрузки у потребителя с помощью серийно выпускаемых отечественных и импортных виловых автопогрузчиков и электропогрузчиков.

Рекомендуемые типоразмеры и масса пакетов фанерной продукции, подлежащей пакетированию, представлены в табл. 28.

*28. Размеры и масса пакетов фанерной продукции*

Размеры пакета, мм			Объем пакета, м <sup>3</sup>	Масса пакета, кг, при $\gamma = 700 \text{ кг/м}^3$
длина	ширина	высота		
1525	1525	400	0,928	651
		560	1,305	912
		630	1,461	1025
		760	1,763	1237
1270	1270	400	0,645	451
		560	0,903	632
		630	1,016	711
		760	1,226	858
1830	1270	400	0,929	651
		560	1,301	912
		630	1,464	1024
		760	1,766	1236
2440	1270	400	1,239	868
		560	1,735	1230
		630	1,952	1366
2135	1525	400	1,298	912

Размеры пакета, мм			Объем паке- та, м <sup>3</sup>	Масса пакета, кг, при $\gamma = 700 \text{ кг/м}^3$
длина	ширина	высота		
1525	1270	400	0,774	542
		560	1,084	757
		630	1,220	854
		760	1,470	1030
1220	1220	400	0,595	416
		560	0,834	582
		630	0,937	656
		760	1,131	792
1830	1200	400	0,893	625
		560	1,250	875
		630	1,406	985
		760	1,696	1188
2440	1220	400	1,190	833
		560	1,667	1170
		630	1,875	1313
2135	1270	400	1,084	759
		560	1,519	1062
		630	1,708	1196
		760	2,060	1442



Размеры пакета, мм			Объем пакета, м <sup>3</sup>	Масса пакета, кг, при $\gamma = 700 \text{ кг/м}^3$
длина	ширина	высота		
1525	1220	400	0,744	521
		560	1,042	728
		630	1,172	820
		760	1,414	990
1830	1525	400	1,116	781
		560	1,569	1095
		630	1,758	1231
2440	1525	400	1,488	1042
2135	1220	400	1,041	729
		560	1,459	1022
		630	1,541	1149
		760	1,979	1386

Примечания: 1. Пакеты массой более 1300 кг допускаются по согласованию с потребителем. 2. Для отгрузки пакетов массой более 900 кг необходимо ускорить внесение соответствующих изменений в действующие ГОСТы. 3. Пакетирование указанным способом шпона (ГОСТ 99—75) допускается только для размеров: 1600x1600 мм, 1300x1400 мм, 800x800 мм.

При выборе оптимальных типоразмеров пакетов по высоте (560; 630 и 760 мм) учитываются оптимальные схемы раскроя листов фанеры на упаковочные обложки и обкладки (ТУ 13-261—80), которые в обязательном порядке применяются при пакетировании, например, авиационной, экспортной фанеры, другой специальной назначения продукции. Кроме рекомендуемых типоразмеров пакетов фанерной продукции, допускается высота пакетов 100 и 400 мм. Общий объем таких пакетов в крытых транспортных средствах должен составлять не более 10 % общего объема отгружаемой в нем продукции. Используются такие пакеты для увеличения коэффициента заполнения транспортных средств.

В соответствии с разработками ЦНИИФ пакетирование фанерной продукции рекомен-

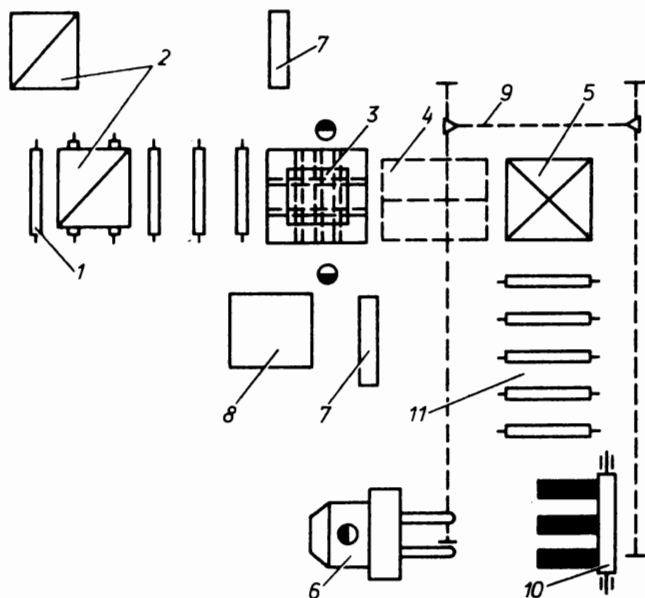
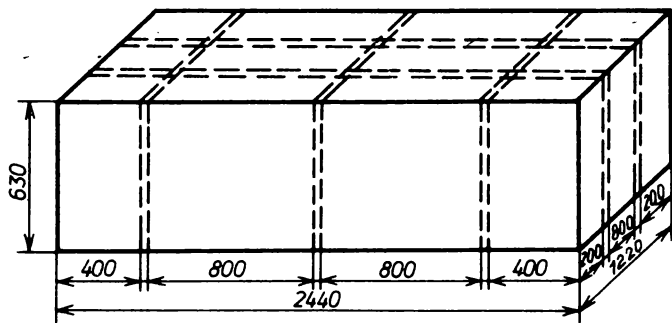
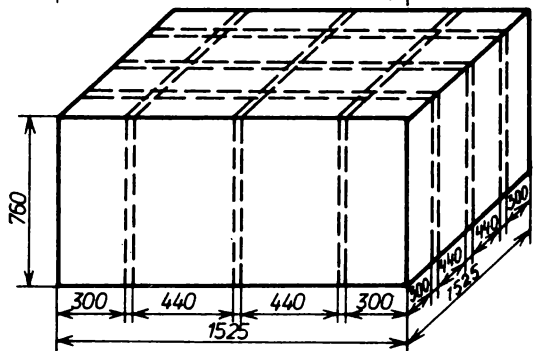
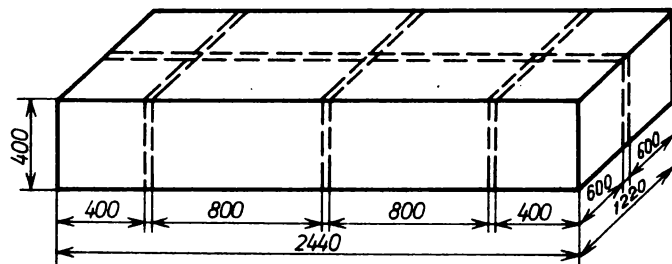
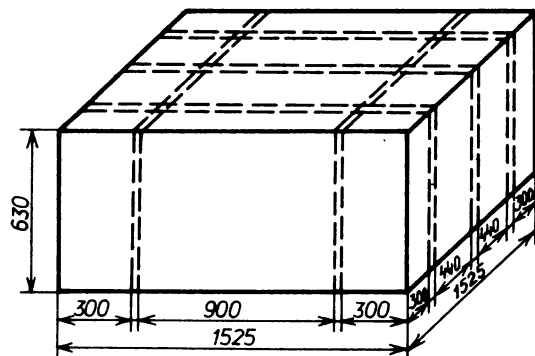


Рис. 79. Схема линии пакегирования фанерной продукции:

1 — роликовый конвейер; 2 — пакет фанерной продукции (не обвязан); 3 — пресс для сжатия пакета; 4 — выносной конвейер; 5 — обвязанный пакет; 6 — вилочный погрузчик; 7 — стеллаж; 8 — подстопное место; 9 — кран-балка; 10 — кантователь; 11 — роликовый стол

дугается осуществлять на линии (рис. 79), состоящей из роликового или цепного конвейера для подачи сформированного и выровненного по кромкам пакета, пресса для сжатия пакета, пакегирующей машинки или пакегирующего устройства, роликового или цепного конвейера для вывода из пресса готового пакета, обвязанного поясами металлической ленты или синтетического шпагата, роликового стола (роликового конвейера) для промежуточного складирования готовых (обвязанных) пакетов, крана-балки для снятия готовых пакетов с выносного конвейера и укладки на подстопные места, кантователя (манипулятора) для разворота пакетов в вертикальное положение. В ряде случаев необходимость в кране-балке может отпасть, так как операцию снятия и укладки готовых пакетов могут успешно выполнять вилочные погрузчики, занятые на транспортировании пакетов.

Перевозку готовых, обвязанных пакетов на склад готовой продукции или непосредственно для загрузки в транспортное средство (вагон, автомобиль, прицеп и т.д.) рекомендуется осуществлять вилочными авто- или электропогрузчиками соответствующей грузоподъемности. В отдельных случаях вилочный погрузчик может быть использован и для подачи с линии сортирования фанерной продукции сформированных на ней и выровненных по кромкам пакетов на операцию пакегирования.



