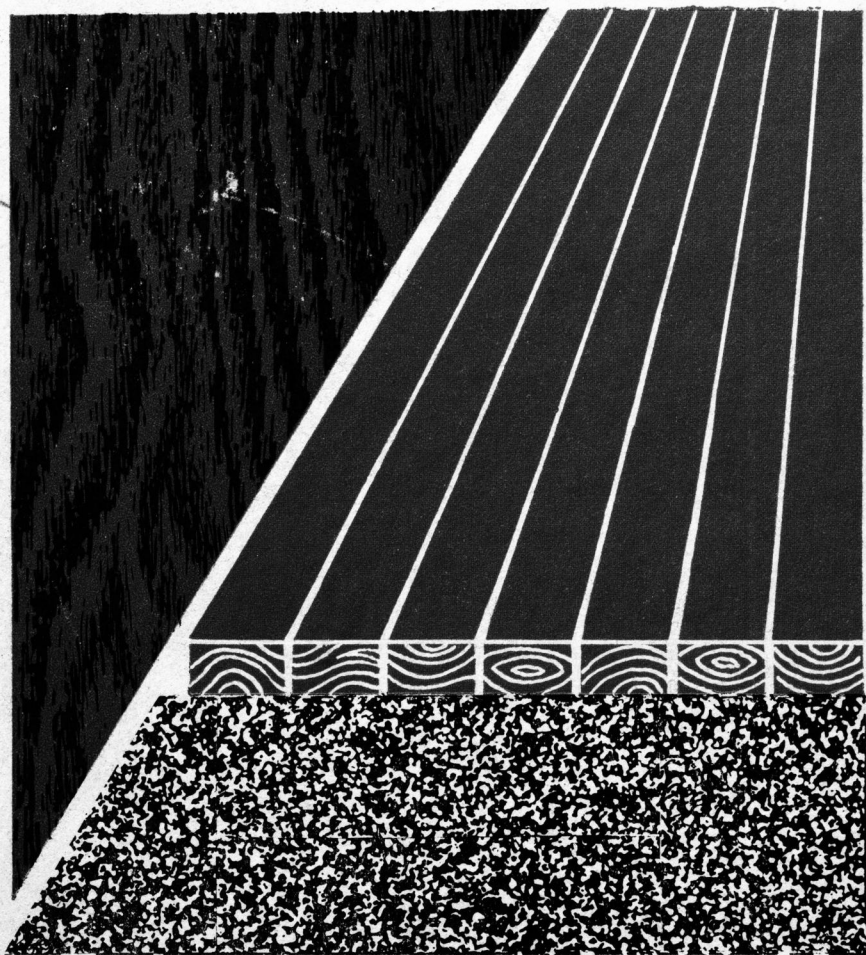


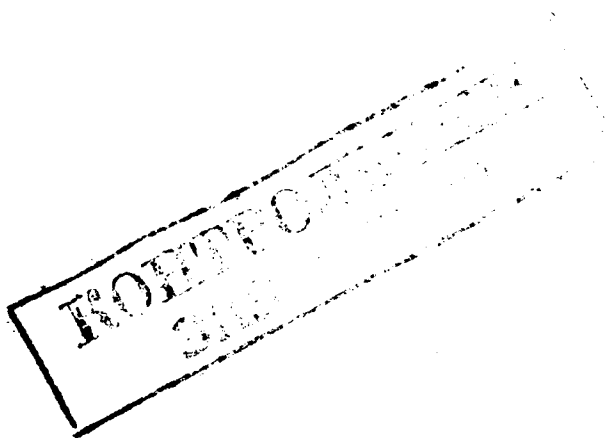
С. М. ХАСДАН

**СОСТОЯНИЕ
И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЯ
ДЕРЕVOOБРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРОИЗВОДСТВ**



С. М. ХАСДАН

СОСТОЯНИЕ
И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЯ
ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРОИЗВОДСТВ



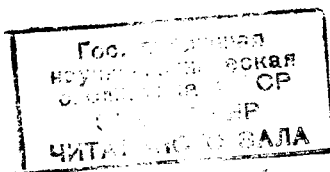
Издательство «ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

Москва 1973

Состояние и основные направления развития деревообрабатывающих производств. Хасдан С. М. «Лесная промышленность», 1973 г., 200.

Рассмотрено современное состояние технического уровня деревообрабатывающих производств. Изложены основные направления научно-технического прогресса в производстве пиломатериалов, древесностружечных и древесноволокнистых плит, фанеры, стандартных домов заводского изготовления и спичек. Описаны конкретные технические и технологические решения, имеющие перспективное значение для перечисленных производств. Используются материалы исследований советских и зарубежных научно-технических организаций.

Таблиц 10, иллюстраций 46, библиография — 9 названий.



74-1204

$$\frac{24}{15784}$$

0-87к.

X $\frac{3153-104}{031(01)-73}$

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ЛЕСОПИЛЬНО-ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Потребление древесного сырья в виде пиломатериалов, древесных плит и фанеры непрерывно увеличивается. Прогнозные оценки, принятые к IV мировому лесному конгрессу экспертами Лесной дирекции ФАО, показали, что мировая потребность в древесине за каждые 10 лет увеличивается на 30—35%. Это означает, что к 2000 г. она вырастет до 5000—5500 млн. м³ против 1970 млн. м³ в 1965 г. и ожидаемых 2500—2600 млн. м³ в 1975 г. Крупнейшим в мире производителем и потребителем древесины является Советский Союз. Для обеспечения непрерывно возрастающих потребностей в лесных материалах постоянно совершенствуется их производство.

Характерными особенностями научно-технического прогресса деревообрабатывающей промышленности последних лет являются: увеличение объемов производства продукции;

опережающие темпы развития промышленности, выпускающей эффективные древесные материалы;

повышение производительности труда на основе внедрения новой техники и технологии, передовых форм организации труда;

расширение ассортимента и повышение качества выпускаемой продукции.

Следует выделить две наиболее характерные черты развития лесопильно-деревообрабатывающей промышленности. Во-первых, это организация производства в промышленных масштабах эффективных заменителей деловой древесины: древесноволокнистых, древесностружечных плит и технологической щепы путем более полного использования деловой древесины, технологических дров и отходов основного производства. В табл. 1 приведены данные о темпах роста выпуска этих эффективных видов продукции предприятиями Минлеспрома СССР за 1966—1970 гг. в сравнении с темпами роста производства традиционных материалов.

Благодаря развитию изготовления древесных плит и технологической щепы только за пять лет ресурсы лесоматериалов возросли на 15 млн. м³, что дало возможность при почти полной стабилизации объемов лесозаготовок удовлетворить возрастающие потребности народного хозяйства в древесных материалах.

Темпы роста производства эффективных заменителей деловой древесины

Наименование древесных материалов	Объемы производства		1970 г. к 1965 г., %
	1965 г.	1970 г.	
Деловая древесина, млн. м ³	170,3	175,1	102,8
Пиломатериалы, млн. м ³	43,8	43,9	100,2
Фанера клееная, млн. м ³	1692,4	1974,2	116,6
Древесностружечные плиты, тыс. м ³	638,7	1654,2	260,0
Древесноволокнистые плиты, млн. м ²	77,3	132,6	170,0
Технологическая щепа, тыс. м ³	790,0	3222,0	390,0

Второй чертой развития деревообрабатывающих производств за последние годы является улучшение размещения предприятий. При этом более полно учитываются наличие сырьевой базы и топливно-энергетических ресурсов, а также рациональность транспортных связей. Так, в многолесных районах введены в эксплуатацию предприятия, рассчитанные на объем выпуска более 3 млн. м³ пиломатериалов. Одновременно несколько сократился объем лесопиления в малолесных районах Центра европейской части СССР.

ПРОИЗВОДСТВО ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

По объему производства пиломатериалов Советский Союз с 1957 г. занимает первое место в мире. В СССР выпускается одна треть мирового производства пиломатериалов. Лесная промышленность Советского Союза насчитывает почти 15 000 предприятий и цехов, на которых установлено около 70 000 лесопильных рам и производится более 100 млн. м³ пиломатериалов в год. Большая часть пиломатериалов (70% от общего выпуска) выпускается на мелких предприятиях мощностью менее 50 тыс. м³ в год. Только 250 предприятий, т. е. менее 2%, имеют производственную мощность более 50 тыс. м³ в год и вырабатывают в общей сложности около 30% всего объема производства пиломатериалов.

Удельный вес предприятий Минлеспрома СССР в планируемом выпуске пилопродукции составляет около 48,1% по всем пиломатериалам и около 90,4% — по качественным.

Мощности лесопильных заводов, расположенных в многолесных районах, используются недостаточно равномерно. Если на предприятиях Минлеспрома СССР в 1970 г. в многолесных районах было выпилено в среднем на одну двухэтажную лесораму 36,2 тыс. м³, то на предприятиях других министерств и ведомств за то же время было выпилено на одну лесораму в среднем 17,3 тыс. м³. Таким образом, использование мощностей других ведомств в многолесных районах по сравнению с предприятиями Минлеспрома СССР составляет всего около 48%.

Качественные показатели пиломатериалов определяются ГОСТ 8486—66 на хвойные пиломатериалы для внутреннего рынка,

ГОСТ 9302—59* (2.X.69) и ТУ 13-02-04—67 на экспортные пиломатериалы хвойных пород.

ГОСТ 8486—66 на пилопродукцию внутреннего рынка идентичен стандартам, действующим в социалистических странах, и отличается от них лишь тем, что имеет более дробную сортовую сетку, несколько более жесткие требования к наличию гнили и более высокие требования к чистоте поверхности.

Средний выход пиломатериалов из сырья составляет 65%, что предопределяет необходимость переработки горбылей и реек при относительно высоких трудозатратах. На некоторых заводах, тяготеющих к крупным потребителям технологической щепы, выход пиломатериалов находится на уровне 51—53%, а все кусковые отходы перерабатываются на технологическую щепу. Это улучшает использование сырья и резко увеличивает производительность труда. В ближайшие годы на этих заводах будет несколько уменьшено производство короткомерных (0,5—0,9 м) пиломатериалов и пиломатериалов низких сортов в целях увеличения производства технологической щепы. При этом на них будет введен показатель использования сырья, учитывающий технологическую щепу как продукцию, равноправную с пиломатериалами.

Большая часть лесопильных предприятий получает сырье сплавом и в течение навигации делает запас до следующей навигации. Отдельные предприятия получают сырье или переходят на его получение равномерно в течение года. При прочих равных условиях это предопределяет более низкую себестоимость переработки 1 м³ сырья и более высокую производительность труда, так как повышаются возможности механизации работ. Пучковая выгрузка бревен из воды наиболее эффективна. Практически на всех заводах, на которых имеются краны, пучки размольваются, так как вес их превышает грузоподъемность выгрузочных средств.

На отечественных лесозаводах, перемещение бревен по складу осуществляется, как правило, продольными транспортерами, кранами и лебедками. На некоторых предприятиях в последние годы начинают применяться челюстные колесные автопогрузчики различной грузоподъемности (от 5 до 25 т), которые обеспечивают высокую производительность труда.

Окорка сырья на наших предприятиях получила большое развитие в последние годы главным образом в связи с организацией производства технологической щепы для целлюлозно-бумажной промышленности. Окорка увеличивает производительность лесорам и повышает культуру производства. В настоящее время окоривается около 20 млн. м³ пиловочника. Однако внедрение окорки сопряжено с рядом затруднений, так как в прошлом заводы строились без учета необходимости окорки сырья. Окорочные узлы встраивались непосредственно в функционирующие технологические линии. Размещение лесопильных заводов не связывалось с размещением целлюлозно-бумажных предприятий и предприятий по производству древесных плит. Поэтому кооперирование этих производств затруднено из-за транспортных связей.

Для окорки применяются отечественные станки роторного типа, коросниматели которых установлены на вращающемся роторе.

Раскрой бревен в отечественном лесопилении ведется в основном батарейным методом на лесопильных рамах. Индивидуальный раскрой бревен применяется только в шпалопильном производстве на круглопильных станках. На некоторых предприятиях имеются ленточнопильные станки.

Предприятия оснащены в основном двухэтажными лесопильными рамами, которые работают, как правило, на предельных посылках. Однако при наличии узких мест в потоке эффективная скорость подачи бывает несколько ниже предельной.

Наибольшее распространение в последние годы получили лесорамы типа РД75-6 и РД75-7. Все механизмы рамы управляются дистанционно, автоматизирована система синхронизации уклона пильной рамки и скорости подачи (посылки) бревна. Появились впередирамные тележки, управляемые с пульта. Брусья в лесораму второго ряда подаются рольгангами-манипуляторами, которые автоматически их центрируют (с учетом кривизны).

Торцовка пиломатериалов по размеру осуществляется в основном в лесоцехе на позиционных педальных торцовочных станках. На ряде заводов вместо педальных торцовок используются трехпильные торцовочные агрегаты модели ЦТЗ, в которых доски непрерывно перемещаются цепным транспортером. Сортировка пиломатериалов осуществляется на цепных транспортерах модели ТСП-3, с которых доски стаскиваются и укладываются в плотные пакеты вручную.

В последнее время начали применяться полуавтоматические сортировочные агрегаты моделей ПСП-36, ПСП-36А и несколько аналогичных агрегатов, изготовленных силами предприятий. Производительность агрегатов типа ПСП-36А зависит от оператора, оценивающего сечение и качество досок, и не превышает 15—20 досок в минуту.

Заводы, выпускающие продукцию для внутреннего рынка и отгружающие ее в течение всего года, не всегда проводят атмосферную сушку пиломатериалов и отгружают их зачастую в сыром виде. Камерную сушку проходят около 25% общего объема вырабатываемых пиломатериалов, в первую очередь качественные.

Состав операций на заводах, работающих на экспорт или на внутренний рынок, различен. На заводах, работающих на экспорт, пиломатериалы (в основном толстые) выкладываются в пакеты на рейках и выдерживаются в штабелях до отгрузки. Тонкие доски укладываются в пакеты или в «круглые» штабеля. Операции по перемещению плотных и речных пакетов пиломатериалов механизированы. Для этого используются автолесовозы Т-80 и Т-140, автопогрузчики вилочные модели 4049, краны башенные БКСМ-14ПМ и краны консольно-козловые ККУ-7,5.

Пакетный метод на складских работах получил широкое распространение: в 1965 г. этим методом было обработано 3097 тыс. м³, в 1967 г.— 6068 тыс. м³ и в 1971 г.— около 13 млн. м³ пиломате-

риалов. Объем отгрузки пиломатериалов в жестких транспортных пакетах составил в 1971 г. свыше 4000 тыс. м³, экономический эффект был равен 3 руб. на 1 м³ при отгрузке в суда и 1 р. 50 к.— при отгрузке в железнодорожные вагоны. Производительность труда увеличилась в 2—3 раза при отгрузке и на 150—220% при разгрузке подвижного состава. Пилопродукция загружается козловыми кранами К-122, консольно-козловыми КУС-10, башенными БКСМ-14ПМ, железнодорожными, автопогрузчиками со стрелой и др. Вручную поштучно загружаются только крытые вагоны.

Искусственная сушка пилопродукции осуществляется в камерах различных конструкций с побудительной циркуляцией воздуха.

В целях наращивания сушильных мощностей на предприятиях Минлеспрома СССР за последние 5 лет введены в эксплуатацию блоки сушильных камер с металлическими ограждениями для сушки экспортных пиломатериалов мощностью более 2 млн. м³.

На многих предприятиях в летние месяцы введена антисептическая обработка пиломатериалов перед атмосферной сушкой. Всего антисептируется примерно 3 млн. м³ пиломатериалов. Лесоэкспортные предприятия после сушки проводят браковку, торцовку, сортировку и маркировку пиломатериалов, используя для этих целей специальные браковочно-торцовочно-маркировочные установки. Транспортные пакеты формируются на специальных установках, где пиломатериалы сортируются по длинам и увязываются в плотный пакет.

Участки изготовления щепы оснащены многоножевыми рубильными машинами МРГ-18 и МРН-25, которые обеспечивают высокое качество щепы (92% нормальной фракции) и соответствуют современному техническому уровню.

Сортировка (фракционирование) щепы производится на трехъярусных машинах СЩ-120 и СЩ-1. Крупная фракция возвращается на повторную рубку через специальный патрон.

При оценке научно-технического прогресса в лесопильной промышленности целесообразно за критерии принять производительность, энерговооруженность, фондовооруженность труда и ассортимент и качество продукции.

В целях сопоставимости оценок показателей работы отдельных заводов ЦНИИМОД рекомендует ввести «эталонные пиломатериалы». За единицу эталонных пиломатериалов предлагается принять 1 м³ обрезных длинномерных (более 2,7 м) досок 1—3-го сортов при поставке на внутренний рынок и 1—4-го сортов при поставке на экспорт, высушенных до транспортной влажности.

При пересчете на эталонные пиломатериалы отмечается увеличение объемов производства пиломатериалов за восьмую пятилетку. Производительность труда в лесопилении с учетом повышения степени обработки пиломатериалов выросла в СССР за 60-е годы примерно на 11%. При этом фондовооруженность увеличилась примерно на 15%, энерговооруженность — на 30%, а уровень механизации и автоматизации производственных процессов — на одну треть.

Выработка на одного рабочего в год в СССР составила в 1970 г. 241 м³ эталонных пиломатериалов.

Ниже приведены затраты труда на производство 1 м³ пиломатериалов в человеко-часах по отдельным этапам:

Подготовка сырья к распиловке	0,84
Распиловка сырья	1,57
Торцовка, сортировка, сушка, хранение	3,30
Управление производством	0,97

Итого . . . 6,68

Анализ этих данных показывает, что за последние годы выработка продукции на одного рабочего на лучших предприятиях выросла на 8—9%, т. е. технический уровень лесопиления непрерывно повышается. На крупных лесозэкспортных предприятиях Архангельска уровень механизации, исчисленный по методике ЦНИИМОД, возрос за последние 5—6 лет в 1,5 раза.

ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Древесностружечные плиты (ДСП) являются новым искусственным древесным материалом. Масштабов народнохозяйственного значения производство ДСП достигло в 60-х годах. Темп роста объемов производства в этом десятилетии составил 20% в год.

Основным видом продукции отрасли являются древесностружечные плиты плоского прессования.

В СССР действует 72 цеха по выпуску плит, в том числе в Минлеспроме СССР — 61. Кроме того, имеются установки небольшой мощности на деревообрабатывающих и мебельных предприятиях. В 1971 г. в СССР выпущено 2354 тыс. м³ плит, в том числе на предприятиях Минлеспрома СССР — 1969 тыс. м³. Основным потребителем древесностружечных плит является мебельная промышленность (80%).

Производство древесностружечных плит базируется в основном на отечественном оборудовании. Проектная мощность каждого комплекта равна 25—35 тыс. м³. Эти установки работают при удельном времени прессования 0,4—0,35 мин на 1 мм толщины плиты. Анализ Гипродревпрома показал, что установки большей мощности являются более экономичными (табл. 2).

В целях повышения экономичности цехов и увеличения объемов производства на предприятиях проведены работы по модернизации сушильных барабанов, усовершенствована конструкция формировочного конвейера, интенсифицированы процессы прессования, что дало возможность повысить производственную мощность установок с 25 до 35 тыс. м³ в год.

В 1969 г. началась реконструкция предприятий по производству древесностружечных плит и модернизация их оборудования

Показатели установок для производства древесностружечных плит

Наименование показателей	Годовая мощность установок, тыс. м ³		
	35	50	100
Рентабельность, %	26	36	49
Годовая выработка на одного рабочего, м ³ . .	187	220	385
Удельные капиталовложения, руб./м ³	91	80	69

с целью увеличения их мощности до 50 тыс. м³ в год. В 1970 г. Подрезковским заводом было выпущено 70 тыс. м³ древесностружечных плит.

Мощность ряда других предприятий также значительно возросла. Мощность головного агрегата — горячего гидравлического пресса увеличена путем повышения этажности пресса (до 15—17 этажей) и применения новых смол с коротким временем отверждения (типа КС-68). Начал эксплуатироваться комплект оборудования на Казлу-Рудском комбинате (Литовская ССР) мощностью 50 тыс. м³ в год, работающий по бесподдонному способу.

Используемые стружечные станки позволяют перерабатывать древесину практически в любом виде (круглые лесоматериалы, щепу, кусковые отходы). Для дополнительного измельчения стружки по ширине применяются молотковые и роторные дробилки. Отдельные предприятия начали переходить на прогрессивную технологию производства плит из технологической щепы, которая позволяет полностью механизировать работы на складах сырья.

Для улучшения качества плит в формирующие машины встраиваются специальные узлы для фракционирования стружки, что обеспечивает перемещение стружек мелких фракций в наружные слои плит. Для уменьшения разнотолщинности плит горячие плиты прессов заменяются более жесткими толщиной 140 мм.

Разнотолщинность и недостаточная чистота поверхности плит объясняются тем, что формирующие машины ДФ-1 не обеспечивают равномерного формирования стружечного ковра. Разброс в весе у ковров, сформированных машинами ДФ-1, составляет 5—8% их номинального веса, в то время как ковры, сформированные машинами других типов, имеют разброс всего лишь 1—2%. Недостаточная жесткость плит горячих прессов является второй причиной повышенной разнотолщинности древесностружечных плит.

Для калибрования и шлифования плит заводы начали использовать широколенточные шлифовальные станки, обеспечивающие получение плит с нормативной разнотолщинностью ($\pm 0,2$ мм).

Из-за отсутствия оборудования для получения специальной стружки мелкой фракции для наружных слоев поверхность плит получается недостаточно гладкой и требует дополнительной обработки; повышается расход клеевых и отделочных материалов.

Древесностружечные плиты вырабатываются преимущественно толщиной 19 мм. Производство тонких плит еще не получило должного развития. Из-за отсутствия специального оборудования недостаточно организована отделка плит.

С 1970 г. на Костопольском домостроительном комбинате (Украинская ССР) эксплуатируется самый мощный в СССР цех по производству ДСП годовой мощностью 100 тыс. м³. Технология имеет три принципиальные особенности: бесподдонное прессование; формирование ковра совмещено с пневматическим фракционированием стружки; проклейка стружек тонкой и грубой фракции раздельная.

Эти усовершенствования обеспечили выпуск плит с улучшенной структурой поверхности.

Горячий гидравлический пресс оснащен механизмом одновременного смыкания плит и устройством для обогрева плит высококипящим органическим теплоносителем. Введение в комплект оборудования для шлифования и замена плит прессы более жесткими дает возможность выпускать древесностружечные плиты с точностью по толщине $\pm 0,1$ мм. В комплект входит также оборудование для раскроя (прирезки) плит на заготовки по спецификации потребителя.

Расход сырья на 1 м³ плит составляет 1,3—1,4 м³, трудозатраты — 1,8 чел.-ч (без затрат на складе сырья). Установленные перед барабанными стружечными станками транспортеры-накопители позволяют работать на складе сырья в одну смену.

ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Наряду с древесностружечными плитами, древесноволокнистые плиты могут быть отнесены к наиболее эффективным искусственным древесным материалам. Их выпуск в мире непрерывно растет.

В 1971 г. в СССР выпущено 221,8 млн. м² древесноволокнистых плит, в том числе на предприятиях Минлеспрома СССР 144,06 млн. м². В СССР и европейских странах выпускаются преимущественно твердые плиты, тогда как в США и Канаде, наоборот, изоляционные. Основными потребителями плит являются мебельное производство (30%), жилищное и промышленное строительство (25%), машиностроение (14%).

Древесноволокнистые плиты изготавливаются в СССР мокрым способом.

Предприятия по производству плит могут быть подразделены на две большие группы:

введенные в строй до 1956 г. В основном это мелкие предприятия, построенные при целлюлозно-бумажных комбинатах в качестве утилизационных отделений, и небольшое количество цехов,

оснащенных импортным оборудованием, в основном шведским, выпуска конца сороковых годов;

введенные в строй после 1956 г. Эти предприятия гораздо более современны. Их мощность 5,5; 8 и 10 млн. m^2 плит в год.

Мощность первой группы предприятий составляет около 16% и второй — 84% общей мощности по Союзу.

По расчетам Гипролеспрома, наилучшие технико-экономические показатели имеют крупные предприятия. Например, выработка на одного рабочего в год (в тыс. m^2 плит) составляет: на предприятиях мощностью 5,5 млн. m^2 — 41; 8,5 млн. m^2 — 50,6; 10 млн. m^2 — 55 и 20 млн. m^2 — 69.

В соответствии с принятой в рамках СЭВ специализацией оборудования для производства ДВП по мокрому способу поставляется в СССР Польской Народной Республикой (комплекты мощностью по 10 и 15 млн. m^2 в год).

По качественным показателям вырабатываемые нашей промышленностью древесноволокнистые плиты не уступают зарубежным, однако ассортимент их пока недостаточен. Так, в недостаточных количествах изготавливаются плиты, отделанные эмалями (до 3% от общего выпуска); не организовано производство плит с накатом текстуры древесины, сверхтвердых плит и плит с заранее заданными свойствами.

Кроме эмалирования, весьма эффективна отделка волокнистых плит методом печатания (натата) рисунка. В последних установках имеются такие агрегаты. После печатания рисунка плита лакируется.

С 1951 г. в США, а с 1960 г. во Франции и Японии получило развитие производство древесноволокнистых плит сухим способом. При этом способе производства может быть без ограничения использована древесина мягких лиственных пород, снижаются затраты на водоочистные сооружения, сокращается длительность прессования, получаются плиты двусторонней гладкости и их ассортимент может быть расширен и улучшен за счет введения связующих и других добавок.

Научными работниками ВНИИДрев и ЛТА им. С. М. Кирова выполнены работы по созданию технологии производства древесноволокнистых плит сухим способом. Во ВНИИДреве пущена в эксплуатацию промышленно-экспериментальная установка мощностью 0,5 млн. m^2 плит в год, основанная на бесподдоном способе прессования. Впервые в СССР на этой установке получены плиты промышленного формата сухим способом. Проводится реконструкция цеха древесноволокнистых плит Селецкого ДОКа с переводом его на работу по сухому способу. В 1970 г. начато строительство Шекснинского и Нововятского заводов мощностью 25 млн. m^2 в год каждый, основанных на сухом способе производства.

В 1970 г. сделан крупный шаг по увеличению использования древесины лиственных пород в производстве древесноволокнистых плит мокрым способом. Нелидовский комбинат (Калининская обл.), Бобруйский и Борисовский комбинаты (Белорусская ССР) и

другие предприятия перерабатывают более 50% древесины лиственных пород.

Начата модернизация ряда цехов, которая позволит увеличить общую мощность их на 45—50 млн. m^2 плит в год.

Средняя по отрасли трудоемкость изготовления твердых плит в 1970 г. равнялась 40 чел.-ч на 1000 m^2 плит. Съем продукции с 1 m^2 плит горячего пресса равен 33—34 тыс. m^2 плит в год.

ПРОИЗВОДСТВО ФАНЕРЫ

В настоящее время фанера выпускается более чем в восьмидесяти странах, на 2100 предприятиях. Мировое производство фанеры непрерывно растет. По данным ФАО, в 1970 г. в мире выпущено 31,3 млн. m^3 фанеры. За пять лет (1966—1970 гг.) объем производства вырос на 23,7%. Среднегодовые темпы роста выпуска фанеры равняются 4—5%.

В 1971 г. в Советском Союзе произведено 2084,2 тыс. m^3 фанеры, в том числе предприятиями Минлеспрома СССР — 1996,0 тыс. m^3 . По производству березовой фанеры СССР занимает первое место в мире.

Фанера в СССР выпускается в следующем ассортименте: из древесины лиственных пород — 96%, хвойных пород — 4% (большегабаритная фанера составляет 3% от общего выпуска, фанера средней водостойкости марки ФК — 85—87% и водостойкая марки ФСФ — 12,7%, декоративная фанера — только 0,4%). Формат фанеры в основном равен 1525×1525 мм. Следует признать, что ассортимент выпускаемой фанеры недостаточен, и главным образом из-за отсутствия производства фанеры из хвойной древесины.

Более 50% вырабатываемой в СССР фанеры потребляется в мебельном и тарном производствах.

Уровень технических условий действующих государственных стандартов на фанеру не уступает уровню мировых стандартов. За последние годы качественные показатели выпускаемой продукции улучшились, а их соответствие действующим ГОСТ повысилось.

Следует отметить достоинства сушки шпона при высокотемпературных режимах, получившей распространение в фанерном производстве. За последние годы на эти режимы переведено свыше 100 сушильных установок, которые дают более 50% всего сухого шпона. Эти установки оснащены механизмами загрузки и выгрузки шпона. На многих предприятиях перешли на разработанные ЦНИИФ интенсифицированные режимы склеивания фанеры на карбамидных клеях, сокращающие продолжительность склеивания трехслойной фанеры на 20% и многослойной — на 35—40%.

Существенное влияние на потребительские свойства фанеры оказывает начавшийся переход предприятий на склеивание листов шпона новыми, созданными ЦНИИФ, смолами, содержащими не более 0,18% свободного фенола и формальдегида. Фанера, склеен-

ная такими смолами, может без ограничений использоваться в интерьерах жилых помещений.

Производительность труда в производстве фанеры непрерывно растёт. Трудовые затраты на 1 м³ фанеры с 45—50 чел.-ч в 1946 г. снизились к 1962 г. до 29,3 чел.-ч. В последующие годы трудовые затраты продолжали снижаться и составили в 1970 г. 25 чел.-ч (в среднем по промышленности) на 1 м³ фанеры. На передовых предприятиях трудовые затраты снижены до 21—23 чел.-ч/м³.

Показатели концентрации производства приведены в табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Показатели концентрации производства фанеры

Мощность предприятий, тыс. м ³	Количество предприятий		Общая мощность	
	единиц	% к итогу	тыс. м ³	% к итогу
До 12	12	19	83,4	3,9
12—26	17	27	316,65	15,8
26—52	23	36,6	823,11	41,1
52—75	7	11,0	417,5	20,9
75 и выше	4	6,4	365,2	18,3

Средняя мощность предприятия составляет в СССР 31,9 тыс. м³, т. е. производство фанеры в достаточной степени концентрировано. Для сравнения можно указать, что в США средняя мощность предприятия 38,6, в Канаде — 34,8, Финляндии — 18,9, Японии — 8,7 тыс. м³.

Фанерные предприятия СССР в сравнении с зарубежными отличаются высокой степенью использования производственных мощностей. Подавляющая часть их имеет коэффициент использования мощности выше 0,9.

ПРОИЗВОДСТВО СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И СТАНДАРТНЫХ ДОМОВ

В СССР ежегодно изготавливается свыше 100 млн. м² оконных и дверных блоков. Они выпускаются в основном на предприятиях Минлеспрома СССР, строительных министерств и подсобных предприятиях и стройдворах строительных министерств и ведомств. Следствием раздробленности отрасли являются относительно небольшие объемы производства на одном предприятии. Свыше 80% предприятий имеют мощности по изготовлению оконных и дверных блоков, не превышающие 50 тыс. м². Только 65 предприятий из 830 имеют мощность более 150 тыс. м². При рассмотрении производственной структуры предприятий отмечается незначительный удельный вес специализированных цехов и потоков. Выпуском оконных блоков занимается 4% предприятий, дверных блоков — 6%.