а

б

Рис. 80. Схемы расположения поясов металлической ленты (синтетического шпагата) на пакете фанерной продукции:  
 а — форматом 1525x1525 мм; б — форматом 2440x1220 мм

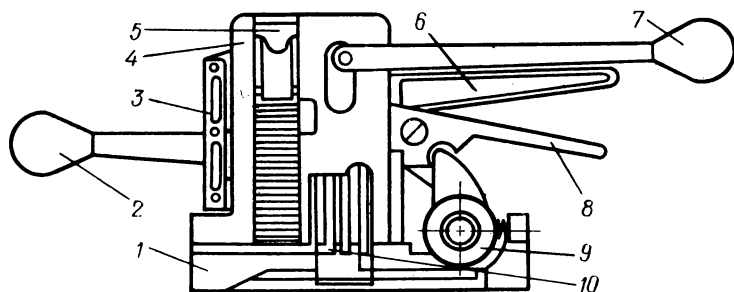


Рис. 81. Схема упаковочной машинки:

1 — основание; 2 — рукоятка; 3 — натяжной рычаг; 4 — корпус; 5 — прижим; 6, 7, 8 — рычаги; 9 — механизм натяжения ленты; 10 — замыкающий механизм

После того, как сформированный и выровненный по кромкам пакет с сортировочной площадки поступит в пресс, создается необходимое давление сжатия (рекомендуется не менее 0,01 МПа). Перед сжатием или после сжатия пакета (в зависимости от конструкции пресса) вокруг него в поперечном и продольном (или только в поперечном) направлениях укладывают без натяжения пояса металлической ленты по ГОСТ 3560—73 или импортной. Толщина ленты не менее 0,4 мм, ширина 15 . . . 20 мм, длина поясов — в соответствии с размерами пакета в сжатом состоянии и с учетом припуска (до 150 . . . 200 мм). Перед натяжением и закреплением поясов ленты с боковых сторон пакета в случае необходимости укладывают подкладки, обкладки или специальные пластмассовые уголки, которые предупреждают чрезмерное вдавливание металлической ленты в древесину наружных листов (плит) фанерной продукции.

Целью операции сжатия пакета по высоте является повышение жесткости и устойчивости пакета, а также его емкости. Благодаря одновременному предварительному сжатию всего пакета создаются предпосылки для облегчения труда рабочих, снижения физических усилий при натяжении поясов металлической ленты, более равномерного натяжения ленты и, как следствие, сокращение ее расхода на единицу пакетируемой продукции не менее чем в 1,3 . . . 1,5 раза. Производительность операции пакетирования даже при использовании ручных пакетирующих устройств (машинки) возрастает на 20 . . . 30 % по сравнению с пакетированием пакетов малой высоты (100 и 400 мм) и без предварительного их сжатия. Минимальное число поясов металлической ленты можно определить по формуле

$$n = FP/(2\sigma bsK),$$

где  $K$  — формат листа (плиты) фанерной продукции, м<sup>2</sup>;  $P$  — давление сжатия пакета, МПа;  $\sigma$  — временное сопротивление разрыву металлической ленты, МПа;  $b$  — ширина металлической ленты, м;  $s$  — толщина металлической ленты, м;  $K$  — коэффициент, учитывающий распрессовку пакета при снятии давления.

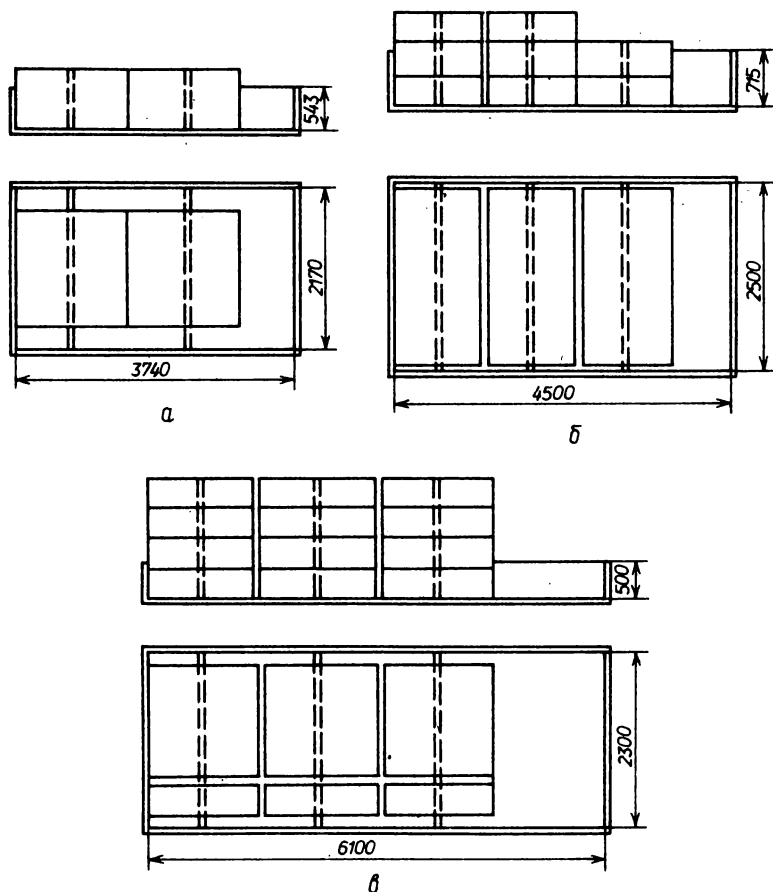


Рис. 82. Схемы размещения и крепления пакетов фанерной продукции в кузове автомобиля:  
 а — ГАЗ-52-03 (пакеты размерами 1525x1525x760 мм); б — "Урал-375Н" (пакеты размерами 2440x1220x400 мм); в — КамАЗ-53212 (пакеты размерами 1525x1525x400 мм)

Примеры расположения поясов на пакетах фанерной продукции показаны на рис. 80.

Для натяжения и закрепления поясов металлической ленты рекомендуется применять машинки М-1 (ТУ 13-97-82) с автоматической подачей скреп.

Перед началом работы магазин машинки заряжают скрепами (рис. 81). Для этого необходимо поднять прижим скреп, отвести его вправо поворотом за стенку корпуса 4 и ввести в магазин блок скреп. Придерживая блок скреп в нижней части пальцем, вытащить проволоку, скрепляющую блок, после чего вернуть прижим 5 скреп в исходное положение.

Для подачи очередной скрепы из магазина в замыкающий механизм 10 необходимо рычаг 7 повернуть сначала влево, а затем вправо до упора. Далее пакетирующую машинку ставят на пакет основанием 1. Одной рукой удерживают рычаг 6 и приподнимают эксцентриковый рычаг 8. Придерживая второй рукой концы соединяемой ленты, надвигают машинку на концы ленты до упора и опускают эксцентриковый рычаг. Натяжение ленты производится с помощью храпового механизма 9. Для этого машинку держат одной рукой за рычаг 6, а второй рукой поворачивают рукоятку 2 рычага 3. Соединение концов ленты при помощи скрепы осуществляют замыкающим механизмом. Удерживая одной рукой машинку за рычаг 6, второй рукой поворачивают рычаг 7 вперед до упора и обратно. После формирования скрепкового соединения свободный конец ленты обрезают или разрезают ленту, идущую от рулона, в замыкающий механизм автоматически подается очередная скрепа. Удерживая машинку одной рукой за рычаг 6, приподнимают пальцами этой же руки эксцентриковый рычаг 8 и выводят машинку из-под соединения.

Аналогичны приемы и последовательность операций при работе с машинками отечественного производства М-3, освоенными экспериментальными мастерскими УкрНПДО, и импортными машинками, например фирмы "Сигноде" АМ-34. Машинка У-108 на 0,1 кг тяжелее (масса 4,9 кг), подача скреп выполняется автоматически из магазина. Оптовая цена машинки М-1 — 400 р. Экономический эффект от внедрения одной пакетирующей машинки, по данным УкрНИИМОД, составляет около 2 тыс. р. в год.

При отгрузке фанерной продукции автомобильным транспортом (рис. 82) и при условии только горизонтального расположения пакетов в транспортном средстве (без кантования) можно рекомендовать пакетирование фанерной продукции в пакеты массой 1700 кг с применением многооборотных обвязок А-3 (РСТ УССР 1322—82) конструкции УкрНИИМОД. Обвязки А-3 затягивают так же, как и стропы СМ-2. Оптовая цена многооборотных обвязок А-3 — 9,3 р. На один пакет требуются две обвязки. Изготовитель — Тересвянский ремонтно-механический завод №41.