Параметры и качественные показатели столярных изделий в СССР определяются Государственными стандартами, которые находятся на уровне современных требований.

Ведущие предприятия выпускают 19 типоразмеров деревянных дверей для жилых и общественных зданий и 76 типоразмеров оконных блоков. В основном выпускаются двери современной щитовой конструкции. Выпуск филенчатых дверей незначителен. Окна выпускаются главным образом с раздельными створками.

Однако технический уровень выпускаемых промышленностью изделий отстает от требований строительства. Наиболее характерными дефектами являются повышенная влажность древесины в изделиях, завышенные зазоры между сопрягаемыми элементами, недостаточная чистота обработки, наличие незаделанных пороков древесины. Большинство изделий выпускается без отделки, только проолифованными, остекление осуществляется лишь на отдельных предприятиях. Повышенная заводская готовность изделий обеспечивается лишь на отдельных крупных предприятиях (4—5% от всего товарного выпуска).

На наиболее механизированных предприятиях производительность на участке раскроя составляет 0,75—1 м³ пиломатериалов в час на одного рабочего. На ведущих предприятиях используются эффективные механизмы для разборки пакетов, подачи досок и их раскроя, в том числе наклонные подъемники, питательные столы различных конструкций и подъемники, рассчитанные на механизированную подачу материала с заданного уровня, что увеличивает производительность труда в 1,5—2 раза.

При первичном раскрое получается 15—70% отходов (в зависимости от сортности пиломатериалов), большая часть из которых (30%) может быть использована путем сращивания по длине. На некоторых предприятиях производится сращивание по длине брусков коробок. Сборка створок и коробок производится в ваймах различной оснащенности (с механическим, гидро- или пневмоприводом). Последние модели этого оборудования соответствуют по уровню аналогичному оборудованию, выпускаемому за рубежом.

Все операции по сборке и подготовке полотна к склейке осуществляются вручную. Собственно склейка дверных полотен производится преимущественно на отечественных гидравлических 15-этажных прессах модели П-797. Прессы работают с загрузочными и выгрузочными этажерками.

Обработка дверных полотен по периметру после склеивания производится на форматных концеварнителях. В заводских условиях окрашивается примерно 18% изделий. Остальная часть изделий олифуется — или окунанием, или кистью. Дверные полотна также выпускаются в основном только олифованными и в незначительном количестве — окрашенными. Внедряются современные методы отделки (налив, накат, электроокраска и струйный облив), что позволяет организовать выпуск оконных и дверных блоков в отделанном виде.

Изготовлены отечественные комплекты оборудования для производства оконных и дверных блоков с годовой мощностью по 500 тыс. m^2 в год каждый и по производству паркетной доски годовой мощностью 700 тыс. m^2 в год.

Комплект технологического оборудования модели ОК-500 для производства оконных блоков и балконных дверей позволяет выпускать 94 типоразмера как спаренных, так и отдельных блоков для жилых и общественных зданий. Первый комплект начал работать на деревообрабатывающем заводе в Ленинграде.

Комплект технологического оборудования модели ДВ-500 позволяет выпускать 15 типоразмеров дверных блоков, в том числе внутриквартирные двери с бумажным сотовым наполнителем, остекленные двери для кухонь, входные двери с реечным наполнением. Первый комплект оборудования эксплуатируется на Предуртском комбинате (Свердловская область).

Комплект технологического оборудования модели П-700 обеспечивает изготовление паркетных досок размером $2400 \times 160 \times 25$ мм. Лицевое покрытие досок делают из березовых, буковых или дубовых ламелей толщиной до 6 мм. Первый комплект эксплуатируется на Бобруйском комбинате (Белорусская ССР).

Во всех трех комплектах предусмотрена высокая степень механизации технологических, транспортных и вспомогательных операций. В последнее время на предприятиях используются отдельные линии и агрегаты из перечисленных комплектов. Опыт эксплуатации показал высокую эффективность применения агрегата для сборки оконных блоков модели АСОП. В отличие от зарубежных аналогов этот агрегат производит опрессовку угловых шиповых соединений створок с одновременным их обогревом специальными электронагревателями, что повышает до 25% прочность этих соединений и позволяет вести дальнейшую обработку створок без промежуточной выдержки.

Трудозатраты на производство столярно-строительных изделий весьма различны, зависят от мощности и технической оснащенности предприятий и колеблются в зависимости от типа изделий и степени их готовности в пределах от 0,74 до 1,25 чел.-ч на 1 m^2 .

В среднем уровень механизации производственных процессов составляет 40—45%, а на предприятиях, оснащенных комплектным оборудованием,— до 65—70%.

Стандартные дома изготавливаются по 16 типовым проектам, в том числе по четырем — брусчатой, по семи — щитовой, по четырем — каркасной и одному проекту панельной конструкции. Комплекты деталей для домов со стенами из местных материалов изготавливаются по трем типовым проектам. Следует отметить, что производство домов прогрессивных панельных и каркасных конструкций значительного распространения еще не получило (5% от общего выпуска). Преобладающим материалом в производстве домов по-прежнему является древесина.

Уровень концентрации производства деревянных стандартных домов недостаточен: из 84 действующих предприятий 34 имеют

производственную мощность до 25 тыс. м² жилой площади, а 10 предприятий — от 25 до 50 тыс. м², 18 предприятий — от 50 до 100 тыс. м² и только 22 предприятия имеют мощность свыше 100 тыс. м².

Технический уровень участков механической обработки деталей домов соответствует уровню производства деталей столярных изделий. Специфическая для стандартного домостроения операция по склотке щитов осуществляется с помощью ручного механизированного инструмента. Сборка щитов на крупных предприятиях производится на конвейерах. Отделка отдельных узлов практически не производится, поскольку для этих целей нет необходимого оборудования.

Производительность труда в домостроении в значительной степени зависит от объемов производства. Трудоемкость 1 м² метра жилой площади меняется также в зависимости от типа дома. Для домов щитовой конструкции она равна на передовых предприятиях $3 \pm 0,3$ чел.-ч для каркасных — $2,2 \pm 0,1$ чел.-ч, для брусчатых — $3,5 \pm 0,5$ чел.-ч. Представляет интерес структура трудозатрат (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

Структура трудозатрат в производстве щитовых стандартных домов, %

Наименование операций	Группа деталей		
	щиты	строганные	нестроганные
Механическая обработка	27	40	40
Заделка сучков	—	25	—
Сборка	48	—	—
Внутрицеховая транспортировка	25	20	30
Упаковка	—	15	30

Из данных таблицы отчетливо видна непропорционально большая доля трудозатрат на переместительные операции и упаковку. Степень механизации их не превышает 30%.

ПРОИЗВОДСТВО СПИЧЕК

Производственные мощности предприятий используются более чем на 100%. Потребление спичек на душу населения в СССР составляет 3600 шт. в год.

Ассортимент выпускаемых спичек недостаточен и ограничен деревянными коробками двух форматов с различным наполнением. Не вырабатываются получившие широкое распространение за рубежом спички в картонных коробках и спички-книжечки из картона. Между тем применение картона для изготовления коробок создает возможность автоматизации производства, снижения трудозатрат и улучшения качества выпускаемой продукции.

Качество спичек обусловлено ГОСТ 1820—69. На качестве их положительно сказывается переход на пудрированную бертолетовую соль взамен кристаллической.

В 1949—1954 гг. было осуществлено техническое переоснащение отечественных спичечных предприятий. Были установлены 92 спичечных автомата и 2100 единиц комплектующего оборудования к ним. До настоящего времени спичечная промышленность работает в основном на этом оборудовании.

В течение последних 15 лет оборудование спичечной промышленности почти не обновлялось, производство запасных частей было организовано в системе спичечной промышленности.

Главным агрегатом в производстве спичек является автомат. Эксплуатируемые автоматы обеспечивают выпуск качественных спичек, но морально они изношены и нуждаются в замене. Практически на автоматах процесс изготовления спичек заканчивается укладкой их в кассеты. Процесс производства продолжается на коробко-набивочных машинах, где спичечные коробки наполняются спичками. В последнее время в спичечной промышленности началось внедрение автоматов, оснащенных устройствами для наполнения коробок спичками непосредственно в автомате.

Трудоемкость изготовления спичек в зависимости от формата и наполнения колеблется от 0,76 до 1,15 чел.-ч на один учетный ящик. При изготовлении спичек в картонных коробках трудоемкость уменьшается до 0,4 чел.-ч.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Научно-технический прогресс в производстве пиломатериалов характерен следующими основными чертами:

рациональным и комплексным использованием пиловочного сырья с целью получения максимального объема специфицированных пиломатериалов и превращения отходов во вторичное сырье путем переработки кусковых отходов на клееную пилопродукцию и технологическую щепу; получением мягких отходов с параметрами, обеспечивающими их экономичное использование в производстве целлюлозы, картона, древесных плит и продуктов гидролиза;

повышением производительности труда путем применения передовой техники и технологии и улучшения организации труда;

переводом предприятий на новую технологию с окончательной обработкой пиломатериалов после их сушки и пакетной отгрузкой; увеличением объемов камерной сушки пиломатериалов;

увеличением объемов консервирования древесины и защитной ее обработки с целью продления срока ее эксплуатации;

улучшением качества и товарного вида пиломатериалов, технологической щепы и технологических опилок.

Рассмотрим основные перспективные технические средства, обеспечивающие решение перечисленных задач.

Проблема рационального использования древесины должна решаться, как показано выше, разными путями. Одним из направлений повышения экономии древесины является замена пиломатериалов другими, более эффективными видами материалов.

Можно привести много случаев, когда один древесный материал используется вместо другого или другие материалы применяются вместо традиционно используемых древесных материалов. Однако информации для определения в количественных показателях значения таких тенденций недостаточно. Поэтому часто неясно, не идет ли речь о временных явлениях — результатах действия факторов, которые могут изменяться с течением времени (например, относительные уровни цен, технические усовершенствования, условия снабжения, вкусы и т. д.).

Что касается хвойных пород, то отмечается общая тенденция к замене их листовыми древесными материалами. Это объясняется в первую очередь особыми преимуществами, которые дает использование плит в массовом производстве, где необходимы материалы с постоянными и единообразными физическими характеристиками и размерами.

Можно привести примеры, когда пиломатериалы заменялись или заменяются в различной степени листовыми древесными материалами. Традиционная деревянная внутренняя дверь с филёнками из пиломатериалов хвойных пород практически полностью заменена щитовыми дверями с рамкой из хвойной древесины, облицованной твердыми древесноволокнистыми плитами.

Клееная фанера, а в последнее время древесностружечные плиты постепенно заменяют в традиционном строительстве пиломатериалы хвойных пород в элементах деревянного пола.

Паркетные полы с тонкими покрытиями из древесины заменили пиломатериалы хвойных пород благодаря их особым техническим и декоративным характеристикам, а также низкой стоимости в результате резкого повышения сборности пола при его настиле.

В конструкциях с деревянной рамой фанера, а в последнее время древесностружечные плиты заменяют пиломатериалы хвойных пород. Вместо пиломатериалов хвойных пород используются фанера и древесные плиты в обшивках деревянных домов, в производстве мебели, в том числе встроенной, в панелях для стен.

Замена одних древесных материалов другими может сократить общее потребление древесины. Специалистами ФАО подсчитано, что листовые древесные материалы успешно заменяют пиломатериалы хвойных пород. Остается дискуссионным вопрос о том, в какой степени это скажется на потреблении древесного сырья (круглого леса) в связи с тем, что в производстве различных листовых древесных материалов расход древесного сырья (выход продукции на 1 м³ сырья) неодинаков.

Древесные материалы все шире заменяются пластическими мас-

сами, металлом и бетоном. В результате такой замены, особенно бетоном, и в меньшей степени металлом, происходят изменения в практике и методах строительства. Примером может служить тенденция к созданию плоских крыш из бетона, а также исчезновение деревянных лестниц в бетонных конструкциях.

Имеются примеры, когда древесные материалы заменяют другими, но при этом не вносятся коренные изменения в методы строительства. В основном это относится к столярным изделиям. В то время как в большинстве европейских стран древесина, по-видимому, остается основным материалом, идущим на изготовление оконных блоков в жилых зданиях, в нежилых зданиях все чаще для этого используют металлические или сочетающие древесину с металлом оконные рамы.

Хотя двери все еще делаются обычно из древесины, все больше коробок для них изготавливается из пластика или металла как для жилых, так и для нежилых зданий.

В стенных перегородках вместо каркасов из пиломатериалов часто используются легкие металлические каркасы с сухой штукатуркой в качестве облицовки и пенопластом в качестве изоляции.

В наружной обшивке стен стандартных домов алюминиевые и полихлорвиниловые элементы используются вместо пиломатериалов хвойных пород и фанеры.

При настиле полов все большее распространение получают пластиковые (виниловые) плитки и покрытия из синтетического волокна вместо пиломатериалов хвойных и лиственных пород. Это происходит главным образом в результате их более низкой первоначальной стоимости и более легкой укладки.

Строительные леса в СССР и ряде стран были заменены системами трубчатых металлических весов, хотя пиломатериалы продолжают использоваться для изготовления подмостей для ходьбы.

Часто экономические соображения являются наиболее важной причиной таких изменений, однако могут приниматься во внимание технические и эстетические факторы. К экономическим факторам следует отнести более низкую первоначальную стоимость материала, более простые методы укладки его, более низкую себестоимость, меньшие эксплуатационные расходы и большую долговечность.

Среди технических факторов следует отметить большую точность размеров металлических элементов окон и большую прочность каркасов и простоту эксплуатации пластических материалов. Экономические факторы особенно важны при замене древесины пластическими массами. Они могут быть не дешевле древесных материалов, но тот факт, что производить их можно любых размеров, форм и с заданными свойствами, часто означает, что применение их более выгодно.

Часто утверждается, что пластические материалы более прочны и требуют меньшего ухода, чем древесина. Однако, поскольку многие из этих материалов лишь недавно разработаны, пока нет

достаточных доказательств для этого утверждения. Практика показала, что подверженная атмосферным воздействиям поверхность из пластических масс становится шероховатой.

Широкие исследования пластических материалов, их свойств, вопросов использования показали, что в будущем они найдут широкое применение в тех областях, где древесина является уязвимой.

За последние годы появился ряд отраслей, в которых листовые древесные материалы и изделия из них заменяют другие материалы. Расширилось строительство домов с деревянным каркасом в странах, где этот метод был ранее не распространен, в частности в Англии. Этим методом строятся дома до четырех этажей. Осваивается метод строительства домов смешанной конструкции из древесины и стали высотой до десяти этажей.

Повышение жизненного уровня и спроса на товары лучшего качества привело к увеличению использования листовых древесных материалов для декоративных целей, например, для облицовки потолка и внутренних стен, а иногда также для внешней облицовки.

Древесные материалы широко применяются в сочетании с другими материалами. Термин «сочетание» имеет довольно широкий смысл и охватывает большое количество различных способов сочетания древесины и древесных материалов.

Заслуживающими внимания примерами сочетания древесных и других материалов являются:

не несущие нагрузку элементы стен и перегородки из листовых древесных материалов, металла и пластика;

окна с деревянной рамой и металлической или пластмассовой облицовкой. В некоторых случаях деревянная рама целиком покрыта пластмассовой обшивкой;

сочетания пиленой древесины и листовых материалов с пластмассовой или металлической облицовкой в столярном деле;

слоистые строительные клееные плиты из шпона с сердцевинками из пенопласта.

Большие резервы экономии древесины кроются и в самом производстве пиломатериалов. Как известно, при производстве пиломатериалов древесина расходуется на формирование пропила на лесопильных рамах, обрезных и торцовочных станках. Из сбеговых зон бревна получают горбыли и рейки. При окорке пиловочника в виде отходов появляется кора (с мелкими частицами древесины). Кроме перечисленных, имеются безвозвратные потери на усушку древесины. Анализ показывает, что в лесопилении сырье можно использовать на 94%. Учитывая, что 1—2% его теряется в виде мелких опилок и мелочи при сортировке щепы (распыл), можно утверждать о полной технической возможности использования древесины на уровне 92—93%. Рассмотрим технические средства реализации этих задач.

Как известно, при существующих объемах лесопиления в СССР ежегодно образуется 15—16 млн. м³ опилок, и основное их количество (до 90—94%) — на лесопильной раме. Поэтому необходимо

стремиться к уменьшению ширины пропила b , которая определяется уранением

$$b = S + 2S_1 \text{ мм}, \quad (1)$$

где S — толщина пилы, мм;

S_1 — уширение зубьев на сторону, мм.

За счет уменьшения величины плющения зубьев уменьшить ширину пропила практически невозможно, так как при этом появляется трение боковой плоскости пилы о стенки пропила и, как следствие, нагрев пилы и резкое уменьшение ее устойчивости. Поэтому снижать потери древесины в опилки можно и нужно за счет уменьшения толщины пилы. Как показали исследования, уменьшение толщины пилы на две десятых миллиметра снижает количество опилок на 1%. Однако с уменьшением толщины пилы связаны снижение устойчивости полотна и, соответственно, производительности лесопильной рамы и опасность возникновения брака. Кроме того, как будет показано ниже, существует по-прежнему тенденция к форсированию режимов работы лесопильных рам путем увеличения хода пил до 700 мм и посылок до 70 мм (для тонкомерных бревен). Исходя из устойчивости пил, экономного расходования древесины и рациональных режимов работы лесорам, в табл. 5 показаны оптимальные толщины рамных пил.

ТАБЛИЦА 5

Оптимальные толщины рамных пил

Высота пропила, см	Максимальная посылка, мм	Сила натяжения, кгс	Размер сечения пилы, мм		Эксцентриситет линии натяжения
			оптимальная толщина	ширина	
10—14	44—46	3000	2,0	70	0,1
16—20	39—42	4000	2,0	80	0,1
22—24	32—36	5000	2,0	90	0,1
26—28	28—30	5000	2,2	90	0,1
30—36	21,5—26	5000	2,2	100	0,15
38—44	17,5—20,5	5000	2,5	100	0,15
46—50	15,5—17,5	5000	2,5	120	0,15
52—56	12—15,5	6000	2,5	130	0,15

Примечания. 1. Размеры сечений относятся к наиболее нагруженным в поставе пилам. 2. Рекомендации по режимам пиления относятся к хвойной древесине.

Можно заметить, что эти толщины на 0,2—0,4 мм меньше широко используемых в промышленности и в основном соответствуют толщинам пил, применяемым передовыми пилостовами и рамщиками, а также прямо связаны с принятой в современных конструкциях лесорам кинематикой главного движения. Здесь имеется в виду, что при изменении кинематики, обеспечивающей отвод пил

от дна пропила, в крайнем нижнем положении пыльной рамки были бы ликвидированы пиковые горизонтальные нагрузки на полотно пилы, что резко увеличило бы устойчивость пил и для сравнимых условий позволило бы уменьшить толщины пил на 0,4—0,6 мм. Предпосылки к созданию подобных лесорам имеются.

Состояние науки о резании древесины не позволяет надеяться на появление в ближайшее время оборудования для безопилочного деления бревен на пиломатериалы. Поэтому следует стремиться к разработке таких режимов резания, при которых опилки будут образовываться в возможно меньших объемах, а те, которые неизбежно будут появляться, следует получать в виде, удобном для последующей рациональной переработки, т. е. в виде технологических опилок.

В настоящее время опилки используются в смежных производствах, в том числе для выработки древесной муки, для гидролиза (15% от общего объема) и в качестве топлива (35—45%). Остальное количество вывозится в отвалы.

В исследовательских организациях изучаются возможности использования опилок в производстве древесноволокнистых плит (для получения специальной массы для верхнего слоя плиты), древесностружечных плит (для получения тонкой фракции стружки наружного слоя) и целлюлозы. Все эти направления применения опилок связаны с требованиями получения сливных опилок (при торцовом резании), увеличения их размеров вдоль волокон до 3—5 мм и обеспечения чистоты их среза. Известно, что рамные пилы работают при подачах на зуб 1—2 мм (в зависимости от диаметра бревна), однако это средняя величина подачи. При переменной от нуля до максимума и от максимума до нуля скорости движения зубьев пил и при постоянной скорости подачи бревна величина подачи на зуб пилы меняется пропорционально скорости резания. Фактическая скорость резания рамной пилы v_x равна

$$v_x = v_0 \cdot \sin \alpha. \quad (2)$$

Поскольку

$$v_0 = \frac{\Pi H n}{60}, \quad (3)$$

то

$$v_x = \frac{\Pi H n}{60} \sin \alpha. \quad (4)$$

Известно, что

$$u_z = \frac{\Delta t}{H}. \quad (5)$$

Из формулы (4)

$$H = \frac{60 v_x}{\Pi n \sin \alpha}.$$

Подставляя это выражение в формулу (5), получим

$$u_z = \frac{\Pi \Delta t n \sin^2 \alpha}{60 v_x}, \quad (6)$$

где u_z — подача на зуб пил, мм;
 u_x — фактическая скорость резания на участке поворота кривошипа на угол α от заданного положения, м/сек;
 H — высота хода пилы, мм;
 n — число оборотов коленчатого вала в минуту;
 t — шаг зубьев пилы, мм;
 v_0 — скорость вращения пальца кривошипа, м/сек.

Длины опилок примерно равны подаче на зуб, поэтому их величина меняется пропорционально углу поворота кривошипа α . Принимая требуемую величину подачи на зуб за 4 мм, можно определить требуемый шаг зубьев рамных пил для различных посылок (для рам типа РД75-6):

Δ , мм	50	45	40	35	30	25	20	15	10
t , мм	48	53	60	68	80	95	120	160	240

Из приведенных данных видно, что получить опилки с длиной волокон, удовлетворяющей технологическим требованиям (т. е. технологические опилки), реально возможно при больших посылках (30 мм и более) и соответственно малых высотах реза. Помня о том, что размеры опилок меняются пропорционально синусу угла поворота кривошипа, можно утверждать, что при существующей кинематической схеме лесорам (непрерывно-постоянная подача) имеются расчетные возможности получать до 70% технологических опилок. Дальнейшее увеличение объема технологических опилок возможно в случае изменения кинематики механизма подачи, за счет непрерывно-переменной подачи, обеспечивающей изменение величины посылки пропорционально синусу угла поворота кривошипа лесорамы. Такие механизмы создаются в ЦНИИМОД, Лесотехнической академии им. Кирова и других организациях.

Увеличение шага зубьев рамных пил при распиловке сырья диаметром до 52—60 мм связано с опасностью ухудшения качества пиломатериалов из-за увеличения шероховатости стенок пропила. Посылка $\Delta_{ш}$ при оптимальной шероховатости поверхности пропила определяется по формуле

$$\Delta_{ш} = u_z \frac{H}{t} \text{ мм.} \quad (7)$$

При существующей профилировке зубьев величина u_z не должна превосходить 2 мм. Поэтому следует улучшить геометрические параметры зубьев при подготовке пил, которые должны обеспечить получение технологических опилок. В частности, нужно увеличить емкость междузубой впадины как путем увеличения ее высоты, так и радиуса дна впадины. Рекомендуется также несколько большая величина плющения на сторону (на 0,1—0,15 мм). Объясняется это тем, что технологические опилки, имея крупные размеры, при транспортировании из пропила требуют для своего размещения впадины несколько увеличенного размера, а опилки, просаривающиеся между полотном пилы и стенками пропила, — несколько большего зазора, чтобы не вызвать недопустимого нагрева

пилы. Эти рассуждения действительны для круглых и ленточных пил.

Опыт ЦНИИМОД и зарубежных организаций убеждает в том, что в ближайшие годы можно ожидать появления пил, бревнопильных станков и оборудования для подготовки зубьев, обеспечивающих переход на получение технологических опилок.

В связи с массовой окоркой пиловочника на лесопильных заводах образуются значительные объемы коры (до 8—11% от объема пиловочника). Как показывают исследования ЦНИИМОД, Свердловского института лесного хозяйства, научных учреждений Чехословакии, Швеции и других стран, кора может явиться сырьем для целого ряда производств (изоляционных плит, твердых плит, удобрений, дубителей).

Имеются предложения по использованию коры в качестве топлива. При этом требуется снизить влажность коры от сплавного пиловочника. Принципиально возможны два пути — отжим ее на специальных прессах и подсушка.

При отжиме коры появляется загрязненная вода, сброс которой в водоемы без специальной очистки невозможен. Соответственно возникает необходимость в строительстве дорогостоящих очистных сооружений. Выпаривание влаги из коры в условиях Европейского Севера и Сибири, где находится большая часть лесопильных заводов, неэффективно. Для этого необходимо строить специальные сооружения, что также требует капитальных вложений, превосходящих по величине стоимость окорочных станций. Имеются предложения сжигать кору без снижения ее влажности в специальных топках, в смеси с опилками в соотношении 1 : 1. Но, как уже указывалось, опилки являются технологическим сырьем и сжигать их не рационально. Поэтому можно утверждать, что утилизация коры должна производиться путем производства из нее новых продуктов, стоимость которых окупит затраты, связанные со строительством установок для их выпуска.

Одним из способов утилизации коры является производство из нее плитных материалов для мебельной и строительной промышленности. Выделяются три предложения: производство плит высокой плотности (свыше 1 г/см^3) без связующих, изготовление плит средней плотности ($0,6—0,75 \text{ г/см}^3$) со связующим, изготовление изоляционных плит малой плотности (менее $0,4 \text{ г/см}^3$). Имеются также разработки по изготовлению цементных плит с наполнителями из коры — королита. Для производства королита предпочтительно применять портландцемент. ЦНИИМОД рекомендует смешивать цемент и кору в соотношении 2 : 1 (вес коры в абсолютно сухом состоянии). Плотность королита — $0,8 \text{ г/см}^3$, предел прочности на сжатие — 15 кгс/см^2 .

В последние годы разработан способ переработки коры на гумус для удобрений, в том числе для лесного хозяйства. Для обеспечения быстрой гумификации древесную кору хвойных пород следует измельчать с таким расчетом, чтобы частицы имели размеры порядка 2—3 мм. Измельченную кору доставляют на площадку для компостирования, где ее формируют в рыхлые гряды высотой

3 м и шириной 2—3 м. Формовка выполняется либо бульдозером, либо с помощью ленточных транспортеров. Для обеспечения лучшей аэрации гряды по оси ее основания прокладывают дощатый желоб, концы которого выходят наружу. После этого в верхней поверхности гряды через каждые 0,5 м палкой делают отверстия, в них заливают раствор 1,5 кг мочевины в 2 л теплой воды и 1 л раствора «Экокомит». Уплотнять гряды не следует, так как это ухудшает аэрацию. Компостирование заканчивается через 7—9 недель, и компост можно использовать для удобрения. Таким же образом компостируют опилки, но в этом случае отпадает необходимость в их дополнительном измельчении. Опилки для лучшей аэрации необходимо смешивать со стружками в соотношении 30 кг стружек на 100 кг опилок. Хорошо компостируются ветки, хвоя и другие древесные отходы.

Существенное влияние на процесс компостирования оказывает элемент «Экокомит», разработанный австрийским ученым, доктором Л. Холцингером. В данном препарате имеются особые бактерии, которые могут в течение 6—16 недель гумифицировать древесную кору, опилки, солому, ветки и т. д. В ходе гумификации образуется азот, ростовые и другие вещества, которые защищают растения от болезней и вредителей.

Описанный способ распространен в ряде стран и для возможного распространения в СССР требует проверки в наших условиях.

К числу важнейших мероприятий, связанных с улучшением использования сырья в лесопилении, относится производство технологической щепы. В 1972 г. лесопильные предприятия изготовили из отходов (в основном горбылей и реек) более 4 млн. м³ щепы для производства целлюлозы и плит и примерно 1,5 млн. м³ для гидролизной промышленности. Несомненно, что и в ближайшей перспективе производство технологической щепы останется одним из главных направлений в комплексном использовании древесного сырья. Более того, технологическая щепка является новым продуктом лесопильной промышленности, равноправным с пиломатериалами.

Расчеты и опыт лучших предприятий (экспериментально-производственного завода «Красный Октябрь» и лесопильно-деревообрабатывающего комбината им. Ленина в Архангельске, Сегежского лесопильно-деревообрабатывающего комбината в Карелии и др.) показывают, что реальным является полное использование горбылей, реек и срезок (при торцовке досок) для производства щепы.

Одним из важных является вопрос обеспечения изготовления технологической щепы, соответствующей по качеству требованиям целлюлозно-бумажной промышленности. При этом следует учесть, что отходы лесопиления, служащие сырьем для производства щепы, представляют собой заболонную часть бревна и обеспечивают улучшение качества целлюлозы по сравнению с балансовой древесиной. По данным ВНИИБ, отходы лесопиления содержат целлю-

лозы на 1,5—2% больше и имеют в 2—2,5 раза меньшую смолистость, чем балансовая древесина.

Основную массу отходов лесопиления составляют горбыли и рейки. Их количество колеблется в пределах от 16 до 24% объема распиливаемого сырья. Объемы горбылей и реек в зависимости от способа распиловки (в процентах от объема распиливаемого сырья) для пиловочника диаметром 20—22 см составляют при распиловке вразвал 19%, а при 100%-ной брусовке — 17%.

К кусковым отходам древесины, используемым в качестве сырья для производства технологической щепы, предъявляется ряд требований, которые определяются существующей технологией переработки отходов древесины на щепу и нормативами, предъявляемыми к технологической щепе. Важнейшим из них является минимальное содержание коры. Поэтому переработке на щепу подлежат отходы окоренной древесины. Такое требование означает обязательность окорки бревен перед их распиловкой на лесопильных предприятиях. В зависимости от размеров перерабатываемых отходов (ширины, толщины) определены размеры сечений загрузочных патронов рубительных машин, которые для горбылей являются предельными. Загрузочные патроны современных рубительных машин имеют следующие размеры: МРГ-18—450×200 мм; МРН-25—250×250 мм; «Норман-50»—250×250 мм, «Норман-66»—360×420 мм (или 435×420 мм).

Длина горбылей и реек, перерабатываемых на рубительных машинах с горизонтальной подачей, не должна быть меньше метра. Переработка более коротких кусковых отходов возможна в смеси с более длинными горбылями и рейками. Но в этом случае несколько ухудшается фракционный состав технологической щепы.

На качество (чистоту) срезов технологической щепы большое влияние оказывает влажность перерабатываемых отходов. Измельчение кусковых отходов влажностью 45—65% дает равномерную по составу щепу с чистыми ровными срезами. При понижении или повышении влажности поверхность срезов ухудшается. При влажности менее 20% выход кондиционной щепы снижается почти вдвое, а срезы приобретают ломаный вид и шероховатую поверхность.

Технологическая щепа из отходов лесопиления используется для производства целлюлозы, бумаги и картона на целлюлозно-бумажных комбинатах, а также в качестве основного сырья находит все большее применение в производстве древесноволокнистых и древесностружечных плит. Гидролизная промышленность использует технологическую щепу и опилки для получения спирта, фурфурола, глюкозы и др. Для различных производств требуется технологическая щепа определенного качества.

Общим требованием, независимо от назначения щепы, является требование к чистоте срезов, которые должны быть гладкими, без обмятых и ломаных кромок. Особенно высокие требования к чистоте срезов щепы предъявляют целлюлозно-бумажные и гидролизные предприятия, так как чистота срезов — один из важнейших

факторов, определяющих выход, механические свойства целлюлозы, а также продолжительность процесса варки. Количество деформированных срезов, например для целлюлозно-бумажного производства, не должно превышать 30% от общего объема поставляемой щепы. Варочный раствор проникает в щепу в основном с торцов. По данным ВНИИБ, пропитка щепы с торцов проходит в 8—10 раз интенсивнее, чем пропитка через боковые поверхности.