Применяемые в настоящее время нормы расхода упаковочных материалов, утвержденные Госнабом СССР в 1977 г., не отражают тех прогрессивных изменений, которые произошли в практике совершенствования технологии пакетирования. Ниже приведены некоторые нормы расхода на пакетирование (упаковку) экспортной продукции.

*Расход материалов на пакетирование (упаковку) 1 м<sup>3</sup> экспортной фанеры*

Обложки фанерные, м <sup>3</sup> , для пакетирования фанеры форматом, мм:	
1525x1525 .....	0,034
1830x1525 .....	0,039
2135x1525 .....	0,032
Обкладки фанерные (боковые), м <sup>3</sup> .....	0,011
Упаковочная лента (шинка) сечением 20x0,7 мм <sup>2</sup> , кг .....	3,22
Пряжки металлические, шт., для пакетирования фанеры форматом, мм:	
1525x1525 .....	7
1830x1525 .....	6
2135x1525 .....	5

Средняя цена упаковочных материалов: обкладок фанерных 91 р/м<sup>3</sup>, обложек фанерных 96 р/м<sup>3</sup>; ленты металлической 0,23 р/кг, пряжек металлических 0,09 р/шт.

При применении прогрессивной технологии пакетирования (укрупнение пакетов фанерной продукции, предварительная подпрессовка всего пакета перед обвязкой лентой), а также при соблюдении правил бездефектных погрузки и разгрузки продукции можно добиться значительного сокращения объема используемых упаковочных материалов: обложек, обкладок и др.

В ЦНИИФе проведен расчет экономической эффективности различных способов пакетирования в сравнении с базисным вариантом, в котором принято, что фанерная продукция не пакетируется (фактическое положение на большинстве фанерных заводов); вариант I — фанера пакетируется с применением двух обложек (сверху и снизу) и четырех обкладок (с боковых сторон); вариант II — фанера пакетируется с применением только двух обложек (сверху и снизу); вариант III — фанера пакетируется с применением только обкладок (с боковых сторон); вариант IV — фанера пакетируется с применением двух обложек (сверху и снизу) и восьми боковых планок (из фанерных обложек) шириной 100 мм каждая; вариант V — фанера пакетируется с применением только восьми боковых планок (из фанерных обложек) шириной 100 мм каждая.

Экономическая эффективность, по данным ЦНИИФ, на 1 м<sup>3</sup> фанеры, которую можно получить за счет сокращения затрат на заработную плату на ПРТС работах, потерь продук-

#### 29. Экономическая эффективность, р., вариантов пакетирования

Затраты	Вариант					
	Базисный I	II	III	IV	V	
На материалы	—	3,81	2,39	2,12	2,65	0,96
На заработную плату на пакетировании (упаковке)	—	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
На амортизацию	—	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005
На содержание и ремонт	—	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
На заработную плату:						
на погрузочных работах	0,68	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
на разгрузочных работах	0,60	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
На потери продукции от механических повреждений при транспортировке	—	—	—	—	—	—
На простои вагонов при погрузке и разгрузке продукции	0,09	—	—	—	—	—
<b>Итого:</b>	<b>10,62</b>	<b>4,89</b>	<b>3,47</b>	<b>3,20</b>	<b>3,73</b>	<b>2,0</b>
Экономический эффект на 1 м <sup>3</sup> фанеры	—	5,73	7,15	7,42	6,89	8,5

ции (до 3 . . . 5 % при отгрузке россыпью), простое транспортных средств при погрузке-разгрузке продукции и др., представлена в табл. 29.

Укрупнение транспортных пакетов позволяет сократить расход упаковочной металлической ленты в 1,3 . . . 1,5 раза. При пакетировании фанерной продукции металлическую ленту целесообразно заменять более прогрессивными и современными синтетическими материалами, которые обладают высокой прочностью при относительно небольшой стоимости. В частности, для обвязки пакетов фанерной продукции рекомендуется использовать полипропиленовый шпагат (ТУ6-06-И70—80), выпускаемый Каменским заводом искусственного волокна и широко применяемый в сельскохозяйственных работах на пресс-подборщиках сена. Разрывное усилие для полипропиленового шпагата сечением 2 мм и удельной массой составляет 600 . . . 750 Н. Металлическая лента сечением 20x0,7 мм (ГОСТ 3560—73) имеет предел прочности при растяжении 34 Н/мм<sup>2</sup>, что соответствует разрывному усилию 4800 Н. При увеличении диаметра полипропиленового шпагата в 7 . . . 8 раз (до 5,2 . . . 5,6 мм) он может успешно заменить металлическую ленту (шинку) при пакетировании фанерной продукции. Обязательным условием возможности применения шпагата является предварительная одновременная подпрессовка всего пакета по высоте на период обвязки пакета и создание специального инструмента (машинки) для фиксации (связывания) двух свободных концов шпагата в замок (узел). Учитывая значительно меньшую стоимость полипропиленового шпагата по сравнению с металлической лентой, следует считать целесообразным его применение для пакетирования фанерной продукции.

### **11.3. ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ И ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ОТПРАВКЕ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМ**

Склады готовой продукции выполняют одну из важнейших функций в производственно-коммерческом процессе на всем пути следования продукции (груза) от поставщика до потребителей. Значение складов в конечном итоге заключается в том, что они должны обеспечивать ритмичную (без простоев) высокопроизводительную работу всех производственных участков, всех взаимосвязанных производственных подразделений не только данного конкретного предприятия, но и взаимосвязанных ведомств и отраслей народного хозяйства страны. Ритмичность работы производства в свою очередь является главной предпосылкой выпуска высококачественной продукции.

Все народнохозяйственные грузы делятся на четыре категории: штучные, сыпучие, жидкие, газообразные. Фанерная продукция как в пакетированном виде, так и в рассыпном относится к штучным грузам. Сюда относятся все виды и марки фанеры (листовой материал), древесные слоистые пластики, фанерные и столярные плиты (плитный материал), гнукотеленые и плоскоклееные детали и заготовки, фанерные трубы, шпон лущеный, шпон строганый и т.д.

При организации складского хозяйства для хранения грузов на открытых площадках



приближенная стоимость строительства составляет 15 р/м<sup>2</sup>, под навесами — 25 р/м<sup>2</sup>, в специальных крытых складах — 120 р/м<sup>2</sup> строительной площадки. (в ценах 1991 г.).

Бакелизованную фанеру, фанерные грубы допускается хранить на площадках под навесом. Остальные виды фанерной продукции необходимо хранить в специальных крытых складах, желательно отапливаемых. Склады целесообразно строить высотой не менее 12 . . . 15 м без межэтажных перекрытий. Их оснащают кранами-штабелерами. Это позволяет экономить площадь заводской территории, а благодаря отсутствию межэтажных перекрытий экономится до 20 % полезного внутреннего объема складского помещения. Снижается и стоимость всего строительства.

Для обслуживания складов фанерой продукции так же, как для внутрицеховых и внутризаводских перевозок, используются в основном вилочные электро- и автопогрузчики. Они выпускаются отечественными и зарубежными предприятиями. Рекомендуемая грузоподъемность вилочных погрузчиков 10 . . . 50 кН. Выпускаются они как фронтального типа, так и с боковым (поперечным) смещением грузовой каретки. И те, и другие обладают высокой маневренностью, относительно малыми размерами, просты в эксплуатации. Наибольшее применение имеют погрузчики фронтального типа. Основной характеристикой вилочного погрузчика является его грузоподъемность. Поэтому масса перевозимых и складированных пакетов фанерной продукции не должна превышать грузоподъемность погрузчика с обязательным учетом опрокидывающего момента. В зависимости от паспортной грузоподъемности и расположения центра тяжести перевозимого груза (пакета фанерной продукции) на вилах погрузчика определяется расчетная грузоподъемность (табл. 30).

### 30. Расчетная грузоподъемность вилочных погрузчиков

Паспортная грузоподъемность, кг	Паспортное расстояние от центра тяжести до спинки вил, мм	Размер пакета, мм, в направлении вил					
		2440	2135	1830	1525	1220	800
1000	500	410	470	550	660	820	1000
1500	500	615	700	820	990	1230	1500
1600	500	655	750	880	1050	1310	1600
2000	600	985	1120	1310	1570	1970	2000
3200	600	1570	1790	2100	2510	3150	3200
5000	750	3070	3505	4100	4900	5000	5000

Фронтальные электропогрузчики выпускаются, как правило, двух видов: четырехколесные и трехопорные. Наибольшее применение имеют четырехколесные.

Скорость подъема груза, м/с . . . . .	0,28	0,20;	0,16;	0,23	0,30	0,26;	0,26;	0,32
		0,25	0,20			0,32	0,32	

Скорость передвижения с грузом, км/ч. . . . .	13	11	11	14	15	13	13	13
Строительная высота, мм . . . . .	1680	1900	1925	2200	2240	1920	2040	2200
Длина (включая спину вил), мм . . . . .	1840	1710	1815	2350	2470	1864	1974	2105
Ширина, мм . . . . .	960	1000	1000	1180	1220	1060	1060	1185
Расстояние от оси передних колес до спинки вил, мм . . . . .	350	345	355	455	530	354	405	420

Автопогрузчики вилочные (ГОСТ 16215—80) выпускаются отечественной промышленностью двух типов: тип 1 — универсальные автопогрузчики общего назначения для обычных условий эксплуатации (на открытых площадках с усовершенствованным покрытием, в цехах и складах, вагонах, трюмах и т.д.), компактные, характеризующиеся высокой маневренностью; тип 2 — автопогрузчики повышенной проходимости для работы на открытых площадках с переходными и низкими покрытиями, устанавливаемые на базе автомобильных агрегатов.

#### Технические характеристики вилочных автопогрузчиков

	4091	4092	4063	4013	4049	4045P
Грузоподъемность, кг . . . . .	1000	2000	3000	3200	5000	5000
Максимальная высота подъема вил, мм . . . . .	4500	4500	4500	4500	7000	4500
Строительная высота (при опущенном подъемном устройстве), мм . . . . .	2800	2800	3200	3150	3610	3310
Длина с вилами, мм. . . . .	2560	3455	4500	4820	6920	5020
Ширина, мм . . . . .	960	1120	2000	2164	2515	2330
Габаритный радиус (радиус поворота) . . . . .	3560	4455	5500	5820	7920	6020

Из ряда литературных источников известно, что фактическая длительность обработки изделий (предметов труда) составляет 5 . . . 7 % от общей длительности нахождения материала (древесины) на предприятии. С этой точки зрения при разработке технологий перемещения и складирования фанерной продукции очень важно тщательно проанализировать все элементы подъемно-транспортных операций и выбрать схему, исключающую ручные операции (ручные перевалки), удлиненные пробеги транспорта. Это обстоятельство важно учитывать и при погрузке пакетов фанерной продукции в транспортные средства и их выгрузке у потребителя. Использование одного авто- или электропогрузчика грузоподъемностью 1000 кг позволяет высвободить 3 . . . 7 рабочих-грузчиков, занятых на грузочно-разгрузочных и транспортных работах, а при правильной организации работ

можно обойтись без вспомогательных рабочих-грузчиков, такелажников и других или свести их число до минимального. Вилочный авто- или электропогрузчик не требует больших капиталовложений и имеет сравнительно короткие сроки окупаемости (6 . . . 12 мес). Особенно возрастает эффективность использования вилочных погрузчиков при пакетных перевозках готовой продукции от предприятия-поставщика предприятию-потребителю на всем пути ее следования. Так, при использовании погрузчиков производительность труда по сравнению с ручной поштучной погрузкой-выгрузкой увеличивается в 7 . . . 10 раз, себестоимость обработки 1 т груза снижается в 6 . . . 10 раз, простой вагонов уменьшается более чем в 2 раза, автомобилей — более чем в 6 раз. По данным ЦНИИФ, эти показатели могут быть даже выше (опытные перевозки укрупненных пакетов фанеры ФК с Тавдинского фанерного комбината Свердловской области Бишкекскому учебно-производственному предприятию № 3 Киргизии).

*Погрузка фанерной продукции в железнодорожные вагоны.* Для перевозки пакетов фанерной продукции на дальние расстояния рекомендуются четырехосные крытые железнодорожные вагоны 11-066, 11-217 (с уширенными дверными проемами), цельнометаллические и др. Погрузка пакетов фанерной продукции в крытые железнодорожные вагоны производится в соответствии с общими требованиями к размещению, погрузке и креплению грузов в вагонах МПС. Размещать и крепить пакеты фанерной продукции в крытых вагонах необходимо с учетом полного использования вместимости кузова вагона или его грузоподъемности, сохранности перевозимого груза и самого вагона от механических повреждений во время транспортировки груза от поставщика до потребителя. Ответственность за неправильное (неэкономное) размещение и крепление пакетов в крытых вагонах должны нести грузоотправители или организации, производящие погрузку.

Пакеты фанерной продукции должны быть размещены в вагоне равномерно по всей площади пола кузова. Допустимое смещение общего центра тяжести (центра массы) груза от поперечной оси симметрии вагона должно быть не более чем на 1/8 длины его базы. Разница нагрузки на колесные тележки четырехосных вагонов не должна превышать 10 т, причем нагрузка, передаваемая на каждую тележку, не должна превышать половину грузоподъемности, установленной для вагона данного типа. Поперечное смещение общего центра тяжести (центра массы) груза от продольной оси симметрии вагона допускается не более 100 мм. Высота общего центра тяжести вагона с грузом не должна превышать 2,3 м над головкой рельса.

#### *Основные параметры крытых железнодорожных вагонов*

	11-066	11-217	Цельнометаллический	Четырехосный крытый
Грузоподъемность, т. . . . .	68	68	68	64
Масса вагона, т. . . . .	22	24	22,68	22,7
Объем кузова, м <sup>3</sup> . . . . .	120	120	120	106
Высота кузова внутри (по боковой стенке), мм <sup>x</sup> . . . . .	2791	2737	2791	2402

Размер дверного проема в свету (ширина x высота), мм	2000x2300	3825x2304	2000x2266	1830x2130
Расчетная нагрузка от оси на рельсы, т	22	22	22	22
Внутренние размеры кузова, мм:				
длина	13800	13844	13844	13430
ширина	2760	2764	2760	2750
Наружная ширина вагона, мм	3282	3249	3228	3152
Расстояние от головки рельса до уровня пола, мм	1283	1286	1280	1257

"Колпак" крытого железнодорожного вагона с радиусом закругления 400 . . . 500 мм позволяет использовать высоту кузова при загрузке пакетов до 3200 мм для вагонов с объемом кузова 120 м<sup>3</sup> и до 2700 мм для вагонов с объемом кузова 106 м<sup>3</sup>.

Пакеты фанерной продукции в крытом вагоне размещают таким образом, чтобы его двери свободно открывались с обеих сторон. Если поперечный сдвиг пакетов фанерной продукции, уложенных в междверном пространстве, в пути не исключен, то двери вагона нужно оградить досками толщиной не менее 30 мм или щитами. Пакеты можно укладывать вплотную к ограждению. Каждое грузовое место (например, один укрупненный пакет высотой 760; 630; 560 мм или несколько малых пакетов высотой 100 мм) разделяют двумя-тремя прокладками из древесины сечением 20x80 (30x80) мм. При формировании стопы пакеты больших форматов следует укладывать снизу, а меньших форматов — сверху. В стопах пакеты должны быть выровнены. Сдвиг одного пакета по отношению к другому не должен превышать 50 мм. Крепят пакеты в вагоне с помощью досок, брусков, стоек, распорных планок и других деревянных элементов, которые прибиваются гвоздями к вертикальным брускам вагона.

В табл. 31 даны рекомендуемые параметры загрузки крытых железнодорожных вагонов пакетами фанерной продукции различных размеров (форматов) и различной рекомендуемой высоты. Даны сведения о достигаемых коэффициентах заполнения кузова вагона и использования паспортной грузоподъемности. Предлагаемые параметры (суммарная масса пакетов, суммарный объем, а следовательно, и статическая нагрузка на каждое транспортное средство) намного превосходят показатели, достигнутые в настоящее время при отгрузке фанерной продукции с фанерных предприятий предприятиям-потребителям. Применяются следующие варианты (схемы) технологического процесса загрузки пакетов в крытый железнодорожный вагон.

**Вариант 1.** Подвозка пакетов от места их складирования к железнодорожному вагону и загрузка пакетов в вагон обеспечивается одним и тем же виловым погрузчиком грузоподъемностью 15 . . . 20 кН.

**Вариант 2.** Подвозка пакетов от места их складирования к железнодорожному вагону обеспечивается одним виловым погрузчиком грузоподъемностью 30 . . . 50 кН, а загрузка (размещение) пакетов в вагоне обеспечивается другим виловым погрузчиком грузоподъемностью 15 . . . 20 кН, находящимся постоянно (в период погрузки) внутри вагона.