Чистых срезов щепы под углом 30—60° можно добиться при условии качественной подготовки режущих ножей и контрножей рубительных машин и правильной установки зазора между режущими ножами и контрножами.

Одним из показателей качества технологической щепы является ее однородность по длине и толщине. Для целлюлозно-бумажного производства длина щепы вдоль волокон равняется 15—25 мм, а толщина превышает 5 мм, для производства древесноволокнистых плит — соответственно 20—30 и 5 мм.

Кроме фракционного состава, на качество технологической щепы влияет наличие недопустимых примесей, и в первую очередь количество содержащейся в ней коры.

В щепе, предназначенной для гидролизного производства, допускается содержание коры в размере 12%, в щепе для производства древесноволокнистых и древесностружечных плит — в размере 15%. Щепа, идущая на производство сульфатной целлюлозы, не должна содержать коры больше 3%, а щепа для производства сульфитной целлюлозы — больше 1,5%. Поэтому особое значение имеет контроль качества щепы, вырабатываемой лесопильно-деревообрабатывающими предприятиями. Для этого контроля на лесопильных заводах должны быть созданы специальные лаборатории.

В технологический процесс производства щепы из отходов лесопиления входят следующие операции:

концентрация отходов лесопиления и транспортировка их к измельчающему оборудованию;

обнаружение и удаление металлических предметов и включений из отходов;

измельчение отходов рубительными машинами;

сортировка полученной щепы, отделение от основной массы ее крупных кусков древесины, мелочи и опилок;

доизмельчение щепы крупной фракции с последующей сортировкой;

лабораторный анализ технологической щепы;

хранение, отгрузка и транспортировка щепы.

Окорка сырья необходима как для использования отходов лесопиления в производстве технологической щепы, так и для увеличения производительности лесопильных рам (до 5%). Рамные пилы при распиловке окоренного пиловочника меньше затупляются (износ пил сокращается на 25%). Повышается культура лесопильного производства и значительно улучшается обслуживание лесорам и околорамного оборудования.

В настоящее время на предприятиях применяются в основном окорочные отечественные станки моделей ОК-66М и ОК-63 и зарубежные типа ВК-26 и «Камбио-66». Все эти станки роторного типа. Как известно, их появлению предшествовали исследования сил сцепления коры с древесиной по камбиальному слою. Станки, работающие по принципу отделения коры, сокращают до минимума потери древесины и занимают доминирующее положение среди станков других типов для окорки древесины. Перспективны роторные станки с тупыми короснимателями. Однако в конструкции их имеются еще недоработки:

низкая скорость вращения ротора (даже у малогабаритного станка она не выше 600 *об/мин*);

малая скорость подачи (в пределах 20÷30 *м/мин*).

Объясняется это частично тем, что недостаточно изучены источники динамического возмущения короснимателей и станка в целом, приводящие к резонансным явлениям, которые ограничивают скорости резания и подачи.

В ближайшей перспективе можно ожидать дальнейшего развития окорочных станков роторного типа путем создания многооперационных машин, обрабатывающих пиловочные бревна любых диаметров разнообразного гидротермического состояния, выполняющих зачистку сучков, обмер бревна и раскряжевку для удаления инородных включений.

Проводящиеся в различных странах обширные исследования могут привести к созданию станков новых типов:

барабанного с перемещением бревен параллельно оси барабана;

бункерного, обеспечивающего окорку в результате фрикционного взаимодействия бревен и окорочных инструментов;

ударного, в котором разрушение и удаление коры производится за счет кинетической энергии вращающегося твердого тела, струи воздуха или воды с наполнителями, взрывного эффекта электрозаряда, струйных форсунок (струи опилок или песка);

гидравлического, которым кора снимается под давлением 120 *ати*.

Для лесозаводов СССР наиболее характерна схема организации окорки перед бассейном лесопильного цеха с устройством специального вспомогательного бассейна перед окорочной станцией. Во вспомогательном бассейне проводится технологическая подготовка бревен перед окоркой:

оттаивание бревен в зимнее время с целью снижения сил сцепления мерзлой коры с древесиной. Площадь вспомогательного бассейна для оттаивания коры определяется объемом бревен, соответствующим производительности окорочного цеха;

подсортировка бревен минимум на две группы диаметров. Например, 14—32 *см* — I группа, 32 *мм* и выше — II группа;

обмыв бревен, уменьшающий износ рабочих кромок короснимателей. Расход воды на обмыв составляет 6—7 *л/сек* при напоре 5—6 *ати*.

В дальнейшем окорка бревен должна выполняться непосредственно в потоке лесопильного цеха. В этом случае часть операций по технологической подготовке бревен будет проводиться в заводском бассейне. При этом сократится число рабочих на операциях по подготовке бревен к окорке, а также ликвидируются затраты на строительство вспомогательного бассейна для оттаивания.

В ближайшей перспективе можно ожидать перехода части предприятий на сезонную (летнюю) окорку пиловочника при его водной поставке. В этом случае целесообразно располагать окорочную станцию в районе выгрузки сырья, а пиловочник хранить на складе в окоренном виде. В летнее время производительность окорочных станков в 1,5—2 раза выше, чем в зимнее. Отпадает также необходимость в создании дополнительного бассейна перед окорочной станцией, улучшается санитарное состояние склада сырья.

В летнее время следует проводить дождевание сырья. По данным ЦНИИМОД, себестоимость окорки снижается на 30 коп. на 1 м³ сырья при ее проведении перед бассейном лесоцеха.

При сухопутной поставке сырья окорка проводится круглый год. В этом случае окорочные станки следует встраивать в лесопильный поток, что также повышает экономический эффект от окорки за счет ликвидации дополнительного бассейна. Недостатком такой схемы является загрязнение бассейна корой перед лесоцехом.

На основании опыта передовых предприятий и исследований можно сформулировать следующие оптимальные режимы окорки древесины:

1. Скорость подачи в летних условиях — 20—40 м/мин, в зимних — 10—20 м/мин.

2. Число оборотов ротора в летних условиях — 160—180 в минуту, в зимних — 120—140 в минуту.

3. Удельное давление короснимателей на поверхность бревна в летних условиях 12—20 кгс/см², в зимних — 20—40 кгс/см².

4. Применение в зимний период короснимателей, оснащенных твердыми сплавами ВК8, ВК15, Т5К10. Это повышает их износостойкость в 6—8 раз по сравнению с сормайтовой наплавкой.

Следующим этапом является процесс получения щепы в рубительных машинах, измельчающих древесные отходы.

Как уже отмечалось, одним из основных требований, предъявляемых к технологической щепе различными производствами, является однородность ее размеров. При этом наиболее важным размером считается длина, измеренная вдоль направления волокон древесины.

Измельчение отходов лесопиления на щепу по сравнению с рубкой балансов и бревен происходит в более сложных условиях. Это связано с тем, что рейки, горбыли, обрезки досок имеют сравнительно небольшие сечения, массу и различную длину. В рубительную машину они подаются россыпью, в процессе рубки находятся в неустойчивом положении. Из-за малых поперечных размеров горбылей и реек обеспечить непрерывное их резание, т. е.

резание одновременно двумя и более ножами, практически очень трудно. По этим причинам далеко не на всех машинах, предназначенных для рубки бревен и балансов, можно получить хорошую щепу при переработке горбылей и реек. Специфика условий переработки отходов лесопиления требует создания специализированных рубительных машин, как правило, дисковых, многоножевых.

По сравнению с барабанными, дисковые рубительные машины сохраняют постоянным угол встречи древесины и резца в процессе резания.

Геликоидальная поверхность диска в сочетании с оптимальным углом встречи (углом примыкания загрузочного патрона) и большим количеством ножей на диске обеспечивают самоподачу (самозатягивание) древесины ножами с постоянной скоростью. В этом случае не требуется специальный механизм принудительной подачи и при переработке горбылей и реек получается технологическая щепка высокого качества.

Основными видами рубительных машин, предназначенных для переработки отходов лесопиления на технологическую щепу, являются машины отечественного производства моделей МРН-25 (АЗ-11) и МРГ-18 (АЗ-12), выпускаемые серийно. Это многоножевые рубительные машины с геликоидальной формой поверхности ножевого диска. При правильной установке и эксплуатации на них вырабатывается технологическая щепка высокого качества с выходом нормальной фракции до 85—92%.

Исследования, выполненные в ЦНИИМОД, показывают, что качество и выход кондиционной щепы при переработке отходов лесопиления в значительной мере определяются состоянием режущего инструмента и точностью его установки — величиной зазора между режущими ножами и контрожными. Следует особо отметить, что на качество щепы влияет состояние не только режущих ножей, но и рабочих кромок контрожных. Например, в рубительной машине МРГ-18 износ контрожных до радиуса скругления рабочей кромки 3—4 мм приводит к снижению выхода щепы нормальной фракции на 5—6%.

Для вторичного измельчения крупных щепок на рубительной машине МРГ-18 (АЗ-12) может быть использован дополнительный наклонный патрон конструкции ЦНИИМОД, позволяющий увеличить выход кондиционной щепы на 2—5%.

Применение рубительных машин с высоким выходом кондиционной технологической щепы не исключает последующей сортировки, которая повышает ее качество за счет отделения опилок, мелочи и крупных частиц от основной массы щепы, т. е. путем улучшения фракционного состава.

При переработке кусковых отходов лесопиления в рубительных машинах наряду с кондиционной щепой образуются как мелкие, так и чрезмерно крупные фракции, не соответствующие требованиям потребителей. Объясняется это как особенностью физико-механических свойств древесины, так и влиянием целого ряда факторов.

По данным ЦНИИМОД, наиболее эффективны по качеству расцева, энергоемкости и удельной производительности плоские сортировки гирационного типа. В отличие от вибрационных, в гирационных сортировках сита совершают круговые движения в горизонтальной плоскости. При таком способе сортировки сведено до минимума попадание больших щепок с верхнего сита на нижнее, обеспечивается хороший рассев щепы по площади сит и хорошо отсеиваются опилки и мелкая щепка.

Гирационные сортировки различных конструкций широко используются на наших лесозаводах.

Верхнеднепровским заводом бумагоделательного оборудования серийно выпускаются отечественные сортировки моделей СЩ-120, СЩ-1 и СЩ-1М производительностью соответственно 120, 40 и 60 м³/ч.

На 2, 4 и 6-рамных лесопильных заводах можно использовать сортировки СЩ-1 и СЩ-1М, на лесозаводах с большим числом лесорам — сортировку СЩ-120 или несколько сортировок СЩ-1М.

Сортировка СЩ-120 предназначена для разделения сортируемой щепы на фракции, сортировки СЩ-1 и СЩ-1М — для отделения от основной массы щепы крупных щепок (более 35×35 мм), мелочи и опилок на лесопильных заводах, занимающихся производством технологической щепы из отходов лесопиления.

Важным звеном в технологическом процессе производства щепы, даже при самой совершенной технологии, является лабораторный анализ качества технологической щепы.

Систематический контроль качества щепы позволяет своевременно выявлять и устранять неисправности того или иного механизма в технологическом потоке производства щепы: окорочных станков (качество подготовки короснимателей и подрезающих ножей, настройка прижима короснимателей и кулачков); рубительных машин (правильность настройки, зазоры между режущими ножами и контрножами, качество заточки режущих ножей и подготовка контрножей); сортировок для щепы (своевременная прочистка сит и поддонов от засмаливания и забивания щепками); доизмельчающего оборудования (правильность настройки дезинтеграторов).

Работники лаборатории должны информировать соответствующие участки производства щепы об обнаруженных дефектах и неисправностях, о результатах анализов, а также разрабатывать и внедрять наиболее эффективные методы контроля качества щепы.

При лабораторном анализе определяется порода древесины, качество срезов, фракционный состав, наличие в щепе коры, гнили и минеральных примесей. Для анализа берутся пробы щепы до и после смены режущих ножей на рубительных машинах. Отбор проб должен производиться в соответствии с ГОСТ 15815—70* (I. III. 72).

Фракционный состав щепы определяется при помощи ситового механического анализатора (рис. 1), который имеет набор сит с соответствующими размерами ячеек. Сита вибрируют, что обеспечивает последовательное разделение щепы на фракции.

Важным резервом увеличения выпуска щепы высокого качества для целлюлозно-бумажной промышленности и производства древесных плит является переработка отходов, получающихся при торцовке. Для этого можно использовать простые рубительные машины, но процент некондиционной щепы получается высоким, вследствие чего большие объемы измельченной древесины приходится просеивать и снова пропускать через рубительную машину или специальную машину для измельчения крупной щепы. При этом технологическая щепка в значительной мере повреждается (расплющивается), получается много стружек.

В последнее время разработаны рубительные машины, которые измельчают за один цикл до 90% всех отходов от торцовки пиломатериалов. В этих машинах отходы проходят в наклонное впускное отверстие и размельчаются главными резцами. Однако если мелкие отходы опускаются в поперечном положении, то при этом

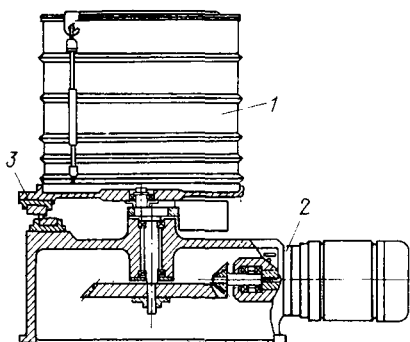


Рис. 1. Анализатор щепы:
1 — сита; 2 — привод; 3 — вибратор

получаются щепки, длина которых соответствует впускному отверстию и резцам. Поэтому под рубительной машиной имеется сито. Щепки застревают в нем и измельчаются внешними резцами, которые рубят щепки против пластинки сита. Затем они проходят через рубительную машину.

Машины изготавливаются с входным отверстием 260×175 мм и производительностью до 10 м^3 щепы в час, 500×400 мм и производительностью 50 м^3 щепы в час. Моментная мощность машины — до $150 \text{ м}^3/\text{ч}$. При измельчении отходов от торцовки пиломатериалов возможно скопление последних в специальном бункере, поэтому важно иметь высокую моментную мощность.

В перспективе в целлюлозно-бумажном производстве все больше будет использоваться щепка лиственных пород. Такая щепка должна вырабатываться из карандашей (фанерное производство), тщательно окоренных бревен или отходов лесопиления. Лиственная щепка должна сортироваться и не должна содержать посторонних примесей (песка, угля и пр.).

Не менее 95% технологической щепы должны иметь фракцию размером 6—32 мм (по направлению волокна). Если кондиционной щепы меньше 80%, то она ограниченно пригодна для варки целлюлозы.

Количество коры определяется весовым способом. В щепе высшего сорта не должно быть больше 1% коры, если же вес ее превышает 3%, то щепка пригодна для изготовления лишь некоторых видов целлюлозы.

Количество коры определяется весовым способом. В щепе высшего сорта не должно быть больше 1% коры, если же вес ее превышает 3%, то щепка пригодна для изготовления лишь некоторых видов целлюлозы.

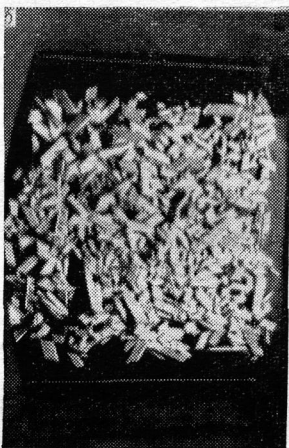
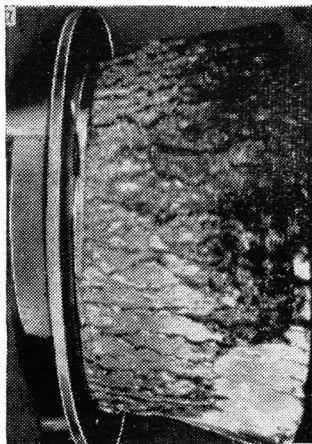
Рис. 2. Станок для оцилиндровки бревен:
а — вход бревна в станок; б — технологическая щепы

В связи с непрерывным развитием производства щепы существенным является вопрос о ее складировании. Потребность в складах щепы возросла в связи с переходом предприятий на пятидневную рабочую неделю и целесообразностью работы на складах щепы в одну-полторы смены.

При поставке щепы на целлюлозные предприятия возникают технические вопросы, связанные с ее хранением. Исследованиями установлено, что обессмоливание древесины, хранимой в виде щепы, наступает через 2—3 месяца, т. е. на 9—10 дней раньше, чем при хранении круглого леса. Поэтому объемы складов при сульфитной варке целлюлозы должны определяться исходя из этого срока. Однако следует учитывать, что сроки хранения щепы необходимо строго выдерживать еще и потому, что при продолжительном хранении ее появляется опасность разрушения древесины грибами и насекомыми, повышается расход химикатов в целлюлозном производстве.

Кучевое хранение щепы рентабельно и просто. Однако при поставках на заводы, работающие по сульфатному способу, щепу рекомендуется хранить в емкостях (силосах) с открывающимся дном для выдачи щепы (разгрузателем).

В связи со сложной формой бревен (сбежистость, кривизна, наплывы) их базирование при распиловке вызывает определенные трудности, что снижает точность пиломатериалов. Из сбеговой зоны бревна, особенно когда имеется большая закомелистость, на лесопильных рамах появляются короткие клинообразные срезки («занозы»), которые застревают между пилами при распиловке вершиной бревна вперед и увеличивают простои лесопильного потока. Поэтому предпринимаются попытки создания специальных механизмов, которые бы позволили придавать бревну цилиндрическую форму. Внедрение таких механизмов не только способствовало бы устранению перечисленных трудностей в лесопилении, но и создало бы предпосылки для выпуска необрезных досок ограниченного количества ширин, что резко упростило бы сортировку пиломатериалов.



Фирма «Валон-Коне» (Финляндия) выпустила опытные образцы станков из двух блоков — для оцилиндровки и окорки пиловочных бревен. Они пропускают бревно диаметром до 80 см. Мощность двигателя ротора для окорки — 40 квт, для оцилиндровки — 55 квт. Скорость подачи бревен — до 10 м/мин. При оцилиндровке получается щепа, отвечающая требованиям целлюлозно-бумажной промышленности (по размерам и чистоте среза). Станок оснащен устройствами для центрования бревна, его подачи и сброса на приемный транспортер. Центрирование бревна производится по его оси. Следует отметить, что вызывает затруднения обработка бревен с кривизной выше 1%. На рис. 2 показан цилиндрующий станок и щепа, получающаяся при оцилиндровке.

Применение цилиндрующих станков может обеспечить повышение производительности потока на 3—5% (в сравнении с распиловкой окоренного сырья), позволяет сосредоточить производство щепы (в пределах 60—80%) на складе сырья, что несколько упрощает транспортные связи. Подача в лесопиление оцилиндрованных бревен упрощает также технологию лесопиления как в случае использования в качестве головных станков лесопильных рам, так и в случае применения агрегатных станков. Конструкция самих агрегатных станков упрощается в связи с облегчением условий работы фрезерных узлов.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Обязательным условием современной технологии производства пиломатериалов является сортировка пиловочного сырья. Сортировать пиловочник можно как на воде, так и на суше. Разнообразие в технологические решения вносит также имеющаяся в настоящее время и развивающаяся в перспективе поставка сырья в хлыстах. Учитывая эти обстоятельства, можно говорить о необходимости организации участков, оснащенных специализированным оборудованием для сортировки пиловочника. В качестве обоснования можно привести следующие причины:

значительное повышение производительности труда на складах (в некоторых случаях свыше 50%). Кроме того, работы существенно облегчаются и становятся безопасными;

уменьшение расхода сырья благодаря улучшению точности определения размеров бревен и оптимальному распределению на группы, а также возможности накопления к началу распиловки бревен, соответствующих поставу. В этом случае можно ожидать уменьшения расхода сырья на 2—5%;

повышение производительности лесопильного оборудования.

На это влияет возможность специализации потоков, а также повышение коэффициента использования рабочего времени в связи с уменьшением количества «засор» в лесораме, повышение скорости подачи при уменьшении перепадов в диаметрах бревен, создание условий для перехода на двухупряжную работу. Произ-

водительность оборудования может повыситься при этом примерно на 10%;

наличие на складе рассортированных бревен облегчает планирование раскроя и является обязательным условием автоматизации производства.

Сортировка бревен может производиться по разным критериям:

геометрическим — в большинстве случаев по диаметру вершины бревна либо визуально, либо автоматически, при помощи специальных измерительных устройств;

качественным — по самым большим сучкам, по кривизне, напльвам и т. п.;

производственным — по диаметру на 3 группы, что создает предпосылки для применения методов линейного программирования в управлении процессом распиловки.

Важнейшими операциями при сортировке бревен являются оценка и замер, ввиду чего имеет смысл рассмотреть их более детально. При сортировке в бассейне общепринятым считается способ замера бревен в воде. Таким образом, произведенный замер не является точным, не говоря уже об оценке дефектов формы. Вода очень часто бывает мутной, но даже и чистая вода искажает форму бревна. Древесина может быть глубоко в воде, и дефекты, играющие решающую роль для оценки, могут быть именно в нижней части бревна. Если бревна замеряются в штабелях в зимнее время, то результат может быть еще хуже, так как бревна, имеющие размер, соответствующий определенной группе, не легко найти в штабеле, а ответственность за классификацию распределяется на несколько человек.

Механическая сортировка бревен в значительной мере устраняет эти недостатки. Ее успешная реализация возможна при квалифицированном исполнении операций. В частности, предпочтителен свободный ритм работы оператора, который повышает точность работы всей системы.

В функции оператора сортировочного транспортера входят оценка бревна, замер диаметра и выбор соответствующего кармана. При оценке качества бревна нужно исходить из того, что диаметр вершины не является достаточным для определения постава. На это влияют также овальность, коничность, кривизна, сучковатость и размер бревна. Распределение бревен по диаметрам через один сантиметр дает лучший результат.

Наилучший результат при оценке бревна достигается тогда, когда бревно останавливается перед оператором таким образом, что он видит все бревно. Если бревно поступает на сортировочный транспортер в поперечном направлении, то остановка бревна также увеличивает эффективность сортировки.

Таким образом, важно, чтобы сортировочная установка не работала на принудительном ритме, чтобы в трудных случаях оператор мог использовать более длинный интервал времени. Если бревно проворачивается при падении на сортировочный транспор-

тер, то условия оценки также улучшаются, поскольку видны дефекты в нижней части бревна. Удобно производить замер на оставленном бревне.

В функции оператора входит также выбор кармана. Чтобы оценка качества и точность измерений не ухудшались в момент выбора кармана, эту операцию необходимо производить по возможности просто и в тот момент, когда это удобно оператору. Выбирающее карман устройство нужно построить так, чтобы можно было назначать карман в период обработки данного бревна. Для удобства работы место оператора должно быть защищено от ветра, дождя и холода.

В связи с большими преимуществами, которые обеспечивает сортировка бревен, можно утверждать, что в ближайшем будущем сортировочные устройства будут входить в основное оборудование каждого лесопильного завода. Для этих целей Вологодский завод «Северный коммуналь» по проекту ГКБД выпускает продольные сортировочные транспортеры модели БС-60.

Эти транспортеры производят размерно-качественную сортировку пиловочного сырья, признаками которой являются диаметр и три группы качества (1—3-го сорта, 4-го сорта и некондиционные). Работать на транспортере можно на трех режимах:

ручном, когда замер диаметра и оценка качества производятся визуально, а адресация бревен — оператором;

полуавтоматическом, когда замер диаметра и адресация бревен производятся автоматически, оценка качества — визуально;

автоматическим, когда замер диаметра и адресация бревен также автоматические, а оценка качества не производится.

Техническая характеристика транспортера для сортировки бревен модели БС-60

Размер сортируемых бревен:	
наибольший диаметр в вершине, см	60
наименьший » » » »	14
наибольшая длина, м	7,5
наименьшая » , »	3,5
Скорость движения тягового органа сортировочного транспортера, м/сек:	
первая	0,6
вторая	0,9
Датчик диаметров:	
точность измерения, см	1,0
время срабатывания, сек	0,8
Количество подсортных мест	25
Емкость кармана-накопителя, м ³	15
Точность сбрасывания бревен (относительно оси кармана-накопителя), м	
	±0,25
Общая установленная мощность, кВт	58
Габаритные размеры транспортера, мм	247 400×8700×3590
Общая масса, кг	83 000

Сбрасыватели бревен — рычажного типа с приводом от электромагнита, командоаппарат — электронного типа на логических элементах типа «Логика Т». Может применяться также командоаппарат шарикового типа с центроискателем конструкции СибНИИЛП. Конструкция транспортера, включая систему управления, обеспечивает работу механизмов при температуре до -40°C . Обслуживает транспортер один рабочий.

При водной поставке сырья целесообразно организовать групповую сортировку сырья на рейдах заводов, при которой бревна определенных диаметров направляются в бассейны лесосоеха для текущей распиловки, а бревна других диаметров — под выгрузку в зимний запас.

Для сухопутной сортировки бревен необходима система машин (рис. 3). В нее входят:

автопогрузчик с челюстным захватом для разгрузки автомашин или железнодорожных платформ, а также опораживания карманов сортировочных транспортеров;

поперечный транспортер для разборки пачки бревен и поштучной выдачи их на сортирующий транспортер;

металлоискатель;

крытая защищенная площадка для автоматического обмера бревна, визуальной оценки его качества и управления с пульта сортировочным транспортером;

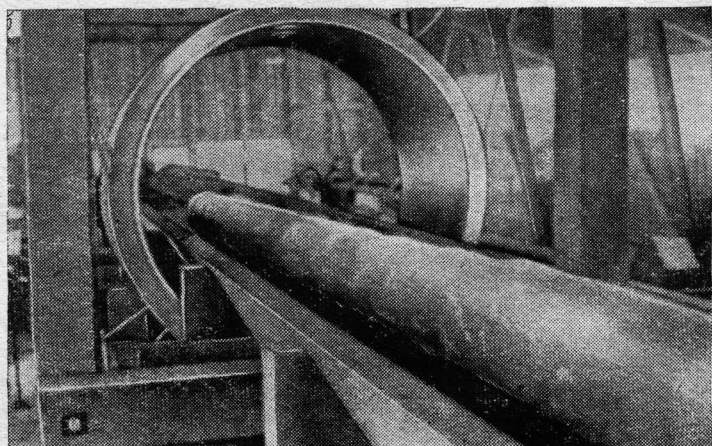
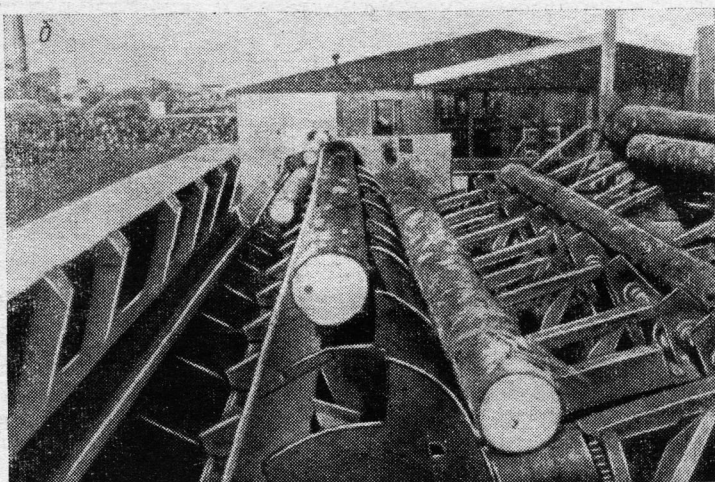
сортировочный транспортер с карманами;

транспортеры подачи бревен в окорочную станцию.

Новой перспективной машиной для складов сырья лесопильных заводов является автопогрузчик. Снабженный вилочным захватом с гидравлическим прижимом, он удачно сочетает функции разгрузки, перемещения и укладки бревен. В ближайшие годы распространение в производстве пиломатериалов получат автопогрузчики грузоподъемностью 25 т. Высота подъема груза — 5 м. Скорости движения: I — вперед 3,6, назад 3,8; II — соответственно 10 и 10,5; III — 30 и 31 км/ч. Мощность двигателя — 190 л. с. Коробка передач — гидравлическая. Ширина автопогрузчика — 3,4 м, длина (со стрелой) — 10,2 м.

В качестве примера организации сортировки бревен на рис. 4 показана схема склада, на который пиловочник подается в пучках с воды. Бревна подаются в пучках с рейда * в отделение 1, где они распускаются и поперечным транспортером 2 поднимаются к разворотному устройству 3. Производительность транспортера 2 — до 15 бревен в минуту при поштучной их выдаче. С продольного транспортера 4 бревна подаются на специальное дозировочное устройство, которое автоматически или от педали поднимает и поддерживает неподвижно бревно в позиции для измерения его размеров и оценки качества. После обмера бревно сбрасывается на

* На распускное устройство пучки могут подаваться также автопогрузчиком с челюстными захватами.



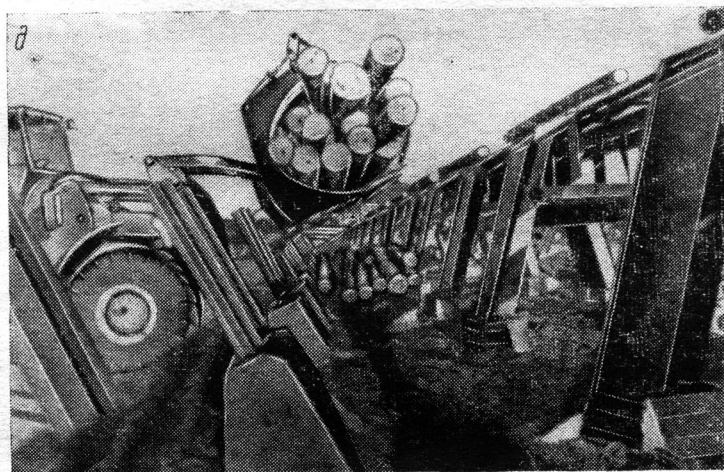
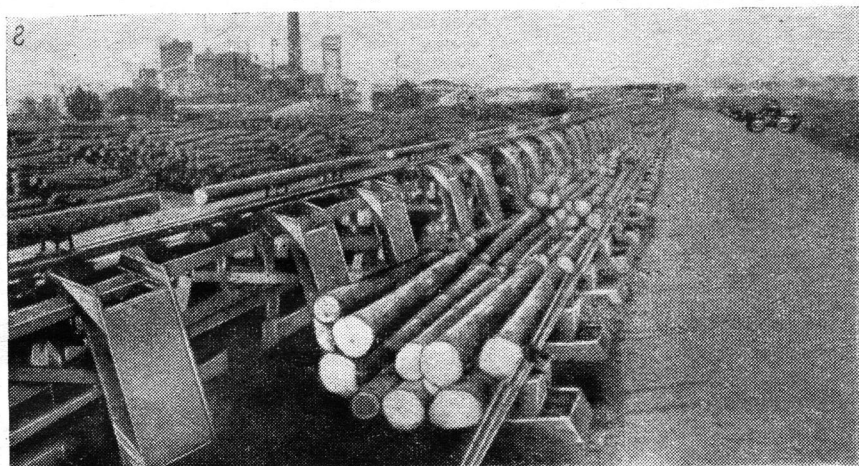


Рис. 3. Система машин для сортировки бревен:

а — разборка пачки бревен; *б* — подача бревен на продольный транспортер; *в* — металлоискатель; *г* — сортировочный транспортер; *д* — опорожнение кармана с помощью автопогрузчика с челюстным захватом

сортировочный транспортер. При обмере рабочий с пульта задает команду на сброс бревна с сортировочного транспортера в соответствующий карман 5. Бревно падает в карман под собственным весом, что обеспечивает специальное освобождающее устройство. Из карманов бревна подаются автопогрузчиком в бассейн лесозавода или в штабель (в зимний запас).

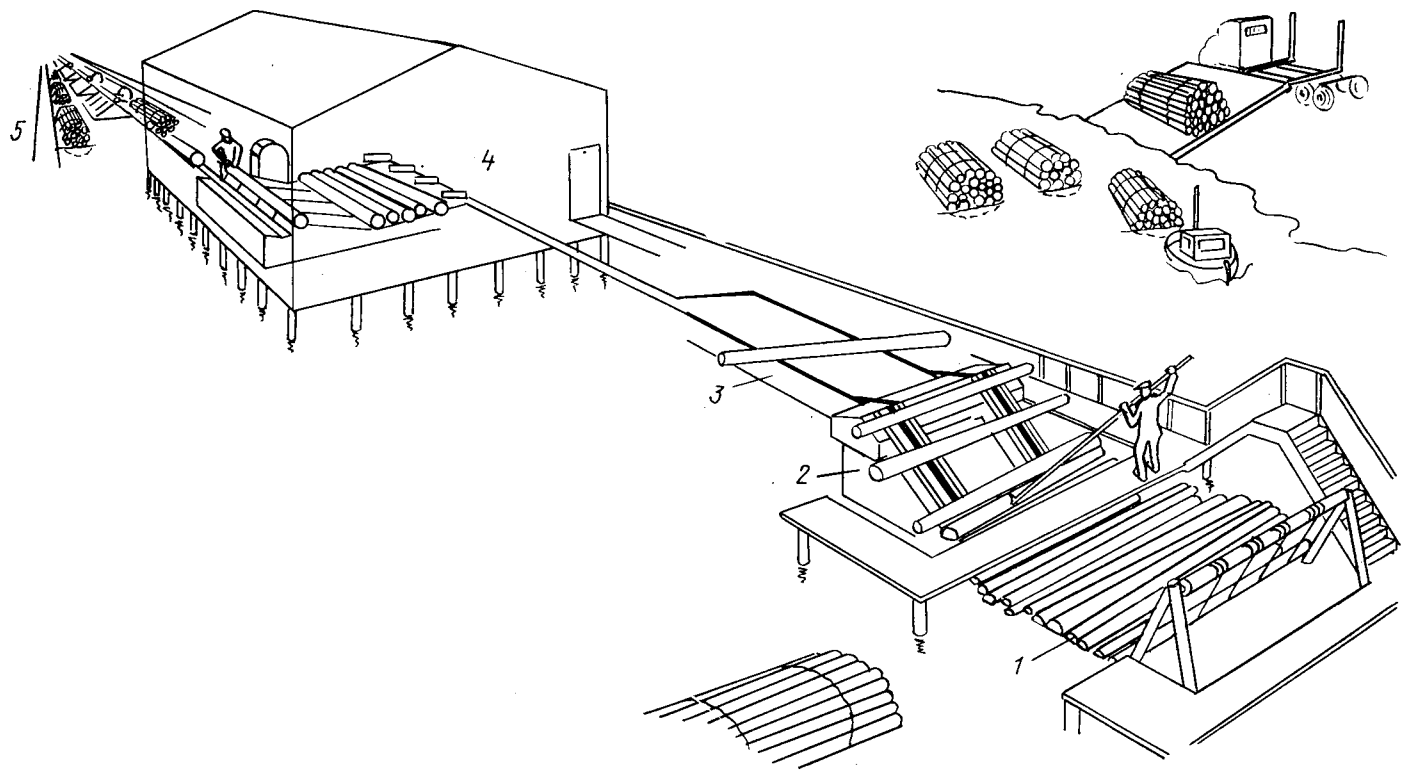


Рис. 4. Схема сортировки бревен при подаче их с воды

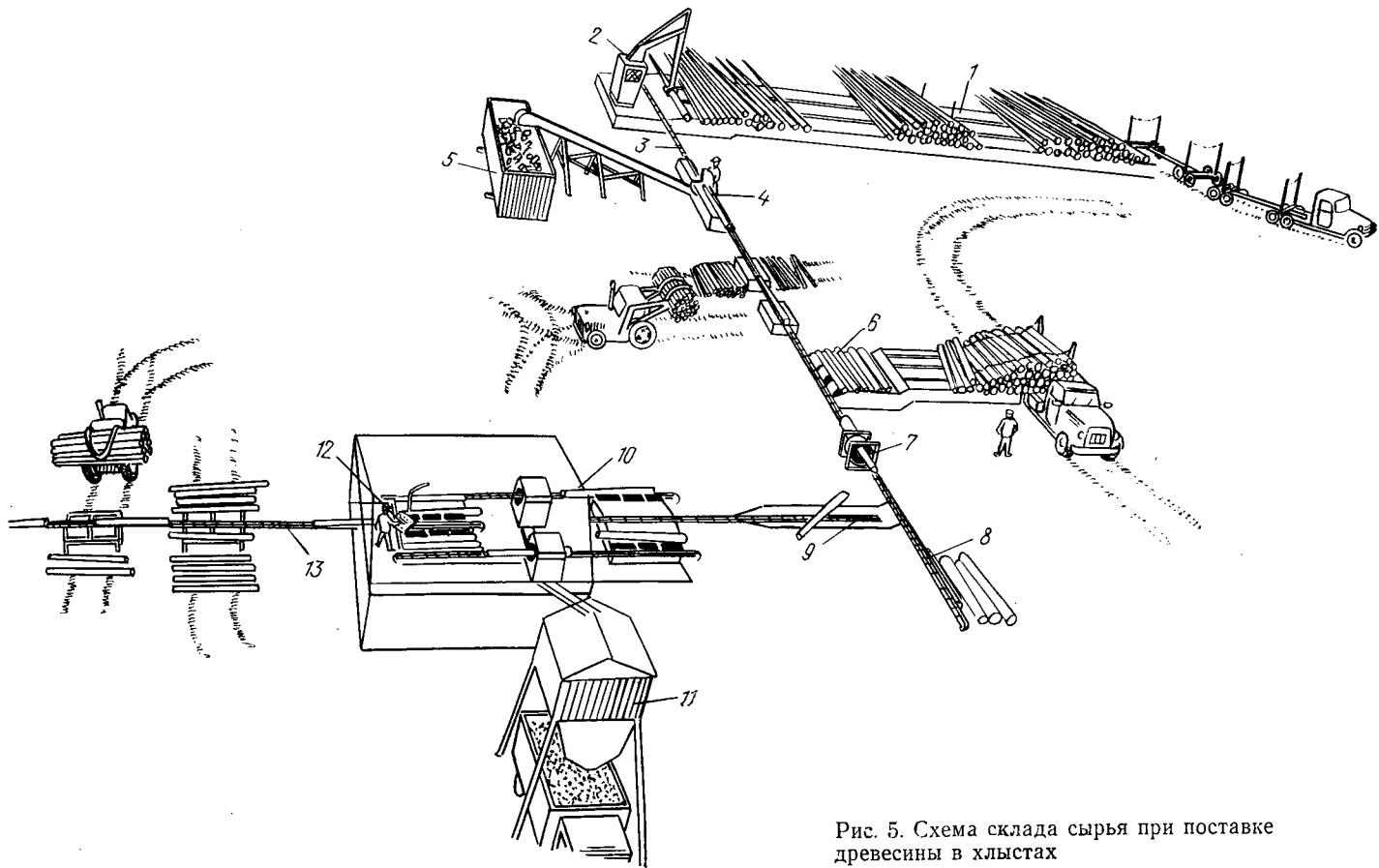


Рис. 5. Схема склада сырья при поставке древесины в хлыстах

В связи с расширением в ближайшей перспективе поставки сырья в хлыстах на рис. 5 показана возможная схема переработки хлыстов при поставке их автомобильным или железнодорожным транспортом. После разгрузки хлысты попадают на поперечный транспортер-накопитель 1, с которого посредством гидроманипулятора 2 подаются на продольный транспортер 3. На нем производится раскряжевка хлыстов 4. Срезки и опилки подаются в бункер 5. Попутные сортименты сбрасываются в карманы 6, откуда отвозятся для дальнейшей переработки автопогрузчиком с челюстными захватами. Пиловочные бревна проходят через металлоискатель 7. Бревна с металлическими включениями и чрезмерно больших диаметров сбрасываются в карман 8 для последующей переработки. С помощью разворотного устройства 9 пиловочные кондиционные бревна подаются в окорочное отделение 10.

Кора поступает в бункер 11, а окоренные бревна идут на обмер и оценку качества 12. Затем бревна поступают на сортировочный транспортер 13 для сортировки и последующего складирования. Производительность такой линии — до 700 бревен в час.

В настоящее время в СССР распиловку бревен и брусьев производят преимущественно на лесопильных рамах. Наряду с достоинствами (относительно высокая точность распиловки, большое количество одновременно выполняемых пропилов, компактность и сравнительная простота конструкции) лесопильная рама имеет ряд принципиальных недостатков. Возвратно-поступательное движение пильной рамки вызывает инерционные силы, препятствующие повышению скорости резания. В связи с этим разработаны новые бревнопильные агрегаты, свободные от недостатков, присущих лесопильным рамам.

Агрегатные способы переработки бревен находят все большее распространение. Их суть заключается в том, что бревно фрезеруется, а получающийся брус (двух- или четырехкантный, фигурного сечения) распиливается круглыми или ленточными пилами. В отдельных случаях агрегатные приставки могут устанавливаться перед лесопильными рамами с целью получения нижней постели у бревна, что улучшает его базирование и, соответственно, повышает точность распиловки.

В настоящее время время отработаны и широко распространяются установки для обработки бревен диаметром до 24—26 см. Такие установки позволяют выпускать 50—55% пиломатериалов и 28—32% технологической щепы. В пунктах, тяготеющих к целлюлозно-бумажным предприятиям, увеличение выхода щепы за счет некоторого снижения выхода пиломатериалов экономически оправдано. Более того, зачастую целесообразно на самих целлюлозно-бумажных предприятиях пропускать крупномерные балансы (диаметром 14 см и выше) через агрегатные установки, даже если при этом выход пиломатериалов будет на уровне 30—35%. Объясняется это тем, что из лучшей, заболонной части бревен будет изготовлена щепа, а из сердцевой части будут получены пиломатериалы, стоимость которых выше стоимости щепы.

К числу наиболее совершенных агрегатных установок относится линия агрегатной переработки бревен модели ЛАПБ, выпускаемая Вологодским станкостроительным заводом «Северный коммунар». Технологическая разработка линии выполнена в ЦНИИМОД.

Линия состоит из подающего устройства, блока фрезерных головок (рис. 6, а, б), формирующих брус ступенчатой формы, и блока круглых пил, распиливающих брус (рис. 6, в) на чистообрезные доски. Для улучшения качества кромок чистообрезных досок в блоке фрезерных головок имеются фрезы предварительного фрезерования и зачистные фрезы. Учитывая, что скорость подачи на линии относительно высока (до 36 м/мин), перед механизмом подачи рекомендуется устанавливать накопитель бревен 1 (рис. 7). В самом механизме подачи имеется перехватная тележка, которая позволяет освобождать заднюю (комлевую) тележку раньше, чем обеспечено базирование бревна.

Бревна обрабатываются в такой последовательности: с накопителя они поштучно подаются на приемные площадки вершинной и комлевой тележек. По команде конечного выключателя производится центрирование и зажим бревна захватами тележек. Одновременно специальный датчик на вершинной тележке измеряет диаметр бревна и подает команды на установку оси бревна и поднастройку верхних фрезерных головок. Все три тележки передвигаются по автоматическому циклу. Перехватная тележка зажимает свободный конец бревна и сопровождает его до образования базы. Затем соединенные тросом вершинная и перехватная тележки откатываются назад для приема следующего бревна. Если бревно имеет большую кривизну, рабочий включает с пульта кантователь и бревно разворачивается в горизонтальной плоскости (кривизной в бок). После этого все операции выполняются автоматически. Управляют работой линии агрегатной переработки бревен два оператора.

Эффективность линии агрегатной переработки бревен видна из сравнительной характеристики участков формирования сечения досок, оборудованных линией ЛАПБ и лесопильными рамами типа 2Р-50. Средний диаметр бревен для обоих вариантов принят равным 18 см, средняя длина — 6 м.

Расчеты по всем операциям (от склада сырья до отгрузки пакетированных пиломатериалов) показывают, что на заводе с линией ЛАПБ производительность труда выше на 30—35%. Анализ работы линии на экспериментально-производственном заводе ЦНИИМОД в г. Архангельске позволил установить ее высокую

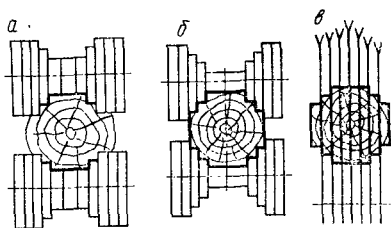


Рис. 6. Схема обработки пиловочника на линии агрегатной переработки бревен:

а — фрезерование бревна; б — зачистка кромок и фрезерование зон горбылей; в — распиловка бруса

эффективность. Одна из возможных схем привязки линии модели ЛАПБ показана на рис. 7.

Разновидностью агрегатных механизмов являются фрезерно-обрезные станки, на которых обрабатываются кромки необрезных досок. Получение из обзолной части доски в процессе формирования ее сечения технологической щепы вместо опилок и реек позволяет увеличить производительность труда рабочих лесопильного потока до 20%, а также увеличить на 10% выход технологической щепы.

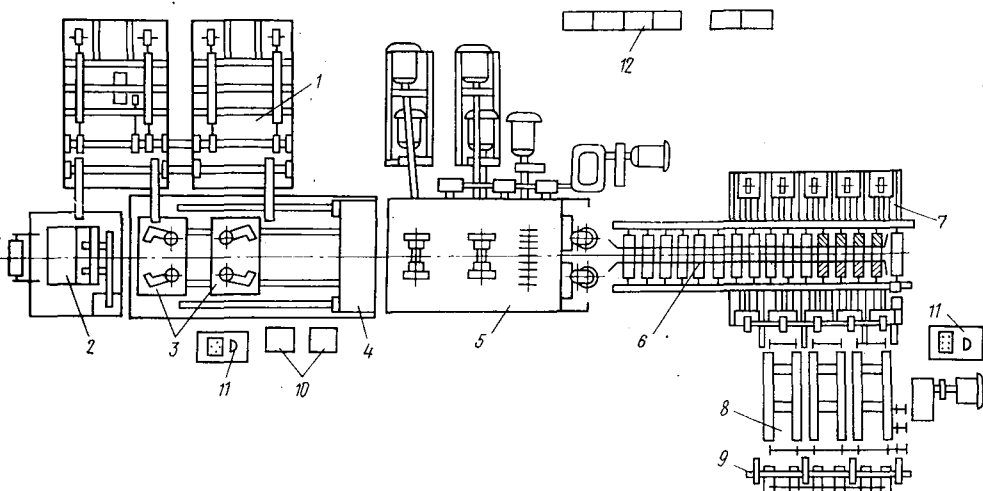


Рис. 7. Схема линии агрегатной переработки бревен:

1 — накопитель; 2 — кантователь; 3 — тележки; 4 — перехватная тележка; 5 — фрезерно-пилный агрегат; 6 — навесные рольганги; 7 — поперечный транспортер; 8 — наклонный транспортер; 9 — шибберное устройство; 10 — гидростанция; 11 — пульты управления; 12 — электрошкафы

Сравнительная технико-экономическая характеристика участков формирования сечения досок, оборудованных лесорамами и линией модели ЛАПБ

	Линия ЛАПБ	Рама типа 2Р-50
Количество головных бревнопильных агрегатов	1	4
Годовая производственная мощность по распилу сырья, тыс. м ³	147	193
Годовое производство, тыс. м ³ :		
пиломатериалов	83	113
технологической щепы	39	32
Площадь участка, м ²	270	866
Строительный объем, м ³	2100	9400
Стоимость оборудования, тыс. руб.	80	160
Установленная мощность, кВт	360	890
Удельные капиталовложения, руб./м ³	1,2	2,0
Количество производственных рабочих	3	17
Производительность рабочего, м ³ /смену:		
по распилу	95	22
» пиломатериалам	13	5

Могут быть предложены различные схемы фрезерных кромко-обрабатывающих станков и режущего инструмента для них. Однако все они разделяются на две принципиально различные группы:

с одной подвижной и одной неподвижной фрезерными головками;

с двумя подвижными (относительно оси станка) головками.

На рис. 8, а показана схема фрезерно-обрезного станка с одной неподвижной головкой и с попутной подачей, работающего

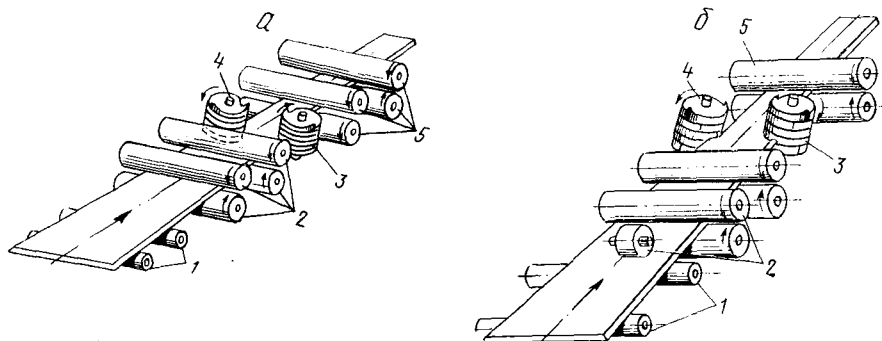


Рис. 8. Принципиальная схема станка для фрезерования кромок досок: а — с попутной подачей; б — с симметрично раздвигающимися наклонными головками; 1 — загрузочный стол; 2 — подающие вальцы; 3, 4 — фрезерные головки; 5 — задние вальцы

со скоростью подачи 150 м/мин. При необходимости обрабатывать широкие доски в станок может быть встроен пильный суппорт для деления доски вдоль (пополам). Подающие вальцы обеспечивают жесткое базирование доски и исключают ее самозатягивание при попутной подаче.

Улучшению базирования способствует установка фрезерных головок под углом до 75° к плоскости доски. При этом доска силами резания прижимается к нижним вальцам, силы самозатягивания уменьшаются. На рис. 8, б показана схема фрезерно-обрезного станка с симметрично раздвигающимися наклонными головками.

Известный интерес вызывают станки с коническими фрезерными головками, представляющими собой многоступенчатый усеченный конус, снабженный двухкромочными резцами, расположенными на ступенчатой поверхности диска. К преимуществам такой схемы следует отнести постепенность входа инструмента в обрабатываемую доску, что уменьшает ее вибрацию. Верхняя (усеченная) плоскость конуса служит направляющей для доски.

Станки, изготовленные по любой из перечисленных схем, увеличивают выход кондиционной щепы за счет переработки в щепу части древесины, уходящей в опилки при обрезке, а также благодаря строго ориентированному положению доски при обработке ее кромок. При переработке реек в рубительных машинах ориен-

тация их при резании в значительной степени случайна, что приводит к потере до 10% кондиционной щепы.

Повышение степени использования древесины, увеличение скорости подачи, возрастание производительности труда предопределяют необходимость широкого внедрения фрезерно-обрезных станков в лесопиление.

Перспективной агрегатной установкой является также линия, основанная на применении торцово-конических фрез (разработка Архангельского и Львовского лесотехнических институтов). Такие агрегаты обеспечивают получение технологической щепы (10—12% от объема сырья) и брусьев. Можно полагать, что их применение окажется наиболее эффективным на лесоперевалочных базах и нижних складах леспромхозов, где в ряде случаев более целесообразно производить брусья и технологическую щепу, чем отправлять потребителям бревна. Можно также отметить, что агрегатные станки в перспективе, когда появится техническая возможность обрабатывать крупномерное сырье (диаметром до 50—60 см), обеспечат создание эффективных установок для производства шпал и переводных брусьев.

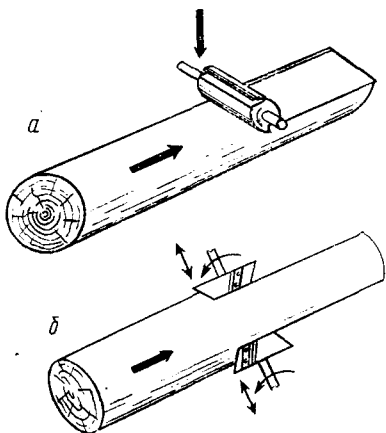


Рис. 9. Фрезерная установка для производства шпал и брусьев: а — фрезерного типа; б — дискового типа

На рис. 9 показаны возможные принципиальные схемы получения шпал или переводных брусьев путем фрезерования. В первом случае головки — фрезерные, во втором — торцово-конические. Второй тип пока мало известен, однако, как указывалось выше, он обеспечивает получение бруса (шпалы) с двумя строго параллельными сторонами. Торцово-конические диски, вращаясь по обе стороны бревна, срезают с него заболонную часть. Резание здесь торцово-поперечное (относительно волокон). Скорость подачи, как показали расчеты, может достигать при использовании одной пары дисков 80 м/мин, т. е. производительность станка для изготовления шпал, работающего по этому принципу, может быть выше производительности круглопильного станка в 2,5—3 раза. Однако этот метод может использоваться при обработке бревен средних размеров, когда из каждого бревна получается одна шпала (или переводной брус). Для получения двух-трех шпал следует оснащать установку ленточнопильным станком.

На рис. 10 показана возможная схема установки подобных станков в потоке. Для возможности получения четырехкантного бруса станки оснащаются карусельным устройством. Если нужны двухкантатные брусья, то они выносятся из цеха транспортером на сортплощадку.

На рис. 10 представлена схема упрощенного цеха с брусующим фрезерным агрегатом. Бревна, предварительно окоренные на складе, подаются поперечным транспортером 1 на накопитель 2, который поднят на 1—1,5 м над уровнем подачи в станок. Падение

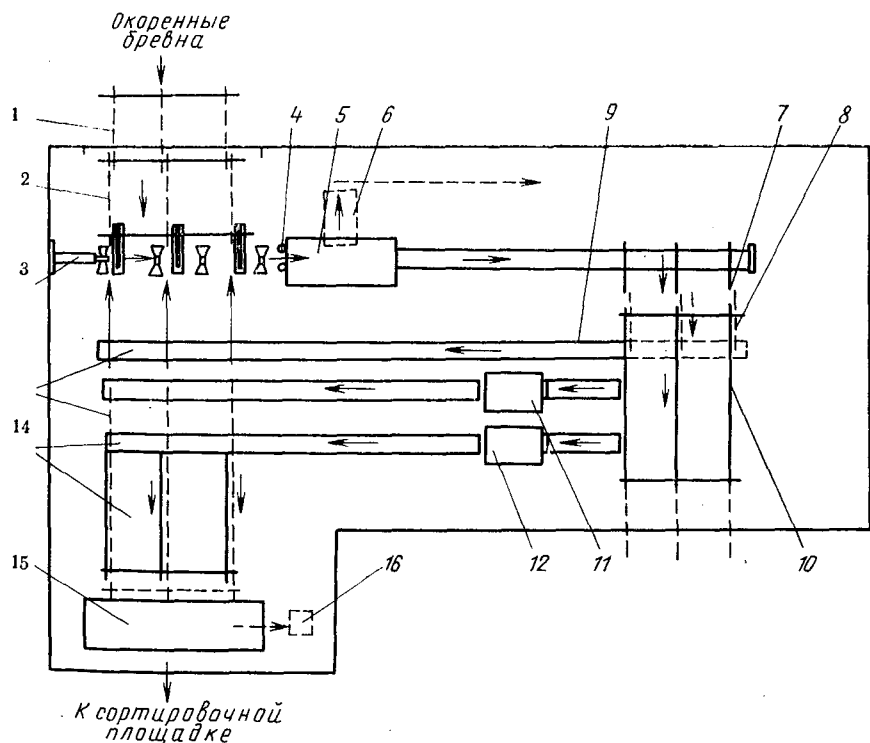


Рис. 10. Схема привязки фрезерной установки для производства шпал:

1 — подъемник бревен; 2 — приемная площадка; 3 — пневматический толкатель; 4 — подающие валцы; 5 — брусующий станок с двумя головками; 6 — сортировка щепы; 7 — сбрасыватель брусьев; 8 — спуск на возвратный рольганг; 9 — возвратный рольганг к брусующему станку; 10 — поперечный транспортер; 11, 12 — многопильные круглопильные станки или лесорамы для распиловки брусьев; 13 — нижние поперечный и продольный транспортеры; 14 — верхние продольные и поперечные транспортеры; 15 — концевая станция; 16 — дробилка

бревна с накопителя 2 на впередистаночный рольганг 3 способствует экономии времени на кантование и центрирование бревна. Брусья из станка 4—5 поперечным транспортером 7 могут передаваться либо на выносной транспортер 13 (и далее на сортировочную площадку), либо на возвратный транспортер 9 (и далее к станку), если брус должен быть четырехкантным. Для облегчения передачи бруса транспортеры устанавливаются на разных уровнях. Непосредственно за фрезерным станком находятся сортировка и бункер щепы. Брусья на доски могут распиливаться круглопильными, ленточнопильными станками или лесорамами 11—12. Выбор типа оборудования для развала бруса определяется количеством бру-

сьев, поступающих в распиловку. Торцовка досок производится на концевитальном станке 15.

Перспективным направлением в техническом развитии лесопиления является также распиловка бревен на ленточнопильных станках. Выше уже отмечалось, что лесопильные рамы, имея принципиальный недостаток — возвратно-поступательное движение пил, обладают и рядом достоинств, к которым в первую очередь следует отнести одновременное формирование многих пропилов. Поэтому, несмотря на то, что ленточнопильные станки известны в промышленности с начала XX века, их применение ограничивалось распиловкой крупномерных и фаутных бревен. Объясняется это тем, что не удавалось создать многопильный ленточнопильный станок. Однопильный же станок, хотя и имеет скорость подачи бревна в 4—6 раз большую, чем у лесопильной рамы, по производительности и точности пропила отстает от нее.

В последние годы разработаны конструкции двух- и четырехпильных ленточнопильных станков, сочетающих преимущества лесопильных рам (большое количество пропилов) и ленточнопильных станков (высокая скорость подачи). Конструкция этих станков позволяет проводить распиловку бревен за один проход. Наряду с этим разработаны и применяются технологические схемы, обеспечивающие высокую эффективность лесопиления на одинарных ленточнопильных станках. Ниже подробно рассматриваются эти перспективные технические направления в лесопилении. Следует вспомнить при этом, что агрегатные методы переработки пиловочника также могут основываться на распиловке брусьев ленточными пилами. Таким образом, внедрение ленточнопильных станков в лесопиление — коренной вопрос научно-технической революции в отрасли.

На рис. 11 показана планировка автоматически управляемого лесопильного потока.

Бревно подается со склада и автоматически окаривается 1.

Металлические предметы обнаруживаются металлоискателем 2, который выдает импульс сбрасывающему устройству, и оно сталкивает бревно с движущегося конвейера. Металлические предметы в сброшенных бревнах отыскиваются с помощью ручного металлоискателя. После удаления металла бревно снова поступает на конвейер.

Бревно проходит через рентгеновскую установку 3, в которой определяется его качество и в то же время определяется наличие наплывов или других неметаллических предметов, которые могут быть причиной повреждений установки.

Прежде чем бревно пройдет через рентгеновскую установку, оно проверяется телекамерой 4. Телеизображение передается оператору.

Рентгеновское оборудование и телекамера должны находиться в помещении с эффективной защитой от радиации. Телекамера для внешнего обзора находится на уровне потолка. Магнитные барабаны запоминающего устройства с электронными схемами

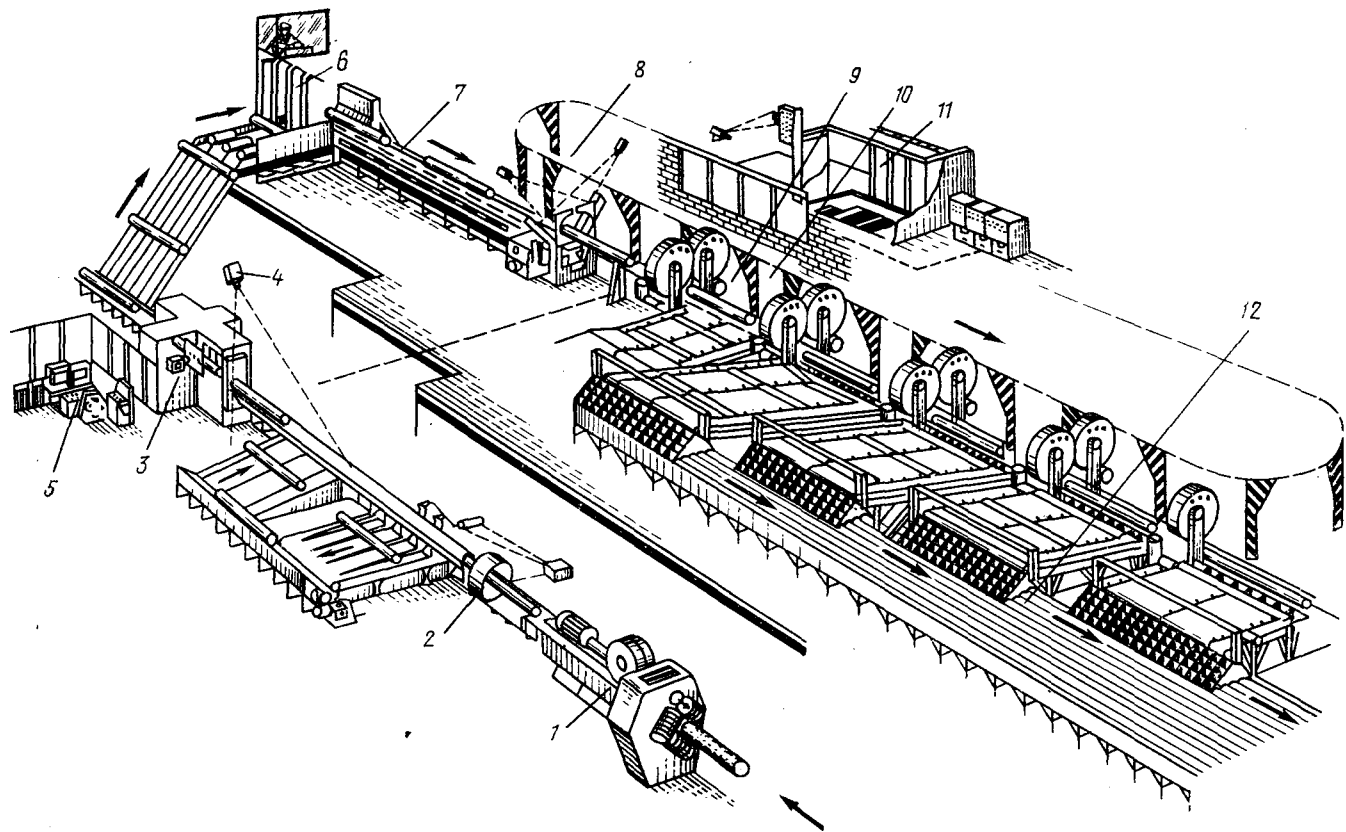


Рис. 11. Схема автоматизированного лесопильного завода на ленточнопильных станках:

1 — окорочный станок; 2 — металлоискатель; 3, 4 — устройства для определения качества и формы бревна; 5 — информационная система качества бревна; 6 — ориентирующее устройство; 7 — подающий транспортер; 8 — прибор для определения диаметра бревна и настройки ленточнопильных станков; 9, 10 — ленточнопильные станки с автоматической настройкой; 11 — информационный центр; 12 — сортировочное устройство

смонтированы на съемных панелях. Одновременно с диаметром определяется длина самого бревна. Это осуществляется электронным счетчиком, который записывает количество импульсов, передаваемых за то время, пока бревно проходит через датчик. Импульсатор приводится в движение механически от конвейера. После измерения диаметра и длины электронное устройство запрашивает данные о качестве бревна (из запоминающего устройства). Главное назначение информации о диаметре и качестве бревна — использование ее в качестве основы для назначения расстояния между пилами. Лесопильный поток имеет четыре пары ленточно-пильных станков, поэтому данные должны храниться до тех пор, пока бревно не достигнет соответствующей пары пил. По этой причине данные о диаметре и качестве бревна записываются на магнитный барабан, скорость вращения которого синхронизирована с конвейером. У поверхности барабана находится считывающая установка для каждой пары пил, которая так установлена, что данные о бревне поступают на эту установку непосредственно перед прохождением его через соответствующую пару пил. Для каждого станка имеется программа, определяющая постав в зависимости от диаметра и качества бревна.