31. Загрузка крытых железнодорожных вагонов с объемом кузова 120 и 106 м<sup>3</sup> (грузоподъемностью 68 и 64 т) укрупненными пакетами фанерной продукции

Объем кузова, м <sup>3</sup> /грузоподъемность, т	Размер пакетов, мм (длина x ширина x высота)	Объем одного пакета, м <sup>3</sup>	Число пакетов, шт.	Общий объем пакетов, м <sup>3</sup>	Суммарный объем пакетов, м <sup>3</sup> /суммарная масса, т	Кэффициент заполнения	Кэффициент использования грузоподъемности
120/68	1525x1525x760	1,76	30	52,7	69,0/48,2	57,4	0,71
	1525x1525x400	0,93	9	8,4			
	1525x1525x100	0,23	34	7,9			
106/64	1525x1525x760	1,76	30	52,7	61,8/43,2	58,2	0,68
	1525x1525x400	0,93	3	2,8			
	1525x1525x100	0,23	27	6,3			
120/68	1525x1525x630	1,46	37	54,0	68,9/48,2	57,4	0,71
	1525x1525x400	0,93	16	14,9			
106/64	1525x1525x630	1,46	37	54,0	62,4/43,6	58,7	0,68
	1525x1525x400	0,93	9	8,39			
120/68	1525x1525x560	1,31	45	58,9	66,3/46,4	55,2	0,68
	1525x1525x400	0,93	8	7,4			
106/64	1525x1525x560	1,31	37	48,5	56,9/39,8	53,5	0,62
	1525x1525x400	0,93	9	8,4			
120/68	1525x1525x560	1,31	33	43,2	75,4/52,6	62,7	0,75
	1525x1525x400	0,93	8	7,4			
	1525x1220x560	1,03	24	24,8			

Объем кузова, м <sup>3</sup> /грузоподъемность, т	Размер пакетов, мм (длина x ширина x высота)	Объем одного пакета, м <sup>3</sup>	Число пакетов, шт.	Общий объем пакетов, м <sup>3</sup>	Суммарный объем пакетов, м <sup>3</sup> /суммарная масса, т	Коэффициент заполнения кузова	Коэффициент использования грузоподъемности
106/64	1525x1525x560	1,31	31	40,5			
	1525x1220x560	0,93	9	8,4	61,3/42,8	57,7	0,67
	1525x1220x560	1,03	12	12,4			
120/68	2440x1220x630	1,87	37	69,2			
	2440x1220x400	1,19	2	2,38	77,9/54,5	65,0	0,80
	2440x1220x100	0,29	22	6,37			
106/64	2440x1220x630	1,87	26	48,6			
	2440x1220x100	1,19	10	11,9	64,0/44,7	60,4	0,7
	2440x1220x100	0,29	12	3,5			
120/68	2440x1220x560	1,66	47	78,0	80,3/56,2	66,9	0,82
	2440x1220x400	1,19	1	1,19			
	2440x1220x100	0,29	4	1,16			
106/64	2440x1220x560	1,66	37	61,42	69,9/48,8	65,6	0,76
	2440x1220x400	1,19	2	2,38			
	2440x1220x100	0,29	21	6,09			
120/68	2440x1220x400	1,19	66	78,54	79,7/55,8	66,5	0,82
	2440x1220x100	0,29	4	1,16	<del>55,8</del>	<del>66,5</del>	<del>0,82</del>
106/64	2440x1220x400	1,19	56	66,64	68,4/47,9	64,3	0,75
	2440x1220x100	0,29	6	1,74			

Производительность работы по второму варианту выше. Пакеты фанерной продукции форматом 2440x1220 (1220x2440 мм) и более рекомендуется загружать только по второму варианту. При этом подвозка пакетов к железнодорожному вагону осуществляется при продольном расположении пакета на вилах погрузчика (центр пакета находится на расстоянии 1220 мм от спинки вил).

Загрузку железнодорожного вагона начинают с одного из его торцов. Сначала пакеты устанавливают на кромку (на боковую сторону), а затем свободное пространство между боковыми пакетами заполняют пакетами, укладываемыми на плась. В междверном пространстве часть пакетов также устанавливают на кромку, а часть на плась в соответствии с высотой дверного проема.

Для предупреждения возможного продольного смещения пакетов во время их транспортировки от поставщика до потребителя устанавливают вертикальные стойки диаметром 80 . . . 100 мм, соединяемые попарно поперечными брусками. Каждый брус в свою очередь крепится к стенкам вагона. Дополнительно применяют две распорки толщиной 40 . . . 50 мм и шириной 150 . . . 160 мм. Все пакеты разделяют друг от друга прокладками толщиной 20 . . . 30 мм, длиной не менее 800 мм.

Выгрузка пакетов фанерной продукции из крытого железнодорожного вагона также производится вилочными погрузчиками соответствующей грузоподъемности. Организация выгрузочных работ имеет такое же большое значение, как и погрузочных работ. Несвоевременная выгрузка замедляет оборот вагонов, осложняет маневровую работу на транспорте. Экономия времени при выгрузке пакетированной продукции — основной резерв ускорения оборачиваемости подвижного состава, обеспечения потребностей народного хозяйства страны в своевременных перевозках грузов. Ритмичность, слаженность в работе всех участников транспортного конвейера от поставщика до грузополучателя — основа интенсификации производства. По этой причине важнейшее место в решении задач ускорения экономики занимает ритмичность поставок сырья и материалов, что в свою очередь обеспечивается их своевременной погрузкой, отправкой потребителю и такой же своевременной, по возможности ускоренной выгрузкой.

При перевозке фанерной продукции на большие расстояния рекомендуется использовать восьми-, шести- и четырехосные полувагоны.

#### Технические характеристики полувагонов

	Восьми- осный	Шести- осный	Четырехосные			
			12-1000	12-119	12-1505	12-515
Грузоподъемность, т . . . . .	225	94	69	69	69	69
Масса, т . . . . .	43,3	31	22	22,46	21,1	21,8
Объем кузова, м <sup>3</sup> . . . . .	137,5	104	73	76	73	70,5
Высота кузова, мм . . . . .	2450	2365	2060	2060	2060	2060
Ширина дверного проема при открытых дверях, мм . . . . .	2454	2526	2530	—	2482	2478

Расчетная нагрузка от оси на рельсы, т. . . . .	22	22	22	23,25	22	22
Внутренние размеры кузова, мм:						
длина . . . . .	18768	14333	12076	12076	12038	12070
ширина . . . . .	2790	2908	2878	2878	2826	2850
Наружная ширина полувагона, мм. . . . .	3190	3220	3134	3134	3134	3134
Расстояние от головок рельса, мм:						
до уровня пола. . . . .	1489	1418	1414	1040—1080	1414	1416
до верхней обвязки полувагона . . . . .	3970	3797	3484	3492	3482	3482

Для загрузки полувагонов пакетами фанерной продукции рекомендуется использовать железнодорожные и автомобильные краны, кран-балки и другие механизмы грузоподъемностью до 5 т. После погрузки пакетов в полувагоны устраивают временную крышу, предохраняющую продукцию от воздействия атмосферных осадков. Для устройства крыши устанавливают вертикальные стойки, скрепляют их поперечными брусками, на которые настилают необрезные доски толщиной 25 . . . 30 мм или бракованные древесностружечные плиты. Доски сверху скрепляют брусками сечением 70x50 мм. Для гидроизоляции применяют рубероид, толь или другой пригодный для этой цели материал. Под стопы пакетов фанерной продукции на дно полувагона укладывают подкладки сечением 150x150 мм, по 2 . . . 3 шт. под каждую стопу. Длина подкладок должна соответствовать ширине пакетов. В качестве крыши для полувагонов возможно применение специально брезента.

Внутри каждого вагона (полувагона) рядом с дверью к стенке крепится (мастикой или клеєм) уложенная в полиэтиленовый пакет спецификация на отгружаемую продукцию. Спецификация должна содержать следующие сведения: название фанерного предприятия-изготовителя и его номер; дату погрузки; номер вагона (полувагона); число пакетов продукции (каждого сорта, каждой толщины, каждого формата); число листов фанерной продукции в одном пакете данного сорта/размера; суммарный объем отгружаемой продукции. Спецификация должна быть подписана заведующим складом и начальником ОТК.