Программирование производится посредством быстро сменяющихся программных панелей со штекерами, обеспечивающих быструю смену программы распиловки. По командам программной панели автоматически устанавливается положение соответствующих пар пил. Перед тем как бревно дойдет до пил, последние получают информацию о требующейся установке. Предшествующее бревно должно выйти из пил прежде, чем устройство получит информацию о следующем бревне. Вначале выполняется быстрая (грубая) настройка пил, затем более медленная.

Когда расстояние между пилой и бревном меньше 2 м, скорость настройки во всех случаях уменьшается. Настройка пил заканчивается до того, как бревно войдет в пилы. Положение пил остается строго неизменным до тех пор, пока бревно не распилено полностью. Каждая из четырех пар ленточнопильных станков получает одну и ту же информацию о диаметре и качестве бревна.

После прохождения бревном четвертой пары пил оно освобождается от захватов, которые выходят из потока и возвращаются к его началу. Средняя доска проходит пятый станок, где она распиливается пополам.

Так как бревно малого диаметра может распиливаться при более высокой скорости подачи, чем бревно большего диаметра, электронное оборудование дает информацию для контроля скоростей конвейера. На программном табло ряд диаметров может быть разделен на 5 групп. Аппаратура, контролирующая скорость, получает информацию о группе для наиболее толстого бревна, находящегося на лесопильном потоке в данное время, на этом основании устанавливается необходимая скорость.

На концах конвейеров горбыли, уже прошедшие 1,2 и 4-ю пилы,

должны сортироваться на основании информации о качестве са-мого бревна. После прохождения последней (делительной) ленточной пилы также необходима сортировка. Для этой цели информация о качестве бревна, полученная от запоминающего устройства, незадолго перед тем, как оно достигает соответствующего накопителя, содержится в электронном устройстве, известном как следящее. Боковой конвейер включается для каждого распиленного бревна и передает горбыль дальше. В то же время передается и информация о его качестве. Когда бревно достигает последней пары ленточнопильных станков, подается команда на сортировочное устройство.

Включение и выключение датчиков, уменьшение скоростей пил, установка пил и т. д. контролируются импульсами из электромеханических указателей положения, приводимых в движение рычагами, укрепленными на захватах бревен. Правильность команд контролируется электронным прибором, который указывает ошибку, если указатели положения приводятся в движение в другой последовательности, не соответствующей нормальной прохождению бревен. Благодаря обратной связи обеспечивается надежная работа системы. Надежность системы повышается при использовании полупроводниковой техники и печатных схем.

Бревна автоматически центрируются при помощи дистанционно управляемого механизма. Кантование бревен выполняется двумя движущимися тележками, которые срабатывают от сигналов оператора.

Захваты упираются в торцы бревна и прочно удерживают его при прохождении через весь лесопильный поток. При распиловке бруса включается кантовующее устройство, поворачивающее его на 90° между второй и третьей парами пил. Расстояние между бревнами всегда одинаковое — в соответствии с максимумом времени (2,5 сек), необходимым для перенастройки следующих пар пил. Скорость подачи меняется в зависимости от диаметра группы бревен и автоматически поддерживается в пределах от 15 до 60 м/мин.

Ленточные пилы устанавливают (при помощи гидравлики) по команде из вычислительного устройства, хранящего информацию о качестве и размерах бревна. Погрешность установки пил составляет $\pm 0,2$ мм.

Информацию о количестве распиливаемых бревен можно получить в любое время. Запоминающее устройство вычислительного центра дает команды для установки пил для каждого очередного бревна и одновременно фиксирует количество распиленных бревен.

После каждой пары пил пиломатериалы непосредственно на потоке сортируются по сечению и качеству. Доски транспортируются в карманы и укладываются на поперечные конвейеры. Затем они поступают на укладчики. Сформированные пакеты погружаются в раствор пентахлорфенолята в автоматических антисептирующих агрегатах. На заводе распиливаются бревна диаметром от 12 до 100 см, длиной от 1,5 до 6,5 м. Максимальная производительность — 9 бревен в минуту (50—60 м³ в час по распилу сырья).

Описанная схема лесозавода показывает принципиальную возможность полной автоматизации производства пиломатериалов (на первом этапе — необрезных). Внедрение подобных комплектов оборудования зависит от стоимости и надежности оборудования (особенно электронного).

Помимо комплектных установок, спаренные (четверенные) ленточнопильные станки могут применяться для модернизации действующих лесопильных заводов.

На рис. 12 и 13 показаны общий вид счетверенного станка и схема распиловки на нем. Станки подобной конструкции весьма эффективно применять при распиловке фаутного сырья, когда головным станком является однопильный станок. Здесь следует отметить, что в связи с резким увеличением пропускной способности потока (в результате применения для развала брусьев счетверенных станков) необходимо увеличить производительность головного станка. Возможный путь в решении этой задачи — применение станков с пилой, имеющей зубья на

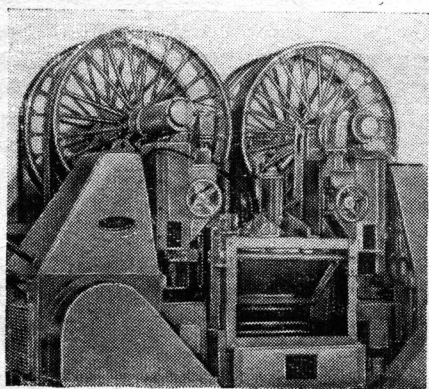


Рис. 12. Общий вид счетверенного ленточнопильного станка

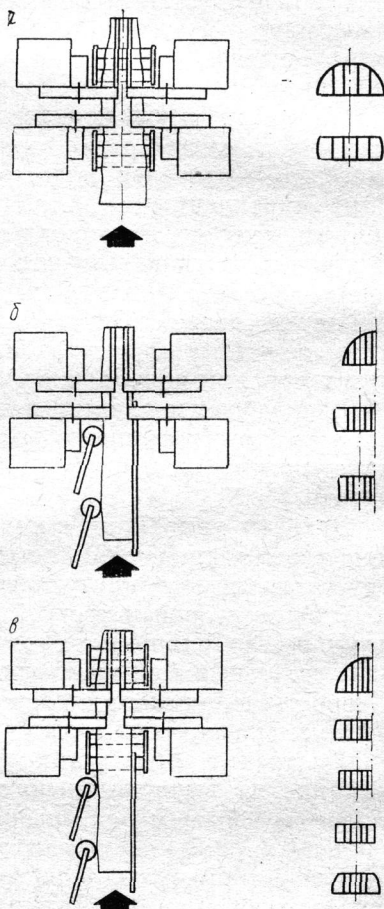


Рис. 13. Схема распиловки на счетверенном станке:

а — симметричный развал; *б* — раскрой по одной кромке; *в* — комбинированный раскрой

обеих кромок. Производительность подобных станков возрастает на 60—70% по сравнению с производительностью обычных станков, пилы которых имеют зубья по одной кромке.

Существенно влияют на устойчивость ленточной пилы опилки, остающиеся на поверхности пропила, так как они сужают пропил

и тем самым вызывают нагрев пилы. Простым мероприятием для полного удаления опилок из пропила является насечка зубьев по задней кромке, которые очищают пропил от опилок.

На рис. 14 показана схема ленточнопильного однопильного станка с кареткой, а в табл. 6 приведены размерные характеристики основных параметров станка, которые могут быть рекомендованы при проектировании новых станков, а также при эксплуатации действующего оборудования (особенно при монтаже и выверке станка).

Для распиловки значительных объемов крупномерного кондиционного сырья нужны коренные усовершенствования технологии и техники лесопиления. Примером комплексного механизированного завода может служить завод с проектной производительностью 640 тыс. м³ в год (по распилу). В состав завода входят лесопильный цех, сушильные камеры, строгальный цех и крытый склад готовой продукции (рис. 15). Все цехи находятся в одной блоке площадью 35 000 м².

Сырье на завод доставляется в хлыстах круглый год автопоездами грузоподъемностью 100 т. Основные используемые породы древесины — сосна, ель, пихта. По породам сырье не сортируется. Диаметр бревен от 15 до 66 см, длина от 4,8 до 7,4 м. Поточные линии специализированы; бревна до 45 см направляются на один поток, более крупные — на другой поток. Весь пиловочник окоривается на четырех окорочных станках роторного типа (по два станка на каждом потоке).

Головные станки являются счетверенные ленточнопильные станки со шкивами диаметром 1800 мм. Мощность каждого двигателя, приводящего ленточную пилу, — 100 л. с., скорость подачи — до 75 м/мин (изменяется бесступенчато). Управление станком производится с пульта, расположенного в специальном блоке управления.

Для распиловки бревен применяются переменные поставы, т. е. каждое бревно распиливается соответствующим поставом на размеры, удовлетворяющие требованиям рынка. Схема раскроя бревен намечается либо на каждое бревно, либо на целую группу бревен. Чистота поверхности распила получается высокой, хотя точность распиловки ниже, чем на лесопильной раме. Для выбора оптимальной комбинации схем раскроя бревен для получения необходимых размеров досок КарНИИЛП рекомендует использовать методы линейного программирования.

Делительные станки управляются полуавтоматически. Со стороны подачи установлена телевизионная камера, позволяющая оператору определить количество поставов. В 75% случаев

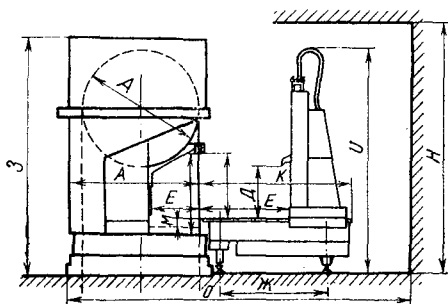


Рис. 14. Схема ленточнопильного станка с кареткой (обозначения см. табл. 6)

Основные параметры однопилых ленточнопильных станков (в мм)

Тип станка	Диаметр шкивов	Тип тележки	Ширина шкива	Максимальная высота реза	Полезная высота реза	Вылет пилы	Высота поддема крюка	Расстояние между пилой и тележкой	Расстояние между головками рельса	Высота станка над полом	Высота тележки над полом	Ширина тележки	Ширина станка	Расстояние между опорной плоскостью и рольгангом	Высота здания для станка	Ширина здания		
	А																Б	В
I-1	1100	1	120	1100	921	450	750	800	940	2520	2500	1440	1210	125	3000	3450		
		2		1100	921	450	950	1000	1140	2520	3000	1640	1210				3500	3650
I-2	1100	1	120	1300	1121	450	750	800	940	2970	2500	1440	1210	125	3000	3450		
		2		1300	1121	450	950	1000	1140	2970	3000	1640	1210				3500	3650
II-1	1300	1	140	1100	921	550	750	800	940	2620	2500	1440	1410	125	3000	3650		
		2		1100	921	550	950	1000	1140	2620	3000	1640	1410				3500	3850
		3		1100	921	550	1200	1300	1440	2620	3510	1900	1410				4010	4110
II-2	1300	1	140	1300	1121	550	750	800	940	3075	2500	1440	1410	125	3000	3650		
		2		1300	1121	550	950	1000	1140	3075	3000	1640	1410				3500	3850
		3		1300	1121	550	1200	1300	1440	3075	3510	1900	1410				4010	4110
III-3	1600	1	190	1100	921	645	750	800	940	3055	2500	1440	1715	125	3000	3955		
		2		1100	921	645	950	1000	1140	3055	3000	1640	1715				3500	4155
III-4	1600	2	190	1350	1171	645	950	1000	1140	3355	3000	1640	1715	125	3500	4155		
		3		1350	1171	645	1200	1300	1440	3355	3510	1900	1715				4010	4415
		4		1350	1171	645	1200	1750	1840	3355	3700	2515	1715				4200	5030
III-1	1600	2	190	1600	1421	645	950	1000	1140	3555	3000	1640	1715	125	3500	4155		
		3		1600	1421	645	1200	1300	1440	3555	3510	1900	1715				4010	4415
		4		1600	1421	645	1200	1750	1840	3555	3700	2515	1715				4200	5030
V-5	1800	1	240	1300	1121	745	750	800	940	3170	2500	1440	1915	125	3000	4155		
		2		1300	1121	745	950	1000	1140	3170	3000	1640	1915				3500	4355
IV-6	1800	2	240	1550	1371	745	950	1000	1140	3420	3000	1640	1915	125	3500	4355		
		3		1550	1371	745	1200	1300	1440	3420	3510	1900	1915				4010	4415
		4		1550	1371	745	1200	1750	1840	3420	3700	2515	1915				4200	5230
IV-7	1800	2	240	1800	1621	745	950	1000	1140	3670	3000	1640	1915	125	3500	4355		
		3		1800	1621	745	1200	1300	1440	3670	3510	1900	1915				4010	4415
		4		1800	1621	745	1200	1750	1840	3670	3700	2515	1915				4200	5230

требуется только четыре реза (т. е. один проход), а в 98% — двух проходов достаточно для полного развала бруса.

Горбыли поступают в рубительную машину, а доски направляются на торцовочный станок (триммер). Между двумя делительными станками установлен двуххвальный обрезной станок, который используется для уменьшения загрузки делительных станков при распиловке большого количества тонкомерных бревен. Скорость подачи обрезного станка 90 м/мин.

Вертикальный транспортер доставляет обрезные доски на нижний транспортер-накопитель, ведущий к сортировочной установке с Г-образными крюками и карманами-накопителями.

Ширина и длина каждой поступающей на сортировочную установку доски измеряется электронным датчиком, посылающим полученные данные на запоминающее устройство, которое приводит в действие спусковой механизм несущего крюка, и доска падает в соответствующий карман. Всего карманов — 40 шт.

Когда карман заполнен, укладка автоматически перемещается к следующему свободному карману.

Из карманов сортировочной установки, емкость которых составляет $\frac{1}{6}$ сушильного штабеля, доски в рассыпном виде забираются мостовым краном и доставляются на пакетформирующую машину.

Все доски высушиваются до влажности не более 19%. Сушка выполняется в восьми паровых камерах длиной 31,2 м. Для каждого штабеля обеспечивается раздельная поперечная циркуляция воздуха, периодически направление движения его реверсируется — это способствует равномерному высушиванию. Влажность регулируется при помощи пара.

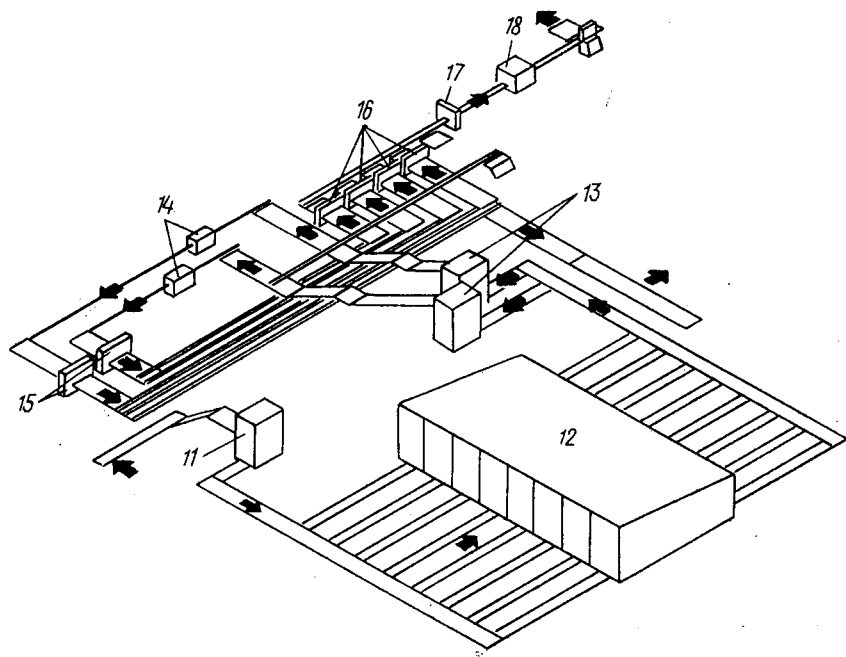
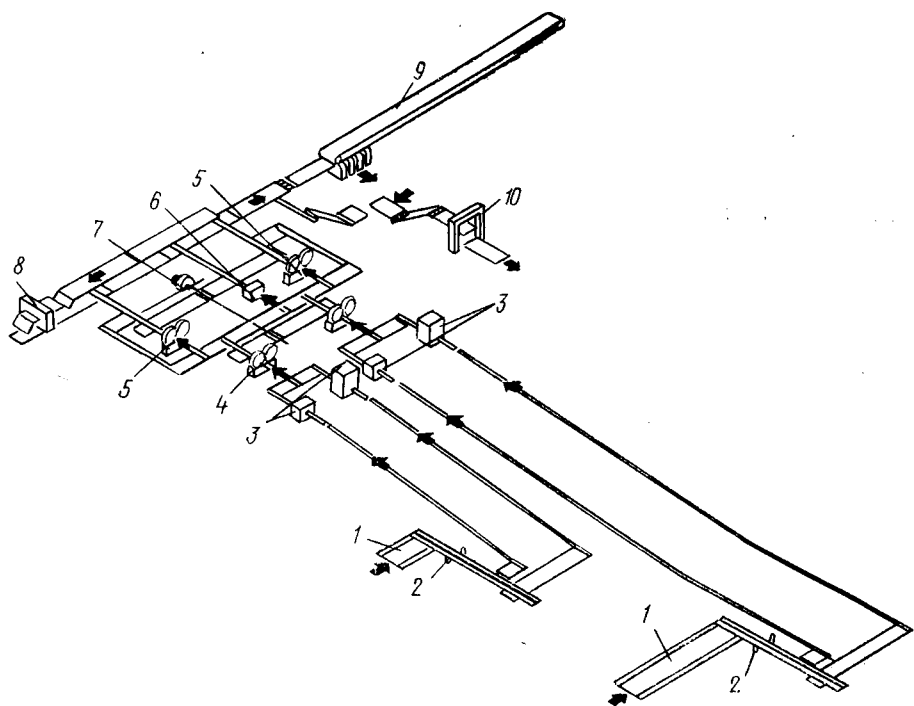
Строгальный цех состоит из двух идентичных линий, включающих пакеторазборочную машину, питающий стол с влагомером, устройство для отделения досок с повышенной влажностью и строгальный станок с 20 ножевыми головками. Скорость подачи станка — до 330 м/мин. В целях уменьшения шума станки устанавливаются в закрытых боксах.

После строжки доски маркируются, бракуются и торцуются на многопильном торцовочном станке. После торцовки наносится марка с указанием сорта. Если есть необходимость, производится сортировка по породам. На каждой линии имеются две пакетформирующие машины, что позволяет при желании формировать пакеты по породам.

Доски низкого качества и брак направляются на сортировочный стол для последующей отгрузки или возврата на повторную переработку.

Плотные пакеты автоматически обвязываются стальными лентами, после чего оборачиваются водонепроницаемой бумагой и автопогрузчиком доставляются на склад готовой продукции или грузятся в железнодорожные вагоны. Вся отгрузка выполняется по железной дороге.

Инструментальная мастерская оборудована четырьмя заточными станками для ленточных пил и тремя для круглых, а также



тремя комплектами вальцовочных станков и верстаков. На верстаке работают по два рабочих в смену (рабочий день на заводе грехсменный), а при большом объеме работы помогает один из пилоточей.

На ленточнопильных головных агрегатах используются пилы, имеющие толщину полотна 1,83 мм, а на делительных ленточнопильных станках — пилы толщиной 1,47 мм. Величина плющения 3,76 и 3,4 мм соответственно. Замена пил производится через каждые 4 ч.

Автоматическая система регистрации, подключенная к 19 основным агрегатам и установкам, позволяет наблюдать за их работой из одного пункта и записывать все данные. При нормальной работе каждого агрегата ведется запись на движущейся ленте. Если по какой-либо причине работа прерывается, на карте получается пропуск. При помощи системы шкал и кодовых номеров оператор может выяснить причину простоя. После подсчета данных создается четкая картина работы завода в течение смены.

Современная технология производства пиломатериалов после формирования их сечения на лесопильных рамах или других бревнопильных агрегатах включает ряд производственно-технологических операций:

предварительную торцовку досок с целью отреза острых обзолных концов и явно выраженных дефектных мест;

сортировку сырых пиломатериалов по сечениям;

укладку пиломатериалов в сушильно-транспортные пакеты;

сушку пиломатериалов;

браковку, торцовку и сортировку пиломатериалов по сортам;

сортировку пиломатериалов по длинам;

укладку рассортированных пиломатериалов в плотные пакеты с обвязкой металлическими лентами;

хранение пакетов пиломатериалов в закрытых или открытых складах (в последнем случае при условии обертки пакетов в водонепроницаемую бумагу или пленку);

пакетную отгрузку пиломатериалов потребителю.

Суть новой технологии заключается в том, что окончательная обработка пиломатериалов проводится после их сушки. Научно-технический прогресс на действующих заводах непосредственно связан с новой технологией.

В лесопильных цехах окончательная торцовка досок в размер заменяется предварительной торцовкой, при которой от досок отрезаются только явно выраженные дефекты (острые обзолные

Рис. 15. Технологическая схема лесопильного завода:

1 — разгрузочные площадки; 2 — раскряжевочные пилы; 3 — окорочные станки; 4 — счетверенные ленточнопильные головные агрегаты; 5 — счетверенные делительные станки; 6 — двухвальные обрезные станки; 7 — рубительная машина; 8 — торцовочный станок для сырых досок; 9 — сортировочная установка; 10 — формирование плотных пакетов; 11 — формирование сушильных штабелей; 12 — сушильные камеры; 13 — разборка сушильных штабелей; 14 — строгальные станки; 15 — торцовочные станки; 16 — пакетоформовочные машины; 17 — устройство для обжима и обвязки пиломатериалов; 18 — устройство для обертки

концы, гниль и т. п.). Предварительную торцовку досок можно организовать по рекомендации ЦНИИМОД двумя способами: проходным — на поперечных цепных транспортерах со встроенными торцовочными пилами и позиционным — на передних столах обрезных станков со встроенной быстродействующей торцовочной пилой, установленной на расстоянии 1,5 м от обрезного станка.

При установке в поток двух обрезных станков потребная производительность для каждого станка будет составлять от 6 до 8 досок в минуту. При таких условиях можно применить позиционный способ предварительной торцовки досок на переднем столе обрезного станка, тем более, что предварительная торцовка требуется в основном только для крайних укороченных досок в поставе, имеющих острый обзолный конец. Остальные доски, не требующие предварительной торцовки, обрезаются обычным способом.

При позиционном способе операция предварительной торцовки совмещается с обрезкой, что позволяет исключить дополнительную операцию поштучной перекладки досок, которая необходима при проходном способе торцовки.

В действующем лесопильном производстве весьма важное место занимают процессы сортировки пиломатериалов и их укладки в сушильно-транспортные пакеты для камерной и атмосферной сушки. В настоящее время эти операции территориально разделены. В результате этого неорганизованные или плотные пакеты приходится перевозить к месту укладки и снова поштучно разбирать в процессе пакетирования, неоправданно затрачивая на это транспорт и труд.

Для организации наиболее рационального и высокопроизводительного процесса сортировки и укладки пиломатериалов ЦНИИМОД рекомендует раздельную сортировку толстых и тонких пиломатериалов с непосредственной укладкой рассортированных досок в сушильно-транспортные пакеты на специализированных малогабаритных пакетоформирующих машинах.

Толстые пиломатериалы (центральные доски), получаемые на каждом потоке при распиловке бруса, имеют определенную толщину и ширину. Следовательно, эти доски уже не требуют какой-либо дополнительной сортировки по сечениям и нет смысла их смешивать, а затем повторно разбирать на какой-либо сортирующей машине. Поэтому толстые доски одного сечения целесообразно направлять в каждом потоке на свой браковочный стол для предварительной торцовки и непосредственной укладки в сушильно-транспортные пакеты. Для этих целей в ЦНИИМОД создан малогабаритный автоматизированный пакетоукладчик для укладки пиломатериалов в сушильно-транспортные пакеты в каждом потоке лесопильного цеха.

Тонкие пиломатериалы предлагается выносить ленточными транспортерами от обрезных станков на автоматизированное сортировочное устройство со встроенными малогабаритными пакетоукладчиками, где производится сортировка досок по сечениям и их укладка в пакеты. Это устройство состоит из поперечного цеп-

ного сортировочного транспортера, наклонно расположенных карманов с выпускными шиберами, выносного поперечного транспортера и двух встроенных малогабаритных пакетоукладчиков (один из которых резервный), снабженных планетарным механизмом для автоматического выравнивания концов досок вразбежку.

Сортировочное устройство примыкает к задней стене лесопильного цеха, где верхние ветви сортировочного транспортера используются для приема досок от обрезных станков, а нижние — для распределения досок по карманам. Такое расположение сортировочного устройства позволяет исключить отдельно стоящий приемный цепной транспортер, за счет чего в значительной степени уменьшается металлоемкость оборудования и, кроме того, представляется возможность вписать сортировочное устройство в габаритную ширину лесопильного цеха.

Разделение потока досок в лесопильном цехе на толстые и тонкие позволяет уменьшить напряженность ритма работы рабочих на участках предварительной торцовки, сортировки и пакетирования пиломатериалов и уменьшить число занятых рабочих.

При организации сортировки тонких досок по сечениям известный интерес представляет схема, по которой толщина доски автоматически измеряется перед обрезным станком при ее подаче на стол станка, а ширина доски определяется по сигналу с пульта управления станком при выдаче команды на установку пилы (фрезерующей головки). В запоминающее устройство поступают два параметра — толщина и ширина доски. После обработки информации электронное запоминающее устройство выдает команду на сопроводительный транспортер и далее на сброс доски в нужный карман. Учитывая, что доски, поступающие на сортировку, — тонкие, шаг несущих крюков сортирующей машины может быть уменьшен и соответственно может быть увеличена скорость сортировки до 120 досок в минуту (при шаге крюков 400 мм). По выполнении кармана сортплощадки электронное устройство отключает его для разгрузки и открывает другой карман для приема досок этого же размера. Подобная специализированная сортплощадка может обеспечить нормальную работу 8-рамного завода.

Для сортировки сырых пиломатериалов на действующих заводах целесообразны установки двух типов:

для окончательной сортировки по размерам и качеству — полуавтоматические сортировочные установки;

для предварительной сортировки (в основном по сечениям) — автоматизированные установки.

Для сушки пиломатериалы должны быть уложены в пакеты с рейками (прокладками). В штабеле должны быть пиломатериалы одного размера или он может быть уложен так, что доски другого размера служат в качестве прокладок. Атмосферная сушка постепенно заменяется искусственной (камерной). В качестве переходной фазы можно принимать такую систему, при которой пиломатериалы сушатся на бирже, но в пакетах. Пакет может быть сформирован после сортировки. При этом приходится пере-

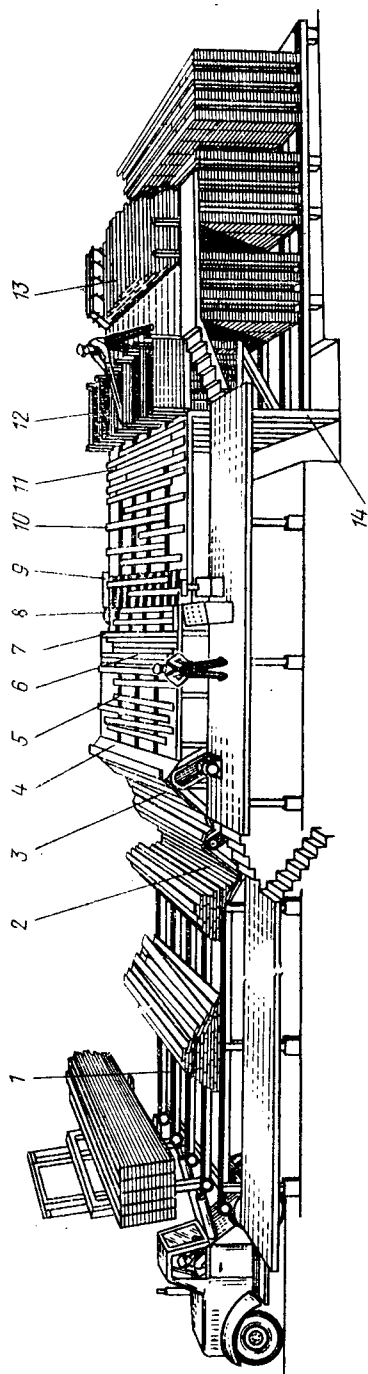


Рис. 16. Пакетоформирующая машина:

1 — поперечный транспортер; 2, 3, 4 — транспортеры поштучной выдачи; 5, 6, 7 — разгонные транспортеры; 8 — торцовочная пила; 9, 10, 11 — транспортеры формирования ковра; 12 — укладчик реек; 13 — укладчик реек; 14 — выносный транспортер

кладывать пиломатериалы второй раз. Поэтому использование такой системы ограничивается тем, что лишь часть продукции лесопильного завода непосредственно у сортировочной площадки укладывается в пакеты (например, толстые доски), а прочие пиломатериалы укладываются в плотные пакеты и из них формируются сушильные пакеты на специальных установках.

Поскольку переход к искусственной сушке проходит постепенно из-за сравнительно больших капитальных вложений, то появляется необходимость проведения как искусственной, так и атмосферной сушки пиломатериалов. Соответственно пакетоформирующая машина должна формировать пакеты для обоих методов сушки. Кроме того, в ряде случаев на машине тонкие доски при укладке в пакет необходимо спаривать. Основываясь на изложенном, можно сформулировать основные требования, которым должны удовлетворять пакетоформирующие машины:

обеспечивать формирование пакетов как для атмосферной сушки (со шпациями), так и для камерной (без шпаций);

допускать применение реек с допусками на размеры такими же, что и у досок;

проводить одно- и двухслойную укладку досок;

максимально повышать производительность за счет больших скоростей укладки, быстрого перехода на укладку досок различных размеров, частичной автоматизации операций;

отличаться универсальностью укладки пиломатериалов (от малых до крупных размеров сечения, длинных и коротких досок).

На рис. 16 показана пакетформирующая машина, обеспечивающая формирование сушильных штабелей для камерной или естественной сушки. Ее основные особенности — высота штабеля до 5 м, производительность от 25 до 75 досок в минуту (в зависимости от сечения). Обслуживают машину 1—2 рабочих. Автопогрузчиком неорганизованный пакет пиломатериалов укладывается на поперечный цепной транспортер 1. На транспортерах 2, 3 и 4 производится поштучная выдача досок. Разгонными цепными и роликовым транспортерами 5, 6 и 7 торцы досок выравниваются. При необходимости вершинный торец обрезается пилой 8. Транспортерами 9, 10 и 11 из досок формируется ковер, при этом концы досок перегоняются в шахматном порядке на разные торцы ковра. На укладчике 12 на доски укладываются рейки. Формируемый на лифте штабель постепенно опускается на поперечный цепной транспортер 14, выносящий сформированные штабеля из пакетформирующей машины. Рейки, необходимые для формирования сушильного штабеля, поднимаются транспортером 13.

Особо важное значение для научно-технического прогресса в лесопильной промышленности имеет совершенствование операций браковки, торцовки и пакетирования пиломатериалов. Наряду с отгрузкой пиломатериалов в плотных транспортных пакетах, большое значение имеет пакетный метод обращения с пиломатериалами на складах, где проводится их атмосферная сушка. Как уже отмечалось, атмосферная сушка в ближайшие годы сохранится еще на многих предприятиях (особенно на мелких), поэтому переход на пакетный метод укладки пиломатериалов — обязательное условие улучшения технико-экономических показателей заводов.

По расчетам ЦНИИМОД, пакетный метод обеспечивает экономический эффект в размере 760 руб. на 1000 м³ пиломатериалов. Еще большая эффективность достигается при пакетной отгрузке пиломатериалов как железнодорожным и автомобильным, так и морским транспортом.

Переход на массовое пакетирование пиломатериалов решает не только целый узел транспортных проблем, снижает трудовые затраты при перевалке и транспортировке пиломатериалов, но и позволяет повысить эффективность лесопиления за счет комплексной механизации и внедрения прогрессивной технологии, ведет в конечном счете к сокращению непроизводительных затрат как у изготовителей пиломатериалов, так и у их потребителей, ускоряет оборачиваемость оборотных средств.

Комплексное решение проблем пакетирования обуславливает необходимость внедрения системы машин и оборудования, позволяющей обеспечить ритмичный выпуск качественной продукции, готовой к немедленной отправке потребителю.

Опыт перехода к массовым отгрузкам пакетированных пиломатериалов, и в частности опыт работы отдельных лесопильных

предприятий Архангельска, практически доказывает экономическую целесообразность пакетирования.

Одним из обязательных условий широкого внедрения пакетирования является не только установка сортировочно-упаковочного оборудования на конечной стадии производства, но и оснащение предприятий сушильными камерами большой мощности, создание соответствующей структуры предприятия: транспортных путей, биржи, энергетического хозяйства, установки устройств для сортировки пиловочника, высокопроизводительных лесопильных рам, обрезных и торцовочных станков, вспомогательного оборудования.

Как показал анализ, установка всего комплекса оборудования оправдана только на крупных лесопильных предприятиях, вырабатывающих в год не менее 60—80 тыс. м³ пиломатериалов.

На мелких предприятиях, не имеющих перспектив на расширение, где установка такого оборудования экономически не оправдана, также можно организовать выпуск пакетированных пиломатериалов. Здесь следует практиковать поставку пакетированных пиломатериалов в виде временного транспортного пакета, состоящего, как правило, из досок 3—4 смежных длин. Увязку таких пакетов можно производить стальной шинкой с использованием ручных машинок. Во избежание порчи пиломатериалов в таких пакетах, все они должны проходить антисептирование, причем концентрация антисептика в растворе должна быть не менее чем в 2 раза больше нормы, принятой при антисептировании россыпных пиломатериалов.

Преимущества перевозки пакетированных пиломатериалов по сравнению с россыпными бесспорны. Эти преимущества наглядно видны на следующем практическом примере использования под перевозку пиломатериалов из Архангельска на Восточный берег Англии стандартного лесовоза типа «Котласлес» грузоподъемностью 5050 м³ россыпных, или 4400 м³ пакетированных, пиломатериалов:

	Россыпные	Пакетированные
Погрузка, суток	10—12	5
Переход, суток	15—16	15—16
Выгрузка, суток	12—10	3—4
Продолжительность рейса, суток	40—36	23—25
Грузовместимость за рейс, м ³	5050	4400
Количество рейсов за навигацию (с 15 мая по 31 декабря)	6—7	9—10
Общее количество пиломатериалов, перевезенное за навигацию, м ³	30300—35350	39600—44000

Таким образом, за счет ускорения погрузки и выгрузки одно и то же судно за навигацию сможет перевезти пакетированных пиломатериалов на 25—30% больше, чем россыпных. Следовательно, даже при уменьшении вместимости судна при перевозке пакетированных пиломатериалов (примерно на 10—12% из-за потери вместимости судна), ускорение оборачиваемости в результате более

быстрой погрузки и выгрузки позволяет за навигацию более эффективно использовать тоннаж.

Размер пакета является важным вопросом, зависящим не только от возможностей и расчетов поставщиков и транспортных организаций, участвующих в доставке, перевалке и отгрузках пакетированных пиломатериалов, но и от возможностей и специфики потребителей. Здесь следует говорить о средних приемлемых условиях как для потребителей, так и поставщиков. Размер пакета влияет в конечном результате не только на эффективность перевозки и других транспортных операций, но и на гибкость и маневренность при составлении спецификаций с целью максимального удовлетворения запросов потребителей не только в отношении сечений пиломатериалов, но и в отношении их длин, сортов и пород.

Вопрос стандартизации пакетов является предметом специального исследования в Лесном Комитете Европейской Экономической Комиссии ООН.

Учитывая влажность, размер досок, их длину, а также наиболее распространенные транспортные средства (грузовики, лесовозы и др.), целесообразно отметить, что фактическая ширина пакета не должна превышать 55 см, а их высота — 57,5 см. Такой размер пакета приводит к объему каждого пакета, в зависимости от его длины, не более 1,5 м³, что обеспечивает его перевалку и транспортировку на имеющихся подъемно-транспортных средствах.

Кроме того, учитывая общепринятые сечения пиломатериалов, указанный размер пакета позволяет пакетировать все имеющиеся размеры, что видно из следующего расчета:

Размер пакета в указанных пределах, т. е. шириной не более 55 и высотой не более 57,5 см, при пакетировании пиломатериалов одной длины позволяет обеспечить полный набор длин пиломатериалов для каждого сорторазмера в партиях не более 30 м³, т. е. относительную гибкость и маневрирование спецификациями, что в свою очередь позволит удовлетворить запросы по спецификации как крупнейших, так и средних потребителей. Это условие имеет особое значение для экспорта.

Известны предложения решить вопрос относительно оптимального размера пакета, исходя из интересов только поставщиков.

Так, отдельные лесозаводы, направляющие пакетированные пиломатериалы по железной дороге, предпочитали бы размер пакета больше чем 90×90, 125×125 см, с тем, чтобы можно было бы

Ширина досок, мм	Количество досок по ширине пакета	Толщина досок, мм	Количество досок по высоте пакета
75	7	16	31
100	5	19	26
115	5	22	23
125	4	25	20
138	4	32	16
150	3	38	13
160	3	44	11
175	3	50	10
200	2	—	8
225	2	63	—
250	2	75	7
275	2	100	5

разместить по ширине железнодорожной платформы два пакета. Однако увеличение размера пакета до 125×125 см приводит к росту объема пакета в 6 раз по сравнению с пакетом сечением 50×50 см, т. е. в среднем до 8—9 м³, и к некоторому обеднению спецификации, так как минимальная партия каждого сорта размера должна в этом случае быть в 100—120 м³. К изложенному следует также добавить, что грузоподъемность подъемно-транспортных средств, имеющих на судах, а также в распоряжении получателей, ограничивает возможности внедрения пакета крупного сечения и объема.

Указанный оптимальный размер пакета позволяет использовать максимально грузместимость железнодорожных платформ, грузовиков, в значительной степени удовлетворять запросы покупателей в отношении спецификации, обеспечивает спецификационную маневренность при комплектации крупных партий (например, на морское судно).

Этот же размер пакета позволяет повысить темпы погрузки пакетов на суда и их выгрузки путем соединения четырех отдельных пакетов размером 50×50 см в один транспортный блок-пакет, который получается общим сечением 100×100 см. Предварительно застропленные и подготовленные к погрузке транспортные пакеты, состоящие из четырех стандартных пакетов каждый сечением 50×50 см, позволяют ускорить обработку судов в портах погрузки и выгрузки. Применение же в качестве стандартного пакета сечением 50×50 см позволяет более полно использовать грузместимость судов за счет лучшего заполнения трюмов.

Таким образом, стандартный размер пакета сечением 50×50 см обеспечивает возможности комплексного решения как транспортных проблем, так и удовлетворения запросов народного хозяйства в целом. В настоящее время лесопильные предприятия, поставляющие пиломатериалы в пакетах, предпочитают формировать в пакеты пиломатериалы одной длины сечением 90×90 см. Площадь торца такого пакета составляет примерно 0,8 м², что при длине пиломатериалов 4—6 м дает объем каждого пакета в среднем около 4 м³. С производственной точки зрения при использовании существующих сортировочно-пакетирующих машин размер пакета 90×90 см позволяет повысить производительность такой машины.

Исходя из фактического выхода пиломатериалов по длинам, при сечении пакета 90×90 см необходимо иметь минимальный объем каждого сорта размера не менее 100 м³, т. е. не менее 25 пакетов, только в этом случае можно гарантировать, что все длины пиломатериалов будут содержаться в отгруженной партии того или иного размера. Поэтому в ближайшей перспективе необходим переход к массовому изготовлению пакетов одной длины сечением 50×50 см, т. е. к объему пакетов, сокращенному более чем в 3 раза по сравнению с объемом пакетов сечением 90×90 см. Сечение пакета в 50×50 см позволяет изготавливать пакеты объемом в среднем 1,2—1,5 м³ и сократить минимальный объем каждого сорта размера со 100 до 25—30 м³, что соответственно обеспечивает возмож-

ность более полного удовлетворения запросов покупателей по спецификации.

Пакетирование пиломатериалов в пакеты одной длины является универсальным и представляет собой более перспективную форму пакетирования по сравнению с транспортным пакетом из досок различных длин (меньшие потери кубатуры судна, вагона и т. д.).

Чтобы переход к пакету сечением 50×50 см не влиял отрицательно на темпы погрузки и разгрузки судов, следует практиковать последующую увязку четырех пакетов сечением 50×50 см (не обязательно все эти пакеты равной длины) в один транспортный блок-пакет сечением 1×1 м. Этим достигается комплексное решение проблемы: максимальное удовлетворение требований народного хозяйства по спецификации пиломатериалов и высокие темпы транспортировки пакетов, их погрузки и разгрузки.

При перевозке пиломатериалов в пакетах морским транспортом достигается экономическая эффективность в объеме 2,74 руб. на 1 м^3 , железнодорожным транспортом — 1,2 руб. на 1 м^3 .

Для окончательной обработки пиломатериалов после сушки нужно выполнить ряд операций: разборку сушильных штабелей, браковку пиломатериалов, их торцовку, маркировку, сортировку по длине, увязку пиломатериалов в плотный транспортный пакет и, в случае формирования пакета с размером поперечного сечения 50×50 см, — формирование блок-пакета. Все перечисленные операции сопровождаются подъемно-переместительными работами, а также необходимостью укрытия от дождя сухих непакетированных и пакетированных пиломатериалов.

В настоящее время указанные операции на лесозаводах выполняются на специальных машинах — торцовочно-маркировочных (ТМУ) и сортировочно-пакетирующих (СПУ) установках.

Наиболее характерным является внедрение новой технологии и техники обработки пиломатериалов после сушки на лесопильно-деревообрабатывающем комбинате им. Ленина (г. Архангельск). Анализ, проведенный ЦНИИМОД и объединением «Северолесоэкспорт», показывает, что в результате внедрения новой технологии на комбинате численность производственного персонала сокращена на 145 человек, в том числе в лесопильном цехе — на 80 человек, на складе пиломатериалов на 65. При формировании транспортных пакетов производительность труда выросла с 4,7 до 9 м^3 на человеко-день. Количество отгружаемых пиломатериалов на человеко-день выросло с 5,4 до 10,0 м^3 . Однако освоение новой технологии связано и с определенными трудностями. К основным из них относится необходимость строительства промежуточных (буферных) крытых складов перед ТМУ и между ТМУ и СПУ, а также хороших дорог для транспортных связей между установками. Последние имеют различную производительность и устанавливаются раздельно, что, как указывалось, предопределяет необходимость иметь буферные запасы сухих пиломатериалов. В результате этого появляются дополнительные расходы в размере 1,6 руб. на 1 м^3 пиломатериалов.

В связи с этим необходима организация процесса обработки пиломатериалов после сушки, которая заключается в следующем.

Искусственная сушка обуславливает необходимость в создании промежуточного склада между сушилкой и линией дополнительной обработки, чтобы к установке непрерывно поступало как можно больше штабелей с пиломатериалами одинакового размера, поскольку на всех торцовочно-маркировочно-сортировочных установках изменение объема пиломатериалов одного сорта вызывает простой. Охлаждающее помещение сушилки образует хороший промежуточный склад, если оно оснащено поперечными рельсовыми путями, так как в этом случае создаются условия для манипуляций со штабелями в желаемом порядке. Перемещение штабелей из промежуточного склада к ТМУ можно осуществлять подъемным краном (например, мостовым), автопогрузчиком или на поперечной вагонетке непосредственно к торцовочно-маркировочной установке.

В промышленности целесообразно использовать методы ЦНИИМОД по обработке пиломатериалов на линии браковки, торцовки, сортировки пиломатериалов. На этой линии должна производиться браковка и торцовка досок, затем сортировка по сортам и длинам и укладка досок в плотные пакеты с увязкой их металлическими лентами и обертыванием пакетов в водонепроницаемую бумагу.

Рассмотрим более подробно одну из возможных технологических схем установки для обработки пиломатериалов. Сушильный штабель подвозят на автопогрузчике, кране или по рольгангу на пакетный транспортер. С него штабель идет на лифт, который наклоняется и поднимается таким образом, что из штабеля соскальзывает один ряд досок вместе с прокладками на разгрузочный транспортер, который собирает их, а пиломатериалы продолжают свой путь на концевальные ролики, которые перемещают доски, выравнивая их в одну линию. Комлевый концевальник определяет место среза и дозирует доски в крюки сортировочного транспортера. Перекидные ролики перемещают доски через сортировочный транспортер вершинными концами на правую сторону транспортера (на торцовочную линию). Браковщик оценивает доску, определяет место реза вершинного конца и дает установке надлежащую команду для клеймения и сброса доски. При дальнейшем следовании доски по транспортеру маркировочный механизм ставит клеймо в соответствии с импульсом, полученным от браковщика на вершинный торец доски, после чего перебрасывающие ролики увлекают доску через сортировочный транспортер и второе маркировочное устройство клеймит автоматически его комлевый торец. Автоматические регистрирующие устройства считают доски по сортам и длинам, после чего они падают в соответствии с командой браковщика каждая в свой карман. Под карманом имеется наклонный пакетировочный лифт, где пиломатериалы пакетируются по сортам, но различной длины.

Производительность установки (в зависимости от размеров досок) — 20—30 шт/мин. Ее обслуживают 3—4 рабочих.

После сортировки по сортам должна быть произведена сортировка досок по длинам, т. е. когда для определенной поставки пиломатериалы рассортированы, их нужно подать на сортировку по длине. Размеры сортируемой партии решающим образом влияют на производительность установки, так как изменение сорта и размеров занимает много времени.

Имеется много типов установок, сортирующих пиломатериалы по длине, в том числе автоматических (рис. 17).

Пиломатериалы поступают в пакетах без прокладок. С конца дозировочного транспортера 3 доски падают на распускной транспортер в питающую воронку 4, откуда транспортер поднимает их на транспортер поштучной подачи 5—7. На рольганге 6 образуется плотный мат пиломатериалов, откуда питающее устройство подает доски поштучно на питающий транспортер, в начале которого перемещающие ролики 8 выдвигают концы досок на одну линию. Рольганг и питающее устройство обеспечивают подачу доски на каждый крюк питающего и основного сортировочного транспортера 9.

Питающий транспортер действует синхронно с сортировочным транспортером. Цепь сортировочного транспортера проходит над доской, продвигая ее вперед со скоростью 24—66 крюка в минуту. Одни концы досок проходят на одной линии, а противоположные, невыровненные торцы автоматически открывают соответствующие люки и карманы для досок данной длины. Доска каждой длины падает в свой карман, и, кроме того, еще имеется один карман для брака. Всего должно быть 16 карманов. В каждом кармане имеется счетное устройство, которое считает то количество досок, которое идет в пакет. Когда нужное количество досок собралось, счетное устройство дает импульс для опорожнения кармана и поворачивает имеющуюся под сбросочным люком заслонку так, что доски начинают падать в карман промежуточного хранения, откуда они после удаления пакета сбрасываются в основной карман, а промежуточные рычаги кармана образуют снова промежуточный карман для следующего пакета. Такая организация обеспечивает непрерывную работу установки, которая не зависит от опорожнения кармана. Днище основного кармана подвешено к гидро- или пневмоцилиндру и опорожнение кармана происходит плавно. Из кармана доски падают на собирающий реверсивный транспортер. Отсортированные по длине пиломатериалы идут с собирающего транспортера 10 и через распускающий транспортер 11—13 поступают на рольганг 14, 15, на котором торцы досок выравниваются в одну линию при помощи эксцентриковых роликов.

На конце рольганга доски выкладываются по одному слою в пакет. Пакетоподъемное устройство сконструировано так, что когда один пакет формируется, то предыдущий пакет находится под ним на роликах, а третий пакет — на обвязочном устройстве 18. Поэтому устройство обеспечивает практически непрерывное пакетирование: при смене пакетов не возникает простоев. Это очень существенный фактор, так как формирование небольшого пакета

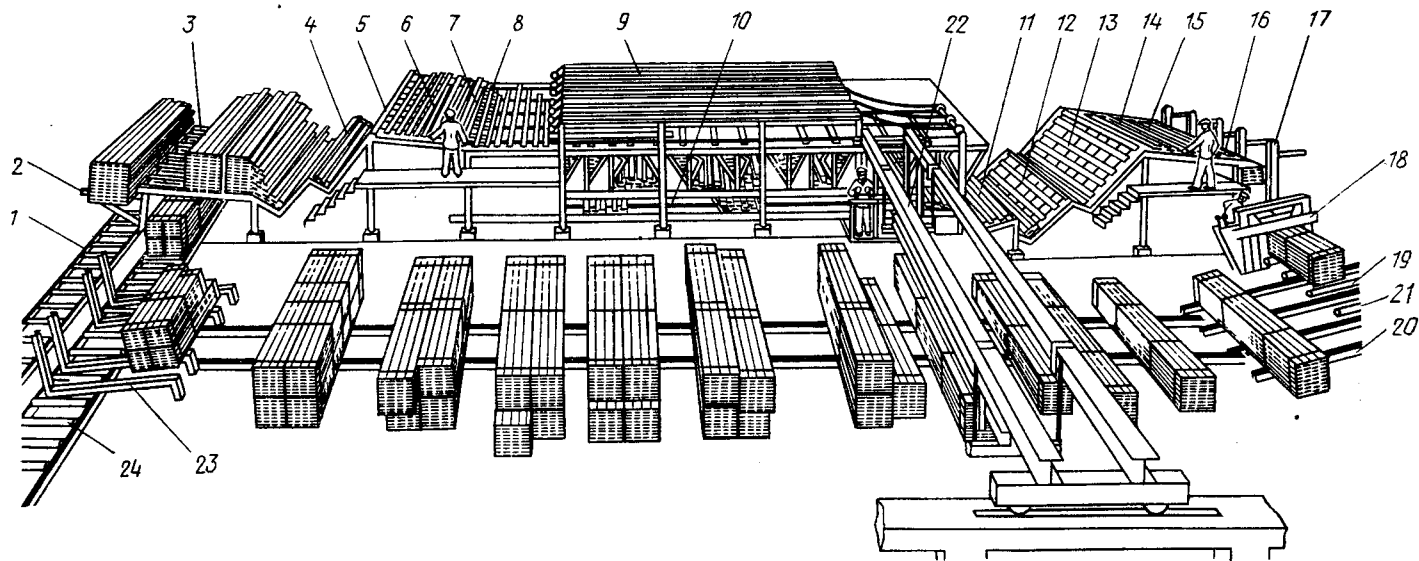


Рис. 17. Линия сортировки сухих пиломатериалов по длинам:

1 — ролик; 2 — подъемник; 3 — поперечный транспортер; 4—7 — участок поштучной выдачи досок; 8 — выравниватель торцов; 9 — сортировочный конвейер; 10 — выносной транспортер; 11—16 — формировщик пакетов; 17 — выносной транспортер; 18 — обжим и обвязка пакета; 19, 20, 21 — поперечные транспортеры; 22 — мостовой кран; 23, 24 — отгрузка пакета

занимает очень мало времени. Готовый пакет перемещается на роликах на полуавтоматическое или полностью автоматическое обвязочное устройство и оттуда далее на пакетные рольганги 19—21, с которых автопогрузчик или кран 22 их забирает.

Установку обслуживают 4 рабочих: наблюдающий за подачей, опорожняющий карманы, наблюдающий за пакетированием и обвязчик.

Если пакет необходимо защитить пластмассовой пленкой или водонепроницаемой бумагой, то требуются еще два человека. Такие высокомеханизированные установки эффективны при переработке 120—130 тыс. m^3 пиломатериалов в год.

За последнее время при сортировке высушенных пиломатериалов появились новые требования. В некоторых случаях необходимы пакеты, имеющие пиломатериалы двух или трех длин (так называемые метлообразные пакеты «головастики»). Когда предъявляются такие требования, то уже нет смысла проводить сортировку на установке, где торец доски автоматически дает команду на сброс доски в карман. Установку приходится снабжать запоминающей системой, которая направляет доски в нужные карманы в соответствии с командами, получаемыми от браковщика. Это дает возможность проводить на установке также и другую сортировку помимо сортировки по длине. Если торцовочное устройство установлено до сортировочного узла, то получается линия для обработки пиломатериалов после сушки. На линии могут быть произведены следующие операции:

1. Разборка сформированного или несформированного пакета.
2. Торцовка.
3. Маркировка обоих торцов на два или три сорта.
4. Замер длины и регистрация длины и сорта обработанных досок.
5. Автоматическое сортирование по сортам и длине.
6. Пакетирование рассортированных пиломатериалов.
7. Прессование и обвязка пакета.

Просушенный и рассортированный по размерам пиломатериал подвозится в штабелях с прокладками или без них автопогрузчиком или подъемным краном на пакетный транспортер, который работает в обе стороны. Этот транспортер может быть использован в качестве промежуточного склада пакетов до их поступления на основную установку. Штабеля берутся поодиночке на разгрузочный лифт. Лифт наклоняется и поднимает штабель вверх таким образом, что с него падает один слой вместе с прокладками на рольганги. Рейки падают на реечный транспортер, а доски остаются на рольганге и идут по нему на распускающий транспортер. Когда разгрузочный лифт подал весь штабель (вплоть до последнего слоя), он поднимается в вертикальное положение и опускается вниз за следующим пакетом. Пиломатериалы продолжают свой путь с распускающего транспортера на винтовые ролики, которые перемещают в направлении движения их левые торцы (комлевые)

на линию выравнивания. Дозирующее устройство подает их поштучно на поворотные ролики. Когда доска находится на поворотных роликах под углом 45° , браковщик хорошо видит ее вторую плоскость и кромку. Он поворачивает ее на транспортер торцовочного стола, оценивает ее другую сторону, определяет сорт и место среза комлевого конца и нажимает кнопку соответствующего сорта. Доска продолжает свой путь по транспортеру торцовочного стола. Пила обрезает комлевый конец, и маркировочная машина клеймит торец в соответствии с импульсом, полученным от браковщика. После этого перебрасывающие ролики перемещают доску через торцовочный стол.

Рабочий, выравнивающий вершинный торец, определяет место среза вершинного конца при помощи измерительного устройства. После торцовки вершинного конца маркировочная машина клеймит торец в соответствии с импульсом, полученным от вершинного браковщика. Обрезки падают в ящик, который идет по рольгангу и может быть перемещен в сторону автопогрузчиком, подъемным краном или автомашиной со сменной платформой.

Когда доска идет далее по транспортеру торцовочного стола, то щупы счетного устройства измеряют ее длину и импульс длины регистрируется в регистрирующем устройстве. Счетное устройство считает количество досок обоих сортов (с разбивкой по длине). В сортировочно-транспортерной части имеется 18 карманов (число их для конкретного завода может быть увеличено или уменьшено). При этом доски одного сорта могут быть рассортированы по длинам (6—20), а доски другого сорта взяты в один карман с разной длиной. Таким образом, установка может работать в качестве торцовочной и сортировочной, или так, что на ней будет производиться исключительно сортировка по длине и пакетирование одного сорта.

Доска направляется в соответствующий карман по полученным командам от браковщика и на основании замера длины щупом счетного устройства. Когда карман начинает заполняться, счетное устройство дает сигнал и для данных досок выбирается другой, пустой карман, куда доски направляются, когда предыдущий карман заполнен. При сортировке по сортам, когда пиломатериалы будут разной длины, после заполнения кармана со счетного устройства необходимо записать количество досок на регистрационную карточку или применить счетную машину. В отношении рассортированных по длине и пакетированных пиломатериалов отсчитывают количество пакетов каждой длины после обвязки.

Из заполненного кармана пиломатериалы сбрасываются на собирающий транспортер путем спуска донных цепей кармана. Собирающий транспортер работает в две стороны, и его можно использовать в качестве промежуточного склада между сортировочным и пакетирующим узлами. Сброшенный на собирающий транспортер пучок пиломатериалов направляется через распускающий транспортер на ролики, которые перемещают вершинные концы досок на торцовочную линию. С питающего транспортера

ведущий пакетирование рабочий направляет доски на гидравлический пакетирующий лифт, на котором можно сформировать пакеты разных сечений. Готовый пакет перемещается по пакетному рольгангу на пресс и обвязочное устройство. Обвязанный пакет продвигает свой путь по пакетному рольгангу на перемещающее устройство и оттуда далее на рольганг готовых пакетов, откуда он забирается автопогрузчиком или подъемным краном. Скорости транспортера торцовочного стола и сортировочного транспортера регулируются бесступенчато в пределах 15—45 *шт/мин*. Такая установка имеет мощность 95 *квт* и обслуживается четырьмя рабочими: браковщиком (комлевым торцовщиком), вершинным торцовщиком, пакетировщиком и обвязчиком (учетчиком). Последней фазой обработки пиломатериалов на лесопильном заводе будет складирование и погрузка в транспортное средство пакетов. Склад должен быть расположен в помещении с мостовым краном, либо с навесом и автопогрузчиками (в зависимости от местных условий).

В связи с тем, что в ряде случаев необходимо укладывать пиломатериалы в пакеты малых сечений, можно ожидать в ближайшей перспективе организации отгрузки пиломатериалов на многооборотных платформах. Платформа имеет четыре стойки, на нее укладывается четыре или шесть блок-пакетов. При перевозке пиломатериалов морскими судами такая платформа может быть размещена непосредственно в трюме корабля.

Для сушки пиломатериалов на лесопильных заводах известное распространение получили блоки сушильных камер фирмы «Валмет» (Финляндия) и модели СП-5 КМ Ижевского завода бумагоделательного оборудования. Их производительность — 50—55 тыс. усл. *м³* в год. В связи с продолжающейся концентрацией лесопиления такая мощность сушильных установок недостаточна. Уже сейчас появилась необходимость увеличения мощности сушильных установок до 100—130 тыс. *м³* в год. Повысить мощность можно различными путями: увеличением количества камер в блоке, увеличением высоты и уширением сушильных штабелей, удлинением сушильных тоннелей и др. По-прежнему целесообразным является строительство сушилок из сборных металлических конструкций.

Несущие конструкции должны изготавливаться из защищенного от коррозии стального профиля с крестообразными фермами, консоли которых используются для машинных узлов. На стальной несущей раме могут крепиться стенные и потолочные ограждающие конструкции. Для создания паронепроницаемости в стыках должна применяться специальная прокладка. Все соединения — болтовые. Центральный пульт устанавливает программу, которая регулирует процесс сушки изменением количества подаваемого воздуха, его относительной влажности и температуры. Сушилка — непрерывного действия. Ее размеры: длина — 32 *м*, ширина — 60 *м*, высота — 8 *м*. Число тоннелей — 8 шт. Размеры штабеля: длина — 7 *м*, ширина — 2 *м*, высота — 5 *м*. Перемещение штабелей производится по рольгангам или на платформах. При работе в зимнее время благодаря теплорекуператорам экономится примерно 20% тепла.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСОПИЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Необходимость повышения эффективности лесопиления, усложнение производственных задач вызывают необходимость научно-технического прогресса в области управления производством. На основе методов линейного программирования и электронно-вычислительной техники в ближайшей перспективе следует ожидать появления автоматизированных систем управления (АСУ). Работы Карельского научно-исследовательского института лесной промышленности и Петрозаводского лесопильно-мебельного комбината доказывают техническую возможность и экономическую эффективность широкого распространения АСУ в промышленности. Развитие этого направления научно-технического прогресса целесообразно от локального комплекса к полному, т. е. целесообразно поэтапное совершенствование технологии и организации производства, повышение степени автоматизации и эффективности управления им.

Анализ показывает, что автоматизированная система управления должна в первую очередь решать следующие задачи: планирование раскроя сырья; календарное планирование; управление запасами лесоматериалов; диспетчеризация; контроль качества.