*Погрузка фанерной продукции в автомобили (прицепы).* Для перевозки фанерной продукции на расстояния до 800 . . . 1000 км используются автомобили, прицепы, полуприцепы. В настоящее время автомобильный транспорт является одним из наиболее трудоемких видов транспорта. Проблема повышения эффективности работы автомобильного транспорта и сокращения удельного расхода трудовых, финансовых, топливных, материальных ресурсов является одной из первоочередных. Решение этой проблемы даст значительный социальный и экономический эффект. Большие резервы повышения эффективности работы автомобильного транспорта состоят в правильной орга-



низации погрузочно-разгрузочных работ, в частности при загрузке в автомобили, прицепы и при выгрузке из них фанерной продукции. Сокращение сверхнормативных простоев автомобилей при загрузке-выгрузке, повышение коэффициента использования паспортной грузоподъемности автомобилей, сокращение доли ручного и физического труда. Этим требованиям в значительной степени соответствует пакетная отгрузка фанерной продукции, особенно укрупненными пакетами.

Пакеты фанерной продукции в автомобильный транспорт загружают с применением вилочных электро- и автопогрузчиков грузоподъемностью 1,5 . . . 5 т. Загрузку автомобиля (прицепа) начинают от кабины к заднему борту. Вилочный погрузчик поднимает пакет фанерной продукции, подъезжает к автомобилю (прицепу), у которого открыт один из боковых бортов и опускает пакет на пол платформы на прокладки толщиной 20 . . . 30 мм, длиной, соответствующей ширине (длине) пакета. В случае применения погрузчиков повышенной грузоподъемности (32 . . . 50 кН) за один прием сразу можно уложить несколько пакетов, находящихся в стопе (2 . . . 3 пакета, в зависимости от их высоты). В зависимости от формата пакетов их можно укладывать по центру, т.е. по осевой (продольной) линии платформы автомобиля, возможно и в шахматном порядке. При укладке в шахматном порядке один пакет или стопу пакетов ставят вплотную к одному из боковых бортов автомобиля (прицепа), а второй пакет (стопу пакетов) — к противоположному борту и т.д.

Если размеры кузова (платформы) позволяют, допускается рядом с пакетами, уложенными на плась, устанавливать пакеты на боковую сторону (на кромку). При этом также следует соблюдать шахматный порядок. Укладка пакетов на боковую сторону производится тем же вилочным погрузчиком, но в этом случае рекомендуется пакет заранее повернуть на 90° с пласти на кромку (боковую сторону) с помощью кантователя (манипулятора) или применить, если оно имеется, специальное навесное (на погрузчике) устройство. При отсутствии кантователя и навесного устройства пакет укладывается пластью на брусок с проволочной рукояткой таким образом, чтобы при повороте на 90° в вертикальное положение, он оказался около одного из бортов автомобиля (прицепа). Затем погрузчик отъезжает на такое расстояние, чтобы его вилы остались под лежащим на пласти пакетом на длине 200 . . . 300 мм. Концами вил погрузчик разворачивает пакет на 90° и ставит его на кромку (боковую сторону). Следующий пакет устанавливают так же, но к противоположному борту. Операция повторяется до тех пор, пока весь кузов не будет загружен. Крепление пакетов на платформе выполняют с помощью веревки, которую перебрасывают от одного борта к другому и надежно затягивают. Примеры схем загрузки автомобилей некоторых моделей показаны на рис. 82.

Контейнеризация фанерной продукции производится с применением контейнеров универсальных (ГОСТ 18477—79/СТСЭВ 772—83) и контейнеров возвратных, изготавливаемых различными ведомствами (нестандартные контейнеры). Для контейнеризации фанеры, фанерных и столярных плит, луценного шпона рекомендуются контейнеры 1С, 1СС и УКК-5.

*Технические характеристики стандартизованных контейнеров*

	1СС*	1С*	УКК-5
<b>Внутренние размеры контейнера, мм:</b>			
длина .....	5897	5897	1950
ширина .....	2330	2330	2515
высота .....	2380	2228	2128
Масса тары, кг .....	2200	2100	950
Грузоподъемность (масса брутто), кг .....	20000	20000	5000

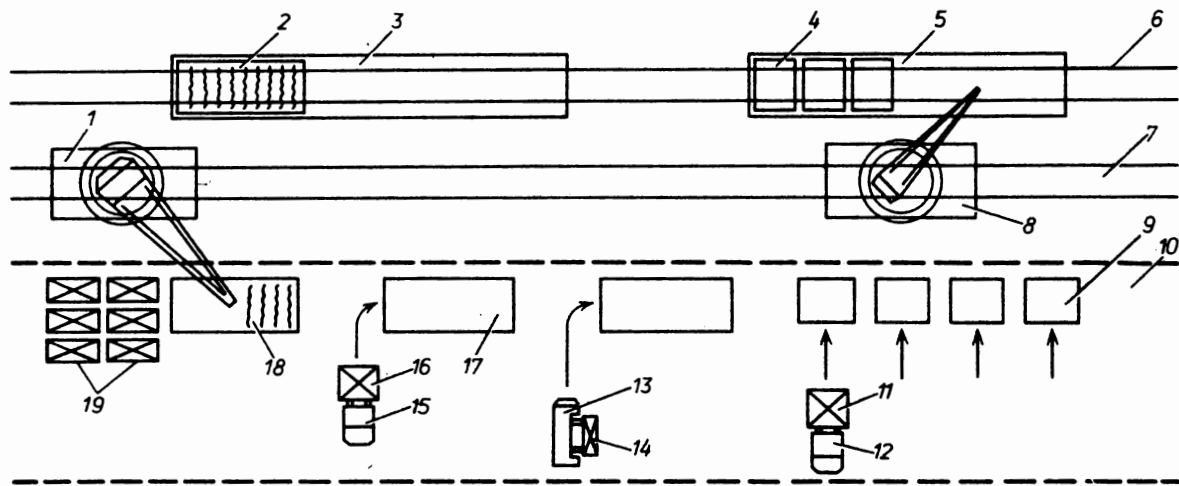
\*Крыша контейнера может быть заменена съемным брезентом.

Для загрузки контейнеров пакетами фанерной продукции рекомендуются отечественные и болгарские вилочные электро- и автопогрузчики: фронтальные; с трехсторонней обработкой грузов; с боковым грузоподъемником. Для загрузки контейнеров с брезентовым верхом удобно и эффективно использовать крановое оборудование. Для установки загруженных фанерной продукцией контейнеров на подвижные транспортные средства (железнодорожные платформы, автомобили-контейнеровозы, полуприцепы-контейнеровозы) рекомендуются мостовые, башенные, порталные, железнодорожные, автомобильные краны, кран-балки соответствующей грузоподъемности, а также вилочные автопогрузчики.

Для внутрисююзных перевозок контейнеров рекомендуются четырехосная железнодорожная платформа для большегрузных контейнеров 13-470 длиной 18400, шириной 2500 мм, четырехосная железнодорожная платформа для контейнеров длиной 14620 мм, шириной 2870 мм, специальные автомобили и автомобильные прицепы-контейнеровозы, например автомобили ЗИЛ-131, ЗИЛ-130-76, ЗИЛ-133ГЯ, "Урал-377Н", КамАЗ-5320, МАЗ-5335, КраЗ-257Б1, "Урал-4320" и др.

*Технические характеристики полуприцепов-контейнеровозов*

	МАЗ-9389	ЦКТБ-А402	ЦКТБ-А441	ЧМЗАП-9991
Грузоподъемность, кг .....	32400	5000	10000	27000
Масса, кг:				
собственная .....	6300	2050	3000	4700
полная .....	38700	7050	13000	31700
Погрузочная высота, мм .....	1450	655	Передняя и задняя 1400, сред- няя 740	1500
<b>Габаритные размеры, мм:</b>				
длина .....	12325	7060	8100	12500
ширина .....	2500	2420	2440	2500
высота .....	1530	1540	2200	1465
Основной тягач .....	МАЗ-6422	ГАЗ-51П, ГАЗ-52-06	ЗИЛ-130В1	КраЗ-258Б1



**Рис. 83. Схема контейнеризации фанерной продукции и погрузки контейнеров в транспортные средства (на железнодорожные платформы):**  
 1, 8 – краны; 2, 18 – контейнеры 1С со съёмным брезентом; 3 – железнодорожная платформа 13-470; 4, 9 – контейнеры УУК-5; 5 – платформа для контейнеров; 6, 7 – железнодорожный путь; 10 – контейнерная площадка; 11, 16 – пакеты фанерной продукции форматом 1525x1525 мм, укладываемые на палль; 12, 15 – вилочные погрузчики с боковым грузоподъемником; 13 – погрузчик; 14 – пакет фанерной продукции форматом 1525x1525 мм, укладываемый на боковую сторону; 17 – контейнер большегрузный 1С (1СС) со стационарной крышей; 19 – пакет фанерной продукции форматом 2440x1220 мм

Рекомендуемые варианты контейнеризации фанерной продукции показаны на схеме (рис. 83). Контейнер устанавливается краном на ровной площадке в непосредственной близости от подъездных путей: железнодорожных или автомобильных. Вилочный погрузчик с пакетом фанерной продукции въезжает в контейнер и устанавливает в нем пакет на прокладки — на плать или на его боковую сторону (на кромку) в зависимости от принятой схемы расположения. Пакеты разделяются прокладками из древесины толщиной 20 . . . 30 мм, шириной 80 мм (до 100 мм), длиной, соответствующей ширине (длине) пакета. Пакеты должны грузиться без смешивания сортиразмеров, т.е. пакеты одного сортиразмера должны быть сосредоточены в одном месте контейнера. Внутри контейнера рядом с дверью к стенке контейнера крепится (мастикой или клеем) спецификация на отгружаемую продукцию; спецификация должна быть уложена в полиэтиленовый мешок-пакет, Сведения, содержащиеся в спецификации, перечислены выше.