В систему входит подсистема ее информационного обеспечения. Задача планирования раскроя является важнейшей в системе управления производством пиломатериалов. Как известно, она относится к типичным задачам линейного программирования. Математическая модель планирования раскроя сырья наполняется ожидаемыми выходами отдельных видов пилопродукции при раскрое одного бревна определенной размерно-качественной группы каждым из возможных поставов. Для решения задачи используется один из методов линейного программирования. Результатом решения модели является нахождение оптимального сочетания интенсивности использования возможных поставов. При помощи математической модели можно решать практические задачи, возникающие при планировании раскроя сырья:

известна спецификация сырья. Требуется подобрать оптимальные поставки для получения пиломатериалов нужных размерно-качественных групп без строго определенного соотношения объемов этих пиломатериалов;

известна спецификация нужных пиломатериалов. Необходимо подобрать оптимальные поставки и спецификацию сырья;

заданы спецификации сырья и пиломатериалов. Требуется подобрать интенсивность использования поставов, оптимально обеспечивающую выполнение производственной программы.

В системе автоматизированного управления лесопильным производством следующей по важности является задача календарного планирования, решение которой должно предусматривать два этапа:

объемно-календарное планирование, т. е. распределение во времени объема производства пиломатериалов, предусмотренного распиловочным планом;

оперативно-календарное планирование, т. е. составление графиков хода производства внутри отдельных отрезков планового периода.

Объемно-календарное планирование сводится к последовательному решению математической модели для всех (за исключением последнего), отрезков планового периода. При решении модели для каждого из следующих (за первым) отрезков этого периода учитываются объемы выработки пиломатериалов и интенсивность использования поставов распиловочного плана, намеченная на предыдущие (или предыдущий) отрезки времени.

Оперативно-календарное планирование представляет собой последнее звено планирования и область тактических решений в управлении производством. Основным содержанием этого этапа задачи является составление графиков выполнения работ внутри отдельных отрезков планового периода с учетом конкретных сроков выполнения работ и исполнителей. Каждый график является основанием для текущего распорядительства. Он может определять, например, последовательность подачи в распиловку отдельных видов сырья, использования поставов, доработку полуфабрикатов до стандартного вида, комплектование очередной партии готовой продукции и т. д. Календарный график дает возможность оценить степень использования рабочей силы, оборудования, различных других ресурсов внутри данного отрезка планового периода, т. е. является динамической моделью производства и показывает, где и когда следует оказать воздействие для нормального функционирования производственных участков.

Одной из основных предпосылок составления календарного графика является решение задачи управления запасами лесоматериалов на всех участках, начиная от приемки сырья и кончая отгрузкой готовой продукции. Эти запасы являются важнейшей частью общей системы резервирования производства и обеспечивают его ритмичность. Их величина должна быть оптимальной, удовлетворяющей производственным требованиям и не приводящей к дополнительным расходам на их содержание и чрезмерному отвлечению оборотных средств. Поскольку система буферных запасов лесоматериалов является общей для всего производственного процесса, строятся математические модели определения оптимальных размеров и времени накопления этих запасов для каждого участка производства. Все эти модели увязываются между собой. На основе результатов их совместного решения составляются календарные графики хода процессов производства и отгрузки пилопродукции.

Основу этих процессов составляют потоки лесоматериалов, важной особенностью которых является их динамичность, т. е. изменчивость параметров во времени. Учитывая, что расчеты параметров не могут в полной мере предвидеть все реальные производственные ситуации, появляется необходимость в оперативном управлении.

Главная его цель — обеспечение ритмичности выполнения производственной программы при соблюдении заданных сроков выпуска готовой продукции по всей номенклатуре.

В оперативном управлении работы подлежат жесткой регламентации. Недостатки в управлении непосредственно овеществляются в виде потерь материальных ресурсов. Одной из наиболее прогрессивных форм оперативного управления является *диспетчеризация* — централизованное координирование процесса производства. Диспетчеризация — комплекс организационно-технических мероприятий, объем и уровень которых определяется конкретными производственными условиями.

Диспетчерский персонал должен руководствоваться календарным графиком, нормативами резервных запасов, данными оперативного учета хода производства, указаниями администрации. Основной рабочий документ диспетчеризации — сменное (суточное) задание производству, учитывающее текущие отклонения фактических показателей от плановых. Техническое оснащение диспетчерской службы должно включать: диспетчерский щит с мнемоническими схемами, на которых условно изображаются объекты оперативного управления и их текущее состояние; телевизионную установку для наблюдения за отдельными участками; диспетчерскую телефонную связь со звукоусилительной станцией; аппаратуру магнитной записи.

При хорошо отлаженной диспетчерской службе может быть организовано безцеховое управление лесопильным производством. Через качество пиломатериалов осуществляется экономическая взаимосвязь поставщика и потребителя пиломатериалов. Под качеством следует понимать степень соответствия потребительских свойств пиломатериалов (точность формы и линейных размеров, шероховатость поверхности распила, пороки и влажность древесины) требованиям государственных стандартов (технических условий).

Уровень качества пиломатериалов показывает, насколько успешно функционирует система управления производством. Поэтому подсистема обеспечения требуемого качества пиломатериалов является одной из важнейших составных частей системы управления. Подсистема контроля и управления качеством выступает в роли посредника между изготовителем и потребителем, обеспечивая экономические интересы обеих сторон. Она представляет собой единый комплекс взаимообусловленных мероприятий, побуждающих администрацию к таким решениям, а исполнителей к таким действиям, которые автоматически обеспечивают соблюдение заданного уровня качества пиломатериалов.

Подсистема включает три основных вида контроля: входной, технологический и выходной. Функционирование подсистемы контроля качества осуществляется путем разработки и поддержания такой технологии контроля, которая обеспечивает требуемый уровень качества. Единство измерения признаков качества путем поддержания в надлежащем состоянии и правильного использования

всего метрологического хозяйства — важное условие нормального функционирования подсистемы. Ее научная основа базируется на методологии статического контроля качества, которая в свою очередь основана на теории вероятности и приемах математической статистики.

Статистический контроль качества подразделяется на два вида — приемочный (входной и выходной контроль) и текущий (технологический). Суть статистического контроля заключается в обследовании части продукции и распространении результатов его на всю партию (серию). Это позволяет ускорить и удешевить контроль. Использование приема математической статистики не устраняет риск пропустить дефектные изделия, но дает возможность установить и экономически обосновать величину этого риска.

Наиболее результативен текущий статистический контроль качества, основанный на обратной связи, предусматривающей принятие оперативных мер по изменениям в технологическом процессе при обнаружении признаков появления дефектной продукции. Таким образом, статистический контроль обеспечивает профилактическое регулирование процесса, т. е. он носит технологический характер.

Информационное обеспечение автоматизированной системы управления производством пиломатериалов является комплексом, включающим банк нормативно-справочных данных, документооборот; систему слежения (оперативный учет и контроль хода производства); систему кодирования и шифрации; методы, технологическую схему и средства регистрации, передачи, обработки и хранения данных; обслуживающий персонал. Этот комплекс обеспечивает необходимой информацией и связывает между собой рассмотренные выше подсистемы управления. Важнейший методологический принцип информационного обеспечения — интеграция обработки данных. Интегрированная система обработки данных — это система регистрации, передачи, преобразования и хранения информации, позволяющая на основе однократного фиксирования минимума исходных данных получать показатели и документы для многоцелевого использования. Эта система ликвидирует автономные, зачастую дублирующие друг друга системы, выполняющие аналогичные информационные обязанности, обычно организуемые каждым функциональным подразделением администрации предприятия. Реализация мероприятий по построению интегрированной системы обработки данных является важнейшим фактором повышения общего уровня организации управления производством и одной из основных предпосылок внедрения автоматизированной системы управления лесопильным производством.

В ближайшей перспективе следует ожидать интенсивного распространения в лесопилении автоматизированных систем управления. Опыт показывает, что оно наиболее эффективно на лесозэкспортных предприятиях и объединениях. Эффективность по данным КарНИИЛП и Петрозаводского лесопильно-мебельного комбината (И. В. Соболев и др.), составляет до 1 руб. на 1 м³ пиломатериалов.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Производства древесностружечных, древесноволокнистых, древесноцементных плит, цельнопрессованных изделий непрерывно расширяются. Как известно, Директивами XXIV съезда КПСС предусмотрено увеличить в 2,8—2,9 раза выпуск древесных плит в 1975 г. по сравнению с 1970 г. (рис. 18). Можно с уверенностью говорить,

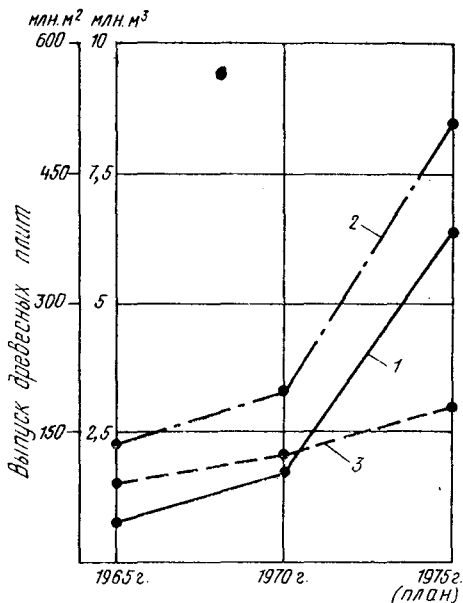


Рис. 18. Диаграмма увеличения производства древесноплитных материалов в СССР:

1 — древесностружечные плиты, млн. м³; 2 — древесноволокнистые плиты, млн. м²; 3 — фанера, млн. м³

что темпы развития этой отрасли будут высокими и в перспективе. Причин к тому несколько.

Первой фундаментальной причиной является экономически выгодная сырьевая база. В основе указанных выше производств лежит древесина, измельченная в виде волокон или стружек. Последние могут быть получены из древесного сырья различной формы: низкокачественных бревен, щепы, станочной стружки-отходов, кусковых отходов лесопиления и деревообработки, крупных сучьев, откомлевок, шпона-рванины, карандашей и пр. Универсальность сырьевой базы при постоянно растущем дефиците в древесине и материалах из нее предопределяет таким образом развитие производства древесных плит.

Второй фундаментальной причиной является универсализм потребления продукции. Перечисленные выше производства обеспечивают выпуск крупноформатных листовых древесных материалов с соотношением наименьшего размера к толщине порядка от 100 до 500. При этом физико-механические свойства изотропны и стабильны во времени. При производстве цельнопрессованных изделий из измельченной древесины за одну технологическую операцию обеспечивается изготовление сложных по форме деталей, что невозможно в любом виде деревообработки. Таким образом, производство древесных плит резко повышает технологичность смежных отраслей. Третьей причиной высоких темпов развития древесных плит является большая производительность труда. Если в производстве фанеры на выпуск 1 м³ в лучшем случае расходуется не менее 20 чел.-ч, то при выпуске древесностружечных плит уже спроектированы заводы с трудозатратами менее 1 чел.-ч/м³.

Можно напомнить также, что на изготовление 1 м³ пиломатериалов расходуется 3—4 чел.-ч. Относительно высоки трудозатраты в производстве древесноволокнистых плит (8—12 чел.-ч./м³), однако они примерно вдвое ниже, чем в производстве фанеры, т. е. в сравнении с продукцией, близкой по своим потребительским качествам. Таким образом, производство древесных плит повышает эффективность труда.

Технология производства древесностружечных и древесноволокнистых плит возникла и развивалась независимо друг от друга. В последние 5—7 лет в связи с появлением и усовершенствованием сухого способа производства древесноволокнистых плит и новых способов изготовления древесностружечных плит с наружными слоями из волокна, технология рассматриваемых видов производств все больше смыкается. Как показано ниже, процессы сушки измельченных частиц и их проклеивания, формования ковра и его прессования принципиально идентичны. Различия наблюдаются лишь на участке приготовления волокна (стружки). При изготовлении волокнистых плит древесина измельчается путем размалывания на агрегатах типа дефибратора или мельницы Бауэра, при изготовлении древесностружечных плит древесина измельчается резанием на стружечных станках барабанного или роторного типа. Однако и эти различия нивелируются, поскольку наружные слои древесностружечных плит делаются из волокна грубого помола, по фракции приближающегося к игольчатой стружке. Таким образом, в ближайшей перспективе можно ожидать, что не будет деления плит на древесностружечные и древесноволокнистые, а будут древесные плиты из частиц различных фракций.

При необходимости получения плит с поверхностью, пригодной для печатания текстуры, наружные слои будут изготавливаться из волокна, а вся технология должна строиться по типу технологии древесноволокнистых плит средней плотности. При необходимости получения плит для изделий, не требующих повышенного качества структуры поверхности, стружку можно получать методом резания на стружечных станках, а технологию строить по типу, ныне существующему в цехах плоского прессования.

Рассмотрим более подробно основные направления развития производства древесных плитных материалов.

ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ

Общие вопросы технологии

Опыты по производству древесностружечных плит проводились еще в начале XX столетия. Однако в силу того, что ограниченная потребность в плитных материалах полностью удовлетворялась фанерой, промышленное производство древесностружечных плит возникло лишь в 50-х годах на базе отходов фанерного производства.

Переход от однослойных плит из плоских стружек к трехслойным плитам с более тонкими стружками в наружных слоях и более

крупными в среднем слое произошел в начале 50-х годов. В 1954 г. в ФРГ были введены в эксплуатацию первые установки с автоматическим фракционированием более крупных стружек в средний, а более тонких — в наружные слои плит.

Появление комплектных технологических линий предопределило стремительное развитие выпуска плит во всем мире.

Развитие производства плит сопровождалось непрерывным увеличением производственной мощности заводов (рис. 19). В последние годы существует тенденция к увеличению как средней, так и максимальной мощности заводов, последней — до 1000 м² в сутки и более. В настоящее время в составе Жешартского (Коми АССР) и Верхне-Синячихинского (Свердловская область) фанерных комбинатов строятся заводы по производству древесностружечных плит мощностью 1000 м³ в сутки.

При благоприятных условиях (при обеспечении сырьем, организации сбыта плит, удовлетворительном решении проблем управления) следует ожидать появления заводов производственной мощностью порядка 1500 м³ в сутки. На рис. 20 показано влияние мощности предприятия на его основные технико-экономические показатели.

В вопросе о величине мощности завода следует выделить несколько аспектов. Первоначально существовало мнение, что заводы следует строить в непосредственной близости к источникам сырья. Современные крупные заводы при потребности в низкокачественном сырье порядка 300—400 тыс. м³ в год не могут рассчитывать на получение сырья из территориально близких зон. Поэтому при выборе точки для строительства такого завода следует учитывать транспортное его расположение для подвоза сырья и отвоза продукции.

Наряду с созданием крупных и сверхкрупных заводов остается необходимость в утилизационных цехах при крупных лесопильно-деревообрабатывающих и фанерных предприятиях. Мощность таких цехов может находиться в диапазоне 10—20 тыс. м³ в год (для мебельных и деревообрабатывающих предприятий) и 60—80 тыс. м³ (для фанерных предприятий). Естественно, что подобные предприятия не должны получать сырье со стороны, а перерабатывать

Рис. 19. Увеличение средней и максимальной производительности заводов древесностружечных плит:
1 — средняя производительность; 2 — максимальная производительность

отходы основного производства. Такие предприятия представляют интерес еще и потому, что могут строиться по технологии, обеспечивающей получение плит, точно удовлетворяющих по характеристике потребностям предприятия, в состав которого они входят.

Производственная мощность завода в значительной мере связана с форматом изготавливаемых плит. Первые заводы работали на формате $1,25 \times 2,5$ м, который удовлетворял строителей. Как известно, модуль в строительстве в большинстве стран принят равным 0,6 м. Однако по мере совершенствования технологического оборудования горячий пресс становился узким местом всей поточной линии, и поэтому параллельно с ростом мощности линии рос и формат плит. При этом особое значение имеет ширина плиты, поскольку ее увеличение особенно выгодно, так как увеличивается ритм главного конвейера и, соответственно, создаются предпосылки для его более надежной работы.

Следует учитывать, что при проектировании завода древесностружечных плит выбор формата всегда является ответственной задачей, от решения которой во многом зависит успешная работа завода. На выбор формата влияет также назначение плит. Если их основным потребителем является строительная промышленность, то формат должен быть кратным 0,6 м.

Однако быстро растущая мебельная промышленность еще долго будет потреблять значительное количество плит. Учитывая, что в мебели пока недостаточно развита унификация размеров деталей, основанная на едином модуле, условно может быть принят при выборе формата строительный модуль 0,6 м.

Анализ производственной мощности заводов древесностружечных плит с многоэтажными прессами и соответствующих им форматов показывает, что имеется корреляционная зависимость между площадью вырабатываемой плиты и суточной мощностью завода, выражающаяся уравнением

$$P_c = K F_n^2 m^3, \quad (8)$$

где P_c — суточная производительность прессы, m^3 ;
 K — коэффициент технологичности установки, m ;
 F_n — площадь древесностружечной плиты, m^2 .

Коэффициент K зависит от технического уровня технологии и для современного ее уровня колеблется в пределах от 40 до 50 м. Физически коэффициент технологичности K показывает суммарную толщину плит формата 1×1 м, которые могут быть получены

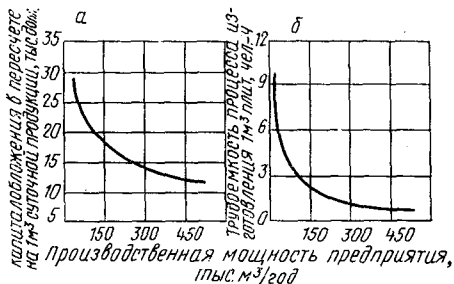


Рис. 20. Влияние мощности завода древесностружечных плит на его технико-экономические показатели:

а — удельные капитальные вложения; б — трудоемкость

в течение суток на прессе при заданном времени прессования на 1 мм толщины плиты.

Формула (8) позволяет оценить технологический уровень заводов древесностружечных плит. Так, у завода А $F_{\text{п}}=6,1 \text{ м}^2$, у завода Б $F_{\text{п}}=6,7 \text{ м}^2$. Суточная производительность завода А — $P_{\text{с}}=220 \text{ м}^3$, завода Б — $P_{\text{с}}=200 \text{ м}^3$. Тогда для завода А коэффициент технологичности $K=5,95 \text{ м}$, а для завода Б — $K=4,46 \text{ м}$, т. е. технологическая схема и технологические режимы у завода А лучше.

Одним из важнейших вопросов в производстве древесностружечных плит является приспособленность технологии к приему сырья разнообразных форм и качества. Растущие мощности заводов, как показано выше, не позволяют строить их из расчета получения сырья только в виде отходов. Известны попытки (в Италии, например) посадок плантаций тополя специально для создания сырьевой базы для производства древесностружечных плит. Многие страны импортируют сырье в виде отходов, особенно технологическую щепу. Последняя, как уже отмечалось, стала универсальной формой древесного сырья.

По мере развития промышленности плит и при сопутствующем этому развитию росте потребности в сырье все большую роль будут играть такие формы сырья, как шпон-рваннина, опилки и станочная стружка от дереворежущих станков. Последняя представляет особый интерес, поскольку она в значительной степени подготовлена к переработке (по форме, размерам, и влажности). Как показали исследования ВНИИДрев, опыт Ново-Вятского лыжного и Московского мебельно-сборочного комбинатов, при использовании станочной стружки предел прочности плиты при растяжении перпендикулярно ее пласти возрастает на 30—50%. Эта характеристика, как известно, имеет особое значение в производстве мебели, при фанеровании щитов.

Необходимость улучшения качества поверхности плит (структуры в первую очередь) определяет необходимость настила мелких частиц древесины на поверхность. Такие частицы удобно изготавливать из опилок. Кроме того, целесообразно применять древесную пыль, как получающуюся в самом производстве плит, так и образующуюся при работе на шлифовальных станках. Таким образом, можно говорить о целесообразности интеграции предприятий, выпускающих древесностружечные плиты, с предприятиями, которые могут поставлять им отходы основного производства в качестве сырья.

Особое значение имеет вопрос о применении сырья в виде щепы. Стружечные станки для производства стружки из кругляка (типа ДС-6 и др.) не позволяют обеспечить полную механизацию загрузки станков, так как возникают известные затруднения в механизации работ на складах сырья. Предложение устанавливать перед станками поперечные транспортеры-накопители хотя и улучшает положение, так как позволяет создавать запасы древесины для работ станков в ночное время, но не решает задачи полностью.

В последние годы стали переходить на использование щепы,

поскольку удается практически автоматизировать ее изготовление, транспортирование и переработку. Здесь следует отметить, что имеются отработанные конструкции мощных рубительных машин (производительностью до 600—700 м³/ч), механических или пневматических погрузчиков, бункеров выдачи щепы.

В настоящее время созданы также производительные станки для переработки щепы в стружку. Такое измельчение щепы производится в мельницах, но только не путем трения или излома, а путем резания острыми режущими ножами. После резания отделенная стружка проходит через узкую ножевую щель и выводится из станка.

Технологическая щепка должна строго соответствовать стандарту, при переработке она должна поступать к ножам параллельно волокнам. Однако все же не удается получать стружку стабильной фракции: получается значительное количество стружки мелких фракций, которая может быть отделена на сепараторах. Таким образом, при переработке щепы в принципе нет необходимости отдельно вырабатывать стружку для среднего и наружных слоев. Стружку среднего слоя можно дополнительно не измельчать. Влажность щепы желательно ограничивать: при переработке на станках с вращающимися встречно ротором и барабаном влажность щепы должна быть до 60%, при переработке на станках с попутно вращающимися ротором и ножевым барабаном она может достигать 95%.

Научно-технический уровень заводов древесностружечных плит в значительной мере определяется схемой склада сырья. Если мнение о целесообразности питания заводов сырьем в виде щепы является преобладающим, то о форме хранения щепы имеется несколько мнений.

Наиболее распространенным и технически разработанным является вариант хранения щепы в вертикальном круглом бункере («силосе»), в дно которого монтируется дозатор. Однако он не является оптимальным, так как дорог и неудобен в эксплуатации в зимнее время. В то же время известно, что в целлюлозно-бумажной промышленности давно перешли на открытое хранение щепы.

Опыты, проведенные в производстве древесностружечных плит, дали также положительные результаты. После формирования кучи наступает процесс ферментации, продолжающийся несколько дней. При этом температура внутри кучи может подняться до 60°С с последующим некоторым снижением, но обычно она на 7—10°С выше температуры окружающего воздуха. Таким образом, происходит конвекция тепла и влаги из середины кучи наружу, влага конденсируется в наружных слоях. Атмосферные воздействия заканчиваются на глубине 20 см.

Почти все оборудование для транспортировки щепы к куче и от нее в настоящее время пневматическое. Есть несколько причин его применения:

1. Меньшие в сравнении с механическим транспортом капиталовложения при расстоянии транспортирования более 60 м.

2. Меньшие расходы по обслуживанию.
3. Меньшие требуемые площади.
4. Отсутствие потерь при транспортировании щепы.

Одним из важнейших преимуществ является то, что пневматический конвейер при выдувании на кучу ориентирует щепу. Это имеет решающее значение для результатов хранения.

Широко применяется особый вид забирающего устройства, так называемый стакерный питатель, который состоит из двух или более «лестниц» с особыми толкателями. «Лестницы» работают попеременно, их возвратно-поступательный механизм приводится в движение гидравлическими цилиндрами. Фиксированные направляю-

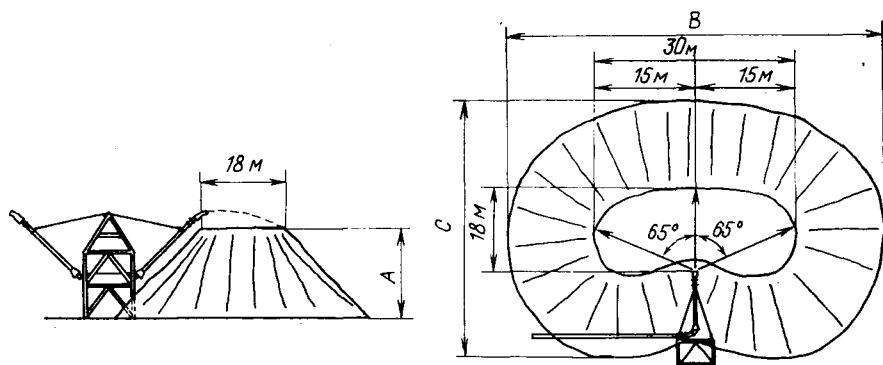


Рис. 21. Схема кучи технологической щепы

щие устройства между толкателями удерживают материал во время обратного хода.

Низкое расположение стакерного питателя и его возможность перекрывать большую площадь означают, что стены ямы или бункера могут быть вертикальными или с наклоном 3—7°, что автоматически устраняет риск образования сводов из щепы. Стакерный питатель изготавливается производительностью до 1000 м³/ч. Построение и форма кучи зависят от пневматического распределения щепы в куче. В начале развития склад открытого хранения щепы работал с использованием стационарной выдувной трубы. Этот метод самый простой и дешевый. Однако он приводит к значительному пылению, что ведет к трудностям в достижении ровного термического распределения в куче вследствие наличия пылевых слоев. Кроме того, щепа укладывается на небольшой площади, что требует применения бульдозеров для разравнивания кучи. При сильном ветре щепа разбрасывается по территории завода. Этот метод подходит для небольших промежуточных куч и может использоваться на лесозаводах.

Система открытого хранения щепы должна выполнять следующие функции:

- а) обеспечивать необходимый срок хранения для всей щепы, получаемой из кучи;

б) быть устроена просто, по возможности без использования бульдозеров. Это уменьшает расходы и понижает повреждение щепы;

в) давать высокую и ровную плотность укладки во всей куче;

г) обеспечивать возможность увеличения кучи и, следовательно, поддерживать непрерывную термодиффузию в куче по мере укладки щепы;

д) иметь отражающие перекрытия на постоянном расстоянии от стенки кучи, чтобы избежать распыления щепы ветром;

е) обеспечивать ускорение вызревания экстрактов в зимнее время путем подачи нагретого воздуха под кучу (в условиях, когда это необходимо);

ж) ограничивать до минимума площадь хранилища, автоматизировать все операции, включая дистанционный контроль и наблюдение при помощи промышленного телевидения.

Устройство кучи, соответствующее наилучшим образом этим требованиям, показано на рис. 21.

Размеры кучи рекомендуются следующими (в м):

Высота <i>A</i>	9	12	15	18
Ширина <i>B</i>	48	54	60	72
Длина <i>C</i>	36	42	48	54

Щепа закладывается на одном открытом конце и забирается на другом. Куча устроена следующим образом. Щепа переносится пневматически по трубе под кучей к середине. Труба поднимается вертикально, а затем на нужной высоте загибается и становится почти горизонтальной до соединения с коленом, снабженным отражателем. Так как колено может вращаться на 360°, повторяя движения радиальной тележки, а отражатель может быть поднят и опущен, куча может быть уложена в желаемую форму без применения бульдозера. Это также приводит к стабильной плотности укладки. Чтобы начать и поддерживать экзотермический процесс в куче, начальная температура щепы должна быть по крайней мере + 3°С. Поэтому при низкой температуре наружного воздуха нагретый приблизительно до 35°С воздух подается в кучу от нагревателя, расположенного на радиальной тележке. Воздух подается в нижнюю часть зоны закладки при помощи перфорированных пластмассовых рукавов, передвигаемых радиальной тележкой. Тепло поднимает и поддерживает ровную температуру в зоне закладки.

Радиальная тележка приводится в движение электродвигателем и снабжена твердыми резиновыми колесами. Тележка может двигаться вокруг центра кучи по мере укладки щепы. Куча укладывается в стандартных размерах в диапазоне от 50 до 150 м.

Перед поступлением на станки щепа должна пройти через магнитные сепараторы и (желательно) через гидромойку.

Заканчивая обзор сырьевых вопросов производства древесностружечных плит, следует отметить, что постоянно растущее напря-

жение в снабжении заводов сырьем настоятельно диктует необходимость:

полного использования в производстве древесностружечных плит древесных отходов из окоренных и неокоренных лесоматериалов, образующихся на деревообрабатывающих предприятиях;

полной переработки отходов, появляющихся при производстве древесностружечных плит, в том числе пыли, образующейся при изготовлении и транспортировании стружки, калибровании и шлифовании плит, и обрезков плит от форматных станков. Эти обрезки должны размалываться и поступать в бункеры сухой стружки. Шлифовальная пыль должна добавляться во внешние слои плит.

По-видимому, в ближайшей перспективе можно говорить, что отходами на заводах древесностружечных плит может быть только бумага-основа шлифовальных лент. Все остальное должно использоваться.

Научно-технический прогресс в промышленности древесностружечных плит определяется в значительной мере совершенствованием качества плит и расширением их ассортимента. В начале развития производства нового вида материала определяющей характеристикой был предел прочности при статическом изгибе. Позже выяснилось, что при использовании плит для изготовления мебели более важным является предел прочности при растяжении плиты перпендикулярно ее пласти. Все большее значение приобретает структура внешнего слоя плиты, который должен изготавливаться из древесной пыли или волокна. Здесь возникает проблема предотвращения коробления плиты, которую благодаря специальным мерам по кондиционированию плит удастся предотвратить.

В ближайшей перспективе получит развитие облагораживание поверхности плит путем различных технологических приемов. Здесь можно выделить четыре процесса:

прессование текстурных бумаг, пропитанных смолами, т. е. ламинирование. При этом формирование поверхности полностью заканчивается в прессе. Плиты могут проходить отделку двумя методами: на многоэтажных прессах с охлаждением ламинируемой поверхности в прессе, под давлением и на одноэтажных прессах с коротким циклом (1,5—2 мин) без охлаждения. Можно ожидать, что ламинированием будет отделяться 20—25% плит;

печатаение текстуры непосредственно по плите с последующим покрытием поверхности лаком. Таким методом будет отделяться 10—15% плит;

напрессование на плиту полимерных пленок. Этот метод может быть рекомендован в первую очередь для плит, используемых в строительстве, и его существенное развитие следует ожидать в более отдаленной перспективе;

производство в промышленных объемах плит, отделанных в процессе их изготовления. Такие плиты должны найти применение в основном в строительстве.

Следует еще раз подчеркнуть, что в основе перечисленных технологических приемов отделки плит лежит тонкая структура по-

верхности. Ее создание связано с необходимостью иметь в технологическом процессе до 20% к объему древесины частиц пылевидных фракций.

Учитывая, что внешние слои плит должны иметь гарантированную толщину, предпочтительны процессы, предусматривающие их изготовление. В первую очередь это относится к процессам, где на внешние слои идет волокно. Оно может быть получено методом дефибрирования на дефибраторах типа Асплунда или на мельницах типа Бауэр. Следует отметить, что получаемое волокно должно быть коротким (в отличие от сухого способа производства плит), иначе оно может свойлачиваться в мелкие комочки, что приведет к ухудшению структуры поверхности.

Стружки внешнего слоя могут подразделяться на четыре типа: тонкие, полученные в молотковых мельницах или в ударных мельницах с крестообразным биллом; сверхтонкие (пылевидные); волокнистые; волокно. Соответственно меняются и свойства плит. Высокие упруго-механические свойства наружного слоя, незначительные отклонения формы и низкое качество внешней поверхности характерны для плит с внешним слоем из тонкой стружки, т. е. из обычной ножевой. Наивысшее качество поверхности и самые низкие показатели прочностных свойств характерны для плит с внешним слоем из шлифовальной пыли. Различия между плитами с внешними слоями из сверхтонких стружек, волокнистых стружек и волокна относительно небольшие.