Работы, проведенные в ЦНИИФ, показали, что экономический эффект, получаемый в результате внедрения пакетной поставки фанерной продукции для всех предприятий-изготовителей и предприятий-получателей, на всех видах транспорта составит более 8 млн. р. в год. От тяжелого физического (ручного) труда будет высвобождено более 1000 рабочих. Высвободится не менее 5000 тыс. крытых железнодорожных вагонов (с вместимостью кузова 120 м<sup>3</sup>) в год. Не меньшие выгоды даст и контейнеризация фанерной продукции. Но, учитывая то обстоятельство, что фанерные предприятия в настоящее время не оборудованы контейнерными площадками и не обеспечиваются контейнерами, говорить о внедрении этого прогрессивного способа отгрузки фанерной продукции пока рано.

#### **11.4. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ОПЕРАЦИЯХ СОРТИРОВАНИЯ ПАКЕТИРОВАНИЯ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ И НА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ РАБОТАХ**

При работе на механизмах для сортирования фанерной продукции и для ее пакетирования необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и следить за исправностью механизмов. Все оборудование, электрошкафы, пульты управления должны быть надежно заземлены. Особенно важно знание правил охраны труда и техники безопасности на ПРТС работах, так как они выполняются на всех операциях технологического процесса, в том числе и операциях сортирования и пакетирования фанерной продукции.

При движении вилочных авто- и электропогрузчиков водитель обязан руководствоваться "Правилами дорожного движения", которые устанавливают порядок движения как на дорогах, так и во всех местах, где возможно движение транспортных средств. Кроме указанных правил, водитель обязан выполнять требования и указания по режиму движения, установленные на данном предприятии. Требования в отношении складирования продукции применительно к фанерным заводам сводятся к следующему.

Укладку пакетов продукции в стопу (штабель) выполняют 2 человека: водитель

погрузчика и сигнальщик. Перед подъемом и опусканием груза следует предварительно осмотреть место, откуда будет подниматься груз и где он будет размещаться. При этом сигнальщик, проверив состояние пакета, который предстоит уложить в стопу (или снять со стопы), должен отойти в сторону. Пакеты фанерной продукции можно поднимать только в строго вертикальном направлении. Не допускается отрыв пакета, если он зажат другими (соседними) пакетами, не допускается раскачивание пакета (или стопы пакетов). При подводе вил погрузчика под пакет фанерной продукции необходимо избегать толчков, ударов по пакету рамой грузоподъемника. Перед подъемом и опусканием груза водитель должен подать предупредительный звуковой сигнал. Пакет должен располагаться на вилах грузоподъемника симметрично, занимая всю их длину (до спинки).

Скорость движения вилочного погрузчика по помещению склада фанерной продукции или на площадке промежуточного складирования непосредственно в цехе (между операциями сортирования и пакетирования или после операции пакетирования) не должна превышать 4 км/ч.

Для транспортировки пакета к месту укладки его нужно приподнять вилами только на высоту, обеспечивающую необходимую видимость участка дороги перед погрузчиком (не более 200 . . . 300 мм от поверхности дороги до вил). Передвижение погрузчика с поднятым для укладки пакетом на расстояние более чем 2 м не допускается. Поднимать пакет на нужную для его укладки высоту можно только непосредственно у места расположения стопы (штабеля). Во время движения погрузчика запрещается находиться под перемещаемым пакетом, залезать на пакет или поправлять его.

Удалять прокладки из-под пакета следует при помощи специального крючка после того, как пакет поднят на высоту 0,3 . . . 0,4 м при неподвижном погрузчике, и только после того, как предупредили водителя. Устанавливать пакеты в стопу следует под одному с использованием прокладок одинаковой толщины. Это необходимо, чтобы каждый ряд пакетов образовывал строго горизонтальную поверхность.

Категорически запрещается при выполнении складских работ: укладывать стопы под электрическими проводами, подвешенными в помещении склада; смещать или поправлять уложенные в стопу пакеты путем нажима на них погрузчиком или другими подручными средствами; проверять устойчивость пакетов в стопе путем раскачивания; вытаскивать из-под пакетов, уложенных в стопу, прокладки, находиться в зоне укладки или разборки стопы посторонним лицам.

Особо большая осторожность требуется от водителя вилочного погрузчика при прохождении поворотов и при движении задним ходом. При повороте водитель должен следить не только за скоростью движения, но и за грузом, перевозимым на вилах. При перевозке транспортных пакетов нужно принять меры против их смещения или падения с погрузчика, особенно на неровностях дороги. И на поворотах, и при движении назад, как, впрочем, и при движении вперед, необходимо избегать резких торможений, которые могут привести к падению груза и нарушению устойчивости погрузчика. Особо большая осторожность и внимательность требуется от водителя вилочного погрузчика также при работе в стесненных помещениях, в железнодорожных вагонах, в трюмах судов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Батышев И.И.* Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. — М.: Транспорт, 1983. — 216 с.
- Беккер И.Г.* Внутризаводский колесный транспорт лесопильно-деревообрабатывающих предприятий. — М.: Лесная промышленность, 1985. — 184 с.
- Боровский Э.С.* Электропогрузчики для работы внутри контейнеров и вагонов. — Л.: ЛДНТИ, 1985. — С. 59—62.
- Веселов А.А.* Использование древесных отходов фанерного и спичечного производства. — М.: Лесная промышленность, 1987. — 160 с.
- Васечкин Ю.В.* Технология и оборудование для производства фанеры. — М.: Лесная промышленность, 1983. — 312 с.
- Васечкин Ю.В., Кирилов А.Н.* Производство фанеры. — М.: Высшая школа, 1985. — 176 с.
- Григорюк В.Ф.* Оптимизация взаимодействия пунктов погрузки и выгрузки вагонов. — М.: Транспорт, 1986. — 80 с.
- Грузовые вагоны колеи 1520 мм железных дорог СССР: альбом.* — М.: Транспорт, 1982. — 112 с.
- Зотов Г.А., Швырев Ф.А.* Подготовка и эксплуатация дереворежущего инструмента. — М.: Лесная промышленность, 1986. — 304 с.
- Комплексная механизация и автоматизация транспортно-складских процессов промышленных предприятий в свете программы "Интенсификация-90".* — Л.: ЛДНТП, 1986. — 88 с.
- Косарев В.А.* Широколоточные шлифовальные станки. — М.: Лесная промышленность, 1977. — 138 с.
- Косарев В.А.* Шлифование древесностружечных плит: Обзор. информ. "Мебель". — Вып. 2. — 1981. — 52 с.
- Космачев И.Г.* В помощь рабочему-инструментальщику. — Л.: Лениздат, 1981. — 280 с.
- Краткий автомобильный справочник НИИАТ.* — М.: Транспорт, 1983. — 224 с.
- Кутуков Л.Г., Зотов Г.А.* Шлифовальные станки для обработки древесины. — М.: Лесная промышленность, 1983. — 80 с.
- Лямин В.А.* Пиролиз отходов березовой древесины. — Л.: ЛТА имени С.М. Кирова, 1977. — 46 с.
- Мардан Ю.М., Гончар А.А., Зборовский Н.С.* Пакетные перевозки продукции деревообработки. — М.: Лесная промышленность, 1988. — 112 с.
- Мачульский И.И., Алепин Е.А.* Машины напольного безрельсового транспорта. — М.: Машиностроение, 1982. — 232 с.
- Методические рекомендации по контролю технологического процесса и состояния оборудования в производстве фанеры и древесных слоистых пластиков.* — Л.: ЦНИИФ, 1977. — 446 с.

- Михайлов А.Н. Технология производства клееных материалов и плит. — Л.: ЛТА имени С.М. Кирова, 1971. — 65 с.
- Михайлов А.Н. Технология производства клееных материалов и плит. — Л.: ЛТА имени С.М. Кирова, 1974. — 48 с.
- Нейман А.Ф., Левин Е.Т. Автоматизация и механизация складских работ в мебельной промышленности. — М.: Лесная промышленность, 1988. — 208 с.
- Никитин Л.И. Охрана труда на деревообрабатывающих предприятиях. — М.: Высшая школа, 1987. — 240 с.
- Никифоров В.М., Силаев В.И. Устройство, эксплуатация и ремонт окорочных станков. — М.: Лесная промышленность, 1979. — 144 с.
- Нормы расходы сырья и материалов в лесной и деревообрабатывающей промышленности (справочник). — М.: Лесная промышленность, 1977. — 336 с.
- Пикульдин Н.Ф., Торговников Г.И. Опыт эксплуатации окорочного оборудования. — М.: Лесная промышленность, 1979. — 136 с.
- Пладис Ф.А., Шкурин В.А., Сурмаев Г.Э. Контейнеры: справочник. — М., Машиностроение, 1981. — 192 с.
- Попченко Я.А., Луцкер Г.Д. Пути повышения эффективности грузовых автомобильных перевозок. — М.: Транспорт, 1986. — 96 с.
- Руководящие технические материалы по подготовке к работе и заточке лущильных и шпонострогальных ножей и линеек. — Л.: ЦНИИФ, 1987. — 40 с.
- Руководящие технические материалы по метрологическому обеспечению отраслевой системы измеряемых параметров при производстве фанерной продукции. — Л.: НПО "Научфанпром", 1983. — 57 с.
- Смолин А.И. Прогрессивная технология грузовой работы: опыт Северной дороги. — М.: Транспорт, 1985. — 160 с.
- Свиткин М.Э. Контроль и управление качеством продукции в лесной и деревообрабатывающей промышленности. — М.: Лесная промышленность, 1979. — 216 с.
- Справочник по производству фанеры. — М.: Лесная промышленность, 1984. — 432 с.
- Справочник эксплуатационника газофицированных котельных. — 2-е изд./Под ред. Е.Б. Столпнера. — Л.: Недра, 1988. — 608 с.
- Станочный дереворежущий инструмент: каталог-справочник / НИИ информации по машиностроению. — М.: ВНИИ, 1976. — 416 с.
- Стерлин Д.М., Сергеев В.П. Газовые роликовые сушилки для шпона. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1969. — 111 с.
- Стерлин Д.М. Сушка в производстве фанеры и древесностружечных плит. — М.: Лесная промышленность, 1977. — 384 с.
- Темкина Р.Э. Синтетические клеи в деревообработке. — М.: Лесная промышленность, 1971. — 285 с.
- Технологический процесс пакетирования, контейнеризации и складской переработки фанерной продукции: технологическая инструкция. — Л.: ЦНИИФ, 1985. — 45 с.

*Технологические режимы РПИ 6.6-00 "Подготовка круглых плоских пил". — Архангельск: ЦНИИМОД, 1986. — 44 с.*

*Типовые инструкции по охране труда для рабочих фанерного производства. — Л.: ЦНИИФ, 1987. — 108 с.*

*Фонкин В.Ф. Справочник мастера-инструментальщика деревообрабатывающего предприятия. — М.: Лесная промышленность, 1984—179 с.*

*Чепелев Р.Н., Чистова Ю.С., Цуканова М.А. Охрана окружающей среды в деревообрабатывающей промышленности. — М.: Лесная промышленность, 1987. — 96 с.*

*Щербаков В.Д. Автопогрузчики. — М.: Высшая школа, 1983. — 127 с.*

*Шубин Г.С. Метод расчета длительности тепловой обработки сырья: Экспресс-информ. "Плиты и фанера". — Вып. 1. — 1980. — 12 с.*



Введение .....	3
<b>1. Классификация и конструктивные элементы оборудования, станков и механизмов фанерного производства .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Элементы промышленной автоматизации в фанерном производстве .....</b>	<b>7</b>
2.1. Промышленные элементы и устройства цепей постоянного тока .....	7
2.2. Элементы промышленной автоматизации в цепях переменного тока .....	11
<b>3. Дереворежущий инструмент фанерного производства .....</b>	<b>14</b>
3.1. Основные параметры и требования к дереворежущему инструменту фанерного производства .....	14
3.1.1. Ножи и прижимные линейки луцильных, шпонострогальных станков и ножиц гильотинного типа .....	16
3.1.2. Пилы круглопильных и ленточнопильных станков, горизонтальных лесопильных рам .....	30
3.1.3. Инструмент шпонопочиночных, окорочных станков и рубительных машин .....	34
3.2. Ножеточильное оборудование .....	39
3.3. Пилоточильное оборудование .....	54
3.4. Правила безопасной работы на ножеточильном и пилоточильном оборудовании ..	59
<b>4. Подготовка древесного сырья к луцеванию .....</b>	<b>61</b>
4.1. Гидротермическая обработка древесины .....	62
4.2. Окорка кряжей (чураков) .....	69
4.3. Разделка кряжей на чураки .....	86
<b>5. Луцевание, рубка, укладка шпона .....</b>	<b>94</b>
5.1. Режимы луцевания, параметры установки ножа и прижимной линейки .....	94
5.2. Луцильные станки .....	97
5.3. Механизмы для рубки ленты шпона и укладки листов сырого шпона .....	113
5.4. Правила безопасной работы на линии луцевания — рубки — укладки шпона .....	117
<b>6. Сушка и сортирование шпона .....</b>	<b>119</b>
6.1. Высокотемпературная сушка шпона .....	119
6.2. Сушка шпона в паровых роликовых сушилках .....	160
6.3. Сортирование шпона .....	177
<b>7. Ребросклеивание, склеивание на ус, починка шпона .....</b>	<b>178</b>
7.1. Ребросклеивание шпона .....	178
7.2. Склеивание шпона на ус .....	184
7.3. Починка шпона .....	186

7.4. Правила безопасной работы на операциях ребросклеивания, склеивания на ус, починки шпона . . . . .	191
<b>8. Склеивание фанерной продукции . . . . .</b>	<b>192</b>
8.1. Режимы склеивания фанерной продукции . . . . .	194
8.2. Нанесение клея на шпон, сборка пакетов, подпрессовка пакетов . . . . .	200
8.3. Клеильные прессы, их устройство, принцип действия . . . . .	207
8.4. Правила безопасной работы на линии нанесения клея — сборки пакетов — подпрессовки пакетов — склеивания фанерной продукции. Охрана труда при работе с синтетическими клеями и смолами . . . . .	222
<b>9. Обрезка фанерной продукции. . . . .</b>	<b>223</b>
9.1. Режимы пиления; линейные и угловые параметры круглых пил . . . . .	223
9.2. Форматно-обрезные станки, их устройство, принцип действия . . . . .	225
9.3. Правила безопасной работы на форматно-обрезном станке . . . . .	236
<b>10. Шлифование фанеры . . . . .</b>	<b>237</b>
10.1. Режимы шлифования древесины. Шлифовальная шкурка и ее параметры . . . . .	237
10.2. Шлифовальные станки . . . . .	238
10.3. Правила безопасной работы на шлифовальных станках . . . . .	249
<b>11. Сортирование и пакетирование фанерной продукции . . . . .</b>	<b>250</b>
11.1. Сортирование фанерной продукции . . . . .	250
11.2. Пакетирование фанерной продукции . . . . .	253
11.3. Погрузочно-разгрузочные и транспортно-складские работы при отправке фанерной продукции потребителям . . . . .	263
11.4. Правила безопасной работы на операциях сортирования, пакетирования фанерной продукции и на погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работах . . . . .	275
Список использованной литературы . . . . .	277

Справочное издание

**СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ФАНЕРЫ**

*Васечкин Юрий Васильевич, Валягин Андрей Дмитриевич, Сергеев Вальтер Павлович,  
Оберман Роман Рудольфович*

Редактор Т. А. Зотова

Художник обложки В. И. Воробьев

Художественный редактор Н. Г. Глебовский

Технические редакторы В. В. Соколова, Г. В. Васильева

Операторы Э. С. Мусина, Л. А. Герасимук

Корректоры Т. А. Кирьянова, Е. Н. Бегунова

ИБ № 2591

Подписано в печать 28.02.91. Формат 60x88/16. Бумага офсетная № 2. Печать офсетная.  
Усл.печ.л. 17,64. Усл.кр.-отт. 17,88. Уч.-изд.л. 20,06. Тираж 1000 экз. Заказ 1732 . "С"-55.

Издательство "Экология" 101000, Москва, ул. Мясницкая, 40а

Московская типография № 9 НПО "ВКП". 109033, Москва, Волочаевская ул., 40