С упруго-механическими свойствами внешнего слоя тесно связана стабильность формы плит. Так, древесностружечные плиты с внешним слоем из волокнистого материала имеют высокий предел прочности при статическом изгибе, но более низкий модуль упругости.

В ассортименте плит должны быть плиты разных толщин. В настоящее время подавляющее количество плит выпускается в СССР толщиной 19 мм. Можно ожидать, что 65—70% плит в перспективе будет выпускаться толщиной 16 мм и ниже (до 8—10 мм) и 10—15% толщиной более 19 мм (до 25 мм). Первая группа толщин должна удовлетворять потребности мебельной промышленности, вторая группа толщин — потребности строительства. По-видимому, не следует ожидать, что при производстве толстых плит будет необходимо улучшать структуру их поверхности. Важны высокая водостойкость и механическая прочность этих плит.

При рассмотрении вопроса о толщинах плит, выпускаемых на установке, подлежит учету изменение ее производственной мощности. Анализ показывает, что если принять за единицу мощность пресса при толщине плиты 19 мм, то при изменении толщины плиты производственная мощность изменяется пропорционально коэффициентам K :

Толщина плит, мм	10	13	16	19	22	25
Коэффициенты K для плит:						
нешлифованных	0,88	0,94	0,97	1,0	1,02	1,04
шлифованных	0,79	0,86	0,9	0,94	0,96	0,98

Коэффициенты рассчитаны для прессов, имеющих 15 рабочих этажей, вырабатывающих плиты форматом 3500×1750 мм, и при часовой производительности 9,45 м³ нешлифованных плит.

При выработке плит, разных по толщине и виду обработки поверхности, коэффициент пересчета мощности пресса K_{cp} может быть определен по формуле

$$K_{cp} = \frac{100}{\sum_{i=1}^{i=m} \frac{P_{ii}}{K_i}}, \quad (9)$$

где K_i — коэффициент пересчета для плит данной толщины и вида обработки;

P_{ii} — удельный вес плит данной толщины и вида обработки в общем объеме вырабатываемых плит, %.

Когда древесностружечные плиты вырабатываются на прессах с другим числом рабочих этажей и другого формата, для определения часовой производительности пресса применяются поправочные коэффициенты K_{ϕ} и $K_{пр}$

$$K_{\phi} = \frac{F}{F_3}; \quad K_{пр} = \frac{P}{P_3}, \quad (10), (11)$$

где F — площадь плиты, вырабатываемой на рассчитываемом прессе, м²;

F_3 — площадь плиты, вырабатываемой на эталонном прессе, м²;

P — количество этажей рассчитываемого пресса;

P_3 — количество рабочих этажей эталонного пресса.

Поправочные коэффициенты на формат плит

Формат плит, мм	3500×1750	3500×1500	3660×1830	5500×1830
Коэффициенты K_{ϕ}	1	0,86	1,09	1,64

Поправочные коэффициенты на количество рабочих этажей

Количество рабочих этажей пресса	9	10	11	15	16	17
Коэффициенты $K_{пр}$	0,61	0,67	0,73	1	1,07	1,14

Пример. Линия формирования и прессования древесностружечных плит на базе пресса периодического действия с 10 рабочими этажами вырабатывает плиты размером 3500×1500 мм (в обрезном виде) при следующем соотношении их по толщинам и видам обработки.

Толщина плит, мм	Вид-обработки плит	Удельный вес, %
16	Шлифованные	5
16	Нешлифованные	15
19	Шлифованные	20
19	Нешлифованные	40
22	Шлифованные	5
22	Нешлифованные	15

$$K_{cp} = \frac{100}{\frac{5}{0,90} + \frac{15}{0,97} + \frac{20}{0,94} + \frac{40}{1,00} + \frac{5}{0,96} + \frac{15}{1,02}} = 0,98.$$

Годовая производственная мощность цеха древесностружечных плит с учетом ассортимента определяется по формуле

$$Q_{\text{acc}} = Q_{\text{ч.э}} K_{\text{ср}} K_{\text{ф}} K_{\text{пр}} T, \quad (12)$$

где $Q_{\text{ч.э}}$ — часовая производительность эталонного пресса ($9,45 \text{ м}^3$);

$K_{\text{ср}}$ — средний коэффициент пересчета ($0,98$);

$K_{\text{ф}}$ — коэффициент формата ($0,86$);

$K_{\text{пр}}$ — коэффициент этажности ($0,665$);

T — годовой фонд эффективного рабочего времени линии формования и прессования ДСП на базе прессов периодического действия (6000);

$$Q_{\text{acc}} = 9,45 \times 0,98 \times 0,86 \times 0,665 \times 6000 = 31,8 \text{ тыс. м}^3.$$

Годовая производственная мощность цеха в плите условной толщиной 19 мм равна

$$Q_{\text{усл}} = \frac{Q_{\text{acc}}}{K_{\text{ср}}} = \frac{31,8}{K_{\text{ср}}} = 32,5 \text{ тыс. м}^3.$$

Качество плит и технологические параметры режимов проклеивания стружки, формования ковра и его прессования в значительной мере определяются качеством сушки стружки. Известно много различных систем сушильных установок. Среди них наиболее распространены сушилки с вращающимся барабаном или с вращающимися нагревательными трубами в неподвижном барабане и аэрофонтанные сушилки. В последней сырые стружки захватываются восходящим потоком горячего воздуха и во взвешенном состоянии высушиваются, одновременно осуществляется и транспортирование стружки.

В настоящее время сушилки с прямым обогревом почти полностью вытеснили другие конструкции. В них стружка подвергается прямому воздействию агента сушки. В качестве топлива используются мазут, газ, древесная пыль, образующаяся при калибровании и шлифовании плит. Однако сжигание пыли — не лучший способ ее утилизации.⁴ В последнее время, как уже отмечалось, пыль все больше используется для формирования внешних слоев плит, что безусловно более рационально.

Для производства древесностружечных плит используется главным образом мочевино-формальдегидная смола, в последнее время начали использовать фенольную смолу. Можно ожидать, что в связи с тем, что в строительстве разрешается применять стружечные плиты, проклеенные феноло-формальдегидной смолой, эти смолы будут использоваться все больше. В качестве гидрофобного средства по-прежнему должна применяться парафиновая эмульсия.

Цена на мочевино-формальдегидные клеи в настоящее время значительно ниже, чем прежде, ибо химическая промышленность вследствие роста производства древесностружечных плит увеличила свои мощности. В то же время имеется много заводов древесностружечных плит, которые сами изготавливают клеи. Эти химические установки работают почти полностью автоматически и в перспективе сохранятся.

Для смешивания стружек с клеем использовались до недавнего времени медленно вращающиеся смесители. Подача клея

происходит через форсунки сжатым воздухом. Для этого существуют две различные системы. Насосы для клея работают непрерывно, полностью автоматически. Высушенные стружки проходят через весы, постоянно контролирующие вес и управляющие в зависимости от веса числом оборотов клеевого насоса. Насосы подают клей в форсунки.

Одновременно общее количество клея, направляемого в форсунки, должно контролироваться счетчиком, который автоматически регулирует разницу между номинальной и действительной величиной, влияя на число оборотов насоса. За счет этого гарантируется подача нужного в процентном отношении количества клея в стружку, даже в случае если один из насосов или часть форсунок выйдут из строя.

Другой метод основан на взвешивании (тактами) отдельных партий стружек и хорошо зарекомендовал себя в небольших установках.

Так как существует тенденция к тому, что более мелкие частицы должны больше потреблять клея (в процентном отношении), чем более крупные, то должны применяться такие конструкции смесителей, в которых в начале перемешиваются крупные стружки, а затем более мелкие.

На протяжении многих лет господствовали медленно работающие смесители с числом оборотов от 50 до 100 в минуту. В перспективе должны применяться значительно меньшие по габаритам и более быстроходные смесители. Так, фирма «Драйсверк» выпускает смесители, похожие на старые лотковые, но скорость вращения мешалки составляет 800—1500 оборотов в минуту. За счет полого вала и расположенных на нем форсунок клей подается радиально снаружи внутрь корпуса без применения сжатого воздуха. Охлаждение лотка производится водой (расход около 4 м³/ч). Устройство как в конструктивном отношении, так и в обслуживании отличается надежностью и простотой.

При длине 2 м быстродействующая мешалка Драйса перемешивает до 5 т абсолютно сухих стружек в час, а при длине 3 м — 10 т и при длине 4 м — до 18 т. Диаметры мешалок равны соответственно 500, 550 и 750 мм. Машина отличается гораздо большей компактностью, чем прежде используемые конструкции.

Как уже отмечалось, в ближайшей перспективе научно-технический прогресс в производстве древесностружечных плит связан с укрупнением заводов до мощности 1000 м³ в сутки и более, при ширине формования 2,5—3 м, использовании 18—22-этажных прессов и времени прессования 0,25—0,3 мин/мм. На непрерывном прессе освоено время прессования 0,17 мин/мм, но можно ожидать и 0,12—0,13 мин/мм.

Линия подготовки стружки состоит из сушилки, металлоотделителя, фракционного сепаратора, бункера и смесителя. К линии, где готовится стружка для внешнего слоя, добавляется мельница, которая обычно монтируется за сушилкой. Благодаря установке одинаковых линий возможен переход на 5-слойные плиты. Путем

регулирования воздушных сепараторов можно управлять составом отдельных слоев. Благодаря одинаковым параллельным линиям можно обходиться сравнительно малой номенклатурой запасных частей.

Бункера в соединении с некоторой избыточной емкостью отдельных машин позволяют останавливать при необходимости производство на отдельных агрегатах и после устранения неполадок снова заполнять бункера, не снижая при этом объемов производства.

В настоящее время имеются рубительные машины, которые покрывают потребность в щепе за 8—16 ч, что обеспечивает работу склада сырья только в дневное время.

При производстве щепы рекомендуется приобретать резервную машину, чтобы всегда иметь в случае серьезного повреждения станка (например, в результате попадания инородного тела) достаточный запас щепы.

Формовочно-прессовые линии выполняются по различным схемам. Первая схема предусматривала насыпание стружечного ковра в раму, изготовленную из алюминия. После уплотнения ковра рама убирается, поддон с предварительно отпрессованным ковром подается в горячий пресс или в загрузочную этажерку. В результате развития этого метода появился метод непрерывного формования ковра на поддонах из листового металла. Непрерывный стружечный ковер делится на части в соответствии с изготовляемым форматом плиты.

Способ, по которому ковер нагревается в прессе на поддоне, имеет много недостатков. Главный из них заключается в том, что под действием давления и температуры деформируются алюминиевые листы поддонов, а это приводит к простоям производства в непрерывном процессе.

Третьим является так называемый бесподдонный способ. Ковер подается в пресс на поддоне, но с поддона сталкивается в горячий пресс. Этот способ также не лишен недостатков, ибо нижний слой стружечного ковра при соприкосновении с горячими плитами пресса тотчас же высушивается, затвердевает и дает плохую поверхность. Необходимо добавить, что чистка горячего пресса требует много времени и вызывает дорогостоящие простои производства.

Четвертый метод объединяет в известной степени достоинства поддонного и бесподдонного методов. Вместо жестких подкладочных листов (поддонов) в этом случае используются специальные гибкие подкладки, которые не коробятся под действием давления и температуры, как алюминиевые листы.

Система положительно зарекомендовала себя на ряде заводов древесностружечных плит. В ее основе лежит принцип прессования неуплотненного ковра на специальной подкладке. В качестве подкладки используется специальная ткань из стальной нити. Плотность ткани — 6 кг/м^2 , что меньше половины плотности алюминиевого поддона толщиной 5 мм. Соответственно меньше в 4 раза

и расход тепла на прогрев подкладки (гибкого поддона) при прессовании плиты. Для гибкого поддона не нужно принудительного охлаждения, так как стальная ткань быстро отдает тепло. Гибкий поддон позволяет прессовать плиты с внешними слоями из пыли или волокна. Глубина следов от ткани на поверхности плиты не превосходит 0,15 мм. Отсутствие холодной подпрессовки делает формовочно-прессовую линию компактной, хотя и увеличивает высоту пресса.

Большое распространение получила система формирования стружечного ковра, основанная на пневматическом фракционировании стружки. В отличие от обычных многослойных плит, когда отдельные слои ковра насыпаются поочередно, метод позволяет получать ковер с бесступенчатым переходом от слоя к слою и одновременно с улучшенной структурой поверхности. В формующей машине используется принцип пневматического фракционирования стружки. Благодаря бесступенчатому переходу от стружек крупной фракции к мелким фракциям несколько повышается стабильность формы плиты и прочность при растяжении перпендикулярно плоскости плиты. Рассматриваемый метод удобен технологически, поскольку позволяет без дополнительных операций автоматически распределять стружки сверхтонких фракций во внешние слои плит. Тонкая структура поверхности плиты позволяет покрывать ее тонкими ламинатами (бумагой в один слой, пластиком и пр.).

На рис. 22 показана принципиальная схема производства древесностружечных плит по изложенной системе. Сырье 1 измельчается на стружечных станках барабанного типа 2. Вторичное измельчение стружки производится на молотковых дробилках 4, которые имеют сменные сита для различных видов сырья. При получении сырья в виде щепы технология предусматривает использование станков роторного типа.

Сушка стружки производится в газовых сушилках барабанного типа 6, где регулировкой крутизны винтового пути стружки можно управлять временем ее прохождения через сушилку, а следовательно, и производительностью машины. Сушилка может устанавливаться вне здания. Пыль от стружки отделяется на вибросите 7 и затем дозируется для обеспечения нужного качества поверхности. Из бункеров сухой стружки 8 и 9 материал попадает в смеситель 12, где падающая с транспортера стружка подвергается воздушной сепарации.

Более крупные частицы проходят более длинный путь внутри барабана с форсунками, разбрызгивающими клей. Мелкие частицы совершают более короткий путь, соответственно их осмоление меньше. Известно, что удельная поверхность мелких частиц больше. При осмолении в одном потоке с крупными частицами они получают равную дозу клея, что приводит к переосмолению мелкой фракции стружек. Описываемый смеситель устраняет этот принципиальный недостаток. Можно полагать, что подобная схема смешения стружки с клеем в наиболее полной мере удовлетворяет технологическим требованиям.

Непрерывно поступающий из смесителя поток стружки направляется в дозатор формирующей машины 13 и равномерно распределяется по всей рабочей ее ширине.

В камере фракционирования (рис. 23) вентилятор создает горизонтальные потоки воздуха, которые циркулируют в машине. Потоки воздуха сепарируют стружку: крупная фракция проходит более короткий путь, мелкая — более длинный, уходя к концу камеры. На конвейер укладываются мелкие частицы, затем более

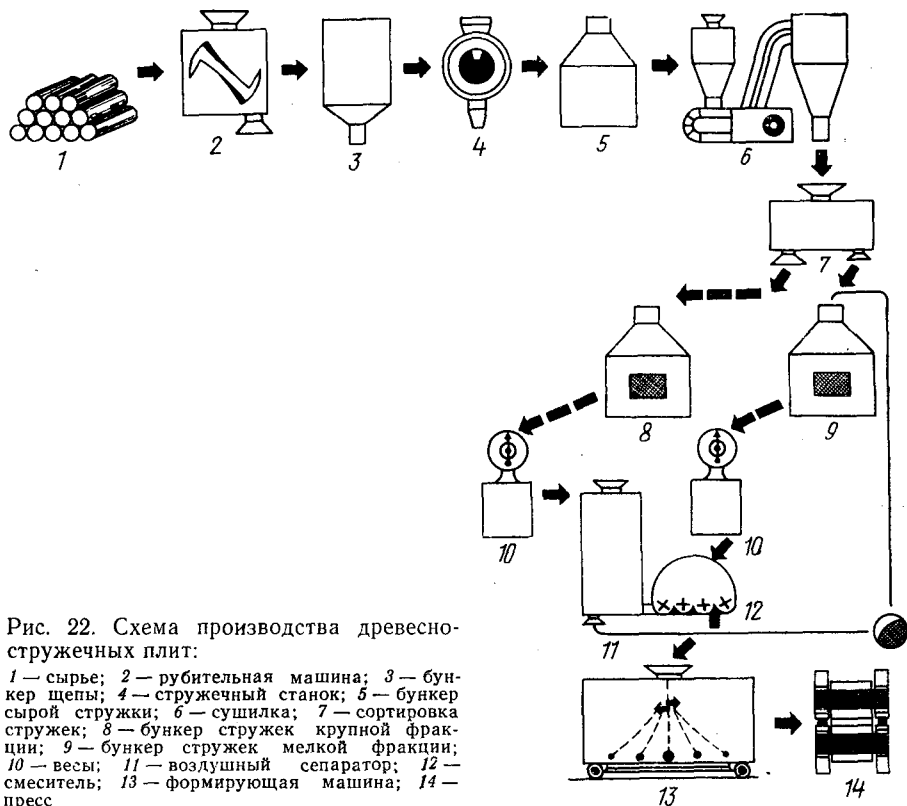


Рис. 22. Схема производства древесно-стружечных плит:

1 — сырье; 2 — рубительная машина; 3 — бункер щепы; 4 — стружечный станок; 5 — бункер сырой стружки; 6 — сушилка; 7 — сортировка стружек; 8 — бункер стружек крупной фракции; 9 — бункер стружек мелкой фракции; 10 — весы; 11 — воздушный сепаратор; 12 — смеситель; 13 — формирующая машина; 14 — пресс

крупные и, наконец, самые крупные. Во второй камере формируется вторая половина ковра, только в обратном порядке. Так обеспечивается бесступенчатое формование ковра. В схеме формования — вторая принципиальная особенность метода.

При всей принципиальной простоте и технологической привлекательности схема формования имеет и недостатки. К ним в первую очередь относится повышенное образование пыли в цехе. При самой тщательной герметизации не удастся полностью предотвратить выпадание пыли из формирующей машины. Второй недостаток заключается в сравнительно низкой производительности машины. При необходимости получения на одной формовочно-прессовой установке древесно-стружечных плит в объеме 400 м³ в сутки и

более неизбежно приходится иметь одну центральную секцию машины, где стружка насыпается на транспортер, т. е. средний слой ковра на установках большой мощности образуется без сепарирования стружки (рис. 24), что вызывает обеднение внешних слоев плиты.

Опыт Костопольского завода древесностружечных плит, построенного по описанной схеме, подтвердил указанные опасения. Полученный ковер до поступления в горячий пресс 6 подпрессовывается в холодном прессе (форпрессе) при давлении 30—40 кгс/см², благодаря чему образуется транспортабельный брикет, который системой ленточных транспортеров подается через накопитель 5

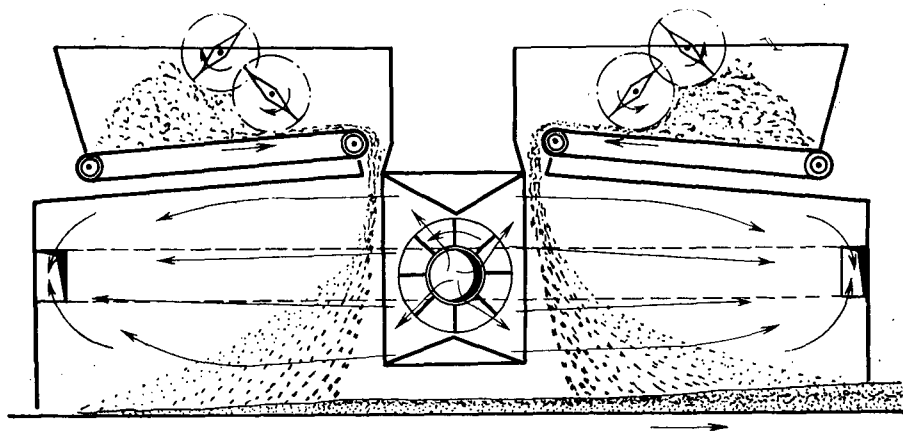


Рис. 23. Схема формирующей машины

в горячий пресс. До подпрессовки ковер проходит контроль на весах 3.

Холодная подпрессовка улучшает функционирование системы, обеспечивающей горячее прессование плит без поддонов. Форпресс может быть тактовым, периодического действия, одноэтажным или тактовым двухэтажным. Последний обеспечивает цикл выдачи брикетов на горячее прессование 20 сек. Однако наиболее совершенным является форпресс непрерывного действия. Скорость прессования на нем может достигать 30 м/мин, что обеспечивает даже для изготовления самых длинных плит (8000 мм) цикл 16 сек. Применение форпресса непрерывного действия практически ликвидирует зависимость производственной мощности установки от пропускной способности главного конвейера. При тактовом форпрессе такое ограничение существует: очевидно, нельзя ожидать, что одноэтажный форпресс периодического действия может позволить уменьшить цикл работы главного конвейера ниже 25 сек, а двухэтажный — ниже 20 сек.

Форпресс непрерывного действия обеспечивает еще одно важное преимущество: благодаря короткому циклу производительность

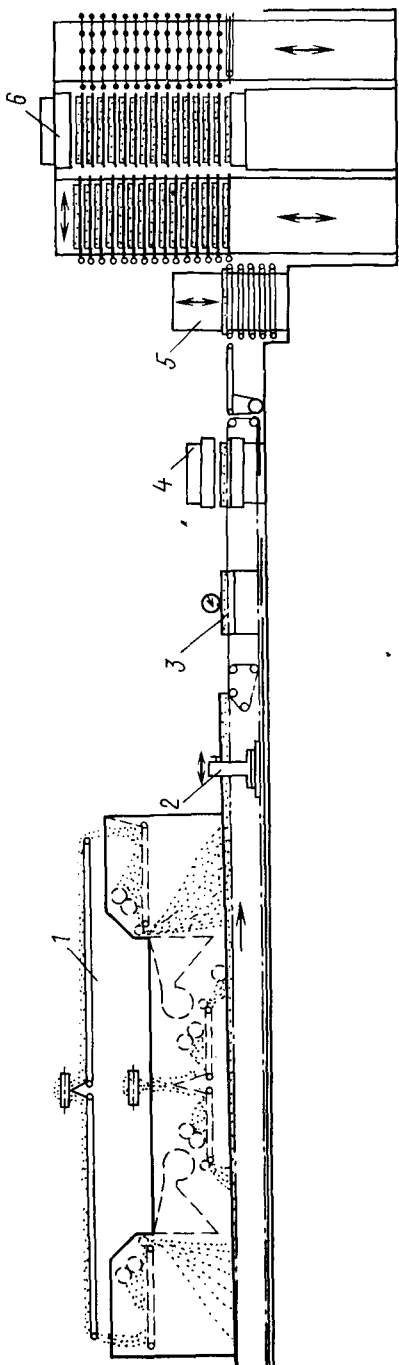


Рис. 24. Схема главного конвейера:
 1 — формирующая машина; 2 — весы; 3 — пила; 4 — подпрессовщик; 5 — накопитель ковров; 6 — пресс с этажерками

формовочно-прессовой установки при снижении толщины плиты вплоть до 13 мм не уменьшается.

Вышедший из форпресса брикет системой транспортеров подается в предварительную этажерку-накопитель, которая может иметь 5—6 этажей или столько же этажей, сколько имеет загрузочная этажерка пресса. Далее брикеты входят в пресс, в котором они транспортерами выкладываются на горячие плиты.

На главном конвейере, кроме транспортных операций, холодной подпрессовки и резки стружечного ковра на форматы, выполняются и контрольные операции. Контрольные весы электрической схемой связаны с форпрессом. Если на форпресс подается ковер, имеющий отклонение по весу больше допустимого, пресс не закрывается. Ковер сбрасывается, измельчается и возвращается в формирующую машину. Такое устройство значительно облегчает работу при переходе на производство плит другой толщины или большего объемного веса.

Как уже отмечалось, экономически и технически выгодно повысить производственную мощность горячего гидравлического пресса и соответственно всей формовочно-прессовой линии путем увеличения формата плит. Технически достижимым для многоэтажных прессов является ширина плит до 3000 мм при их

длине до 8000—8500 мм. Количество этажей может быть увеличено до 25—30. Таким образом, суточная производительность пресса может достигать 2000 м³. Поскольку современная технология позволяет прессовать плиты при удельных затратах времени 0,25 мин/мм и ниже, должны быть повышены скорости работы, в том числе при раскрытии и закрытии пресса, загрузке и разгрузке, а также ускорен собственно процесс прессования. Одной из важнейших характеристик пресса является постоянство высоты этажа, в котором прессуются плиты. Если это условие выполняется, то готовые древесностружечные плиты имеют высокую точность по толщине.

В связи с необходимостью иметь калиброванную пресс-камеру горячий гидравлический пресс должен быть максимально жестким. Прогиб архитрава не должен превышать 0,1 мм. Горячие плиты должны иметь высокую собственную жесткость, поэтому их толщина должна равняться 180—200 мм. Однако следует заметить, что на требование о минимальной разнотолщинности древесностружечных плит известное влияние оказывает распрессовка плиты и качество формования.

Скорости закрытия пресса ограничиваются характеристиками прессуемого ковра. Благодаря механизму одновременного смыкания плит (симультану) скорость закрытия может быть повышена в любых пределах. О важности этого механизма говорит такой несложный расчет.

В 20-этажном прессе с высотой этажа в свету 200 мм общее время закрытия составляет $4000 \text{ мм} : 500 \text{ мм/сек} = 8 \text{ сек}$. Необходимая при этом скорость подъема поршня составляет 50 мм/сек. Скорость закрытия между отдельными этажами составляет всего 25 мм/сек. Если работать без механизма одновременного смыкания плит с допустимой скоростью закрытия между этажами 50 мм/сек, то общее время закрытия пресса составит $4000 : 50 = 80 \text{ сек}$, т. е. увеличится в 10 раз. При этом нужно учесть, что древесностружечные плиты на верхних этажах могут быть неудовлетворительного качества вследствие затвердевания связующего во внешних слоях.

При современном методе прессования совершенно необходимо, чтобы стружечный ковер точно входил в каждый этаж без всякого напряжения. Ковры должны вводиться в отдельные этажи так, чтобы они находились точно по центру относительно всех прессовых поршней. Поэтому необходимо, чтобы в момент закрытия пресса нижний архитрав был точно в горизонтальном положении во избежание смещения горячих плит.

Многэтажные гидравлические прессы для производства древесностружечных плит оборудованы, как правило, дистанционными планками. Они гарантируют точное расстояние между горячими плитами для получения требуемой точности толщины плит. Однако в непрерывном производственном процессе они имеют и недостатки:

а) увеличение ширины горячих плит обуславливает применение более широких и более дорогих прессов;

- б) неблагоприятное распределение сил на важные части пресса,
- в) более высокая стоимость оборудования, так как для каждой толщины плит необходимо иметь наготове комплект планок, которые выполнены из высококачественного материала;
- г) дистанционные планки имеют допуски, которые отрицательно влияют на точность плит;
- д) из-за загрязненности срок службы дистанционных планок ограничен;
- е) большая угроза долговечности пресса при неодинаковых ослабленных дистанционных планках;
- ж) потеря производственного времени при замене дистанционных планок;
- з) препятствие испарению влаги и вытекающие отсюда технологические недостатки.

Учитывая изложенное, становится понятным стремление выпустить древесные плиты без дистанционных планок с помощью устройства, позволяющего решить эту задачу. Это устройство электронное. Оно предполагает неперемное наличие на прессе механизма одновременного смыкания плит. Управляющее устройство выполняет следующие функции:

устанавливает требуемую толщину плит в зависимости от заданной диаграммы «путь — время»;

удерживает до раскрытия пресса расстояния между горячими плитами для получения точной толщины стружечных плит.

К преимуществам устройства можно отнести:

удобное расположение электронных измерительных приборов вне пресс-камеры в четырех углах без опасности загрязнения;

повышение устойчивости и снижение веса в результате меньшей ширины пресса;

улучшенное распределение напряжений в станине пресса;

одноразовые расходы на все электронно-гидравлическое управление для плит всех толщин. Стоимость электронного управляющего устройства примерно равна стоимости 12 комплектов дистанционных планок (для 12 толщин плит) для 10-этажного пресса.

Опасения о возможном выходе из строя электронного устройства существуют, однако опыт фирмы «Беккер ван Хюллен» показывает, что устройство работает стабильно. Вся электроника смонтирована на заменяемых вставных узлах.

Для оптимального производства древесных плит по методу прессования без дистанционных планок в многоэтажных прессах необходимо:

точно центрировать древесностружечные ковры в прессе;

обеспечить узкие весовые допуски в коврах и точность формирования стружечного ковра;

тщательно регулировать влажность стружечного ковра.

Многочисленные замеры, выполненные при использовании дистанционных планок и без них, свидетельствуют о том, что полученные допуски по толщине плит при прессовании без дистанционных планок, как правило, лучше, чем при работе с ними.

Гарантированным эксплуатационным допуском следует считать величину $\pm 0,2$ мм, которая выдерживается при удовлетворительных технологических условиях. То же относится к качеству плит. Наряду с сохранением общих качественных показателей несколько увеличиваются прочность на изгиб и на поперечное растяжение.

На рис. 25, а показано расположение электронного измерительного щупа на многэтажном прессе. Набираемое расстояние между архитравами можно измерить и отрегулировать с помощью вмонтированных в измерительные щупы потенциометров. Такой чувствительный элемент (щуп) находится в каждом из четырех углов пресса. Как только стружечный ковер достигнет толщины $+6$ мм,

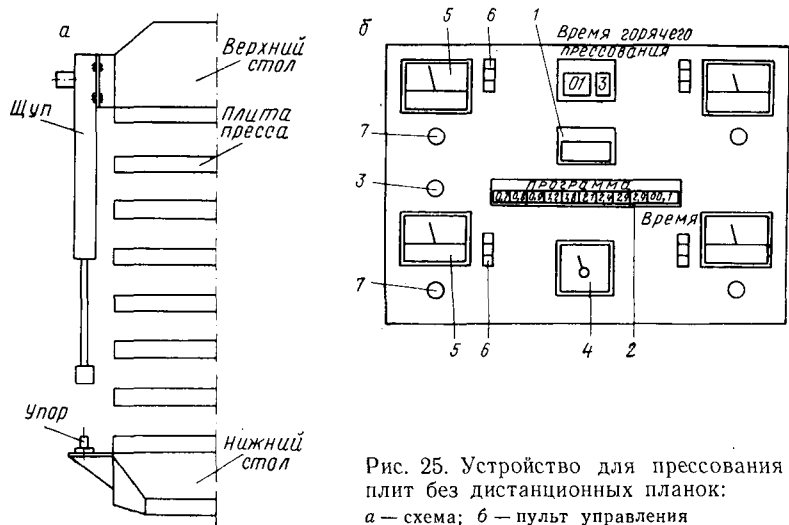


Рис. 25. Устройство для прессования плит без дистанционных планок:
а — схема; б — пульт управления

включается прибор «путь — время». Названная величина 6 мм не является постоянной, она может меняться от нуля вращением поворотной кнопки в зависимости от толщины плиты и от программы уплотнения. Степень уплотнения запрограммирована, в то время как временные величины, подчиняемые массе, устанавливаются по цифровому выключателю. Тем самым имеется возможность устанавливать более быстрое или более медленное уплотнение. После окончания установленного времени уплотнения получается номинальная толщина плиты, что свидетельствует о выполнении программы.

Таким образом, электронные чувствительные элементы (щупы) берут на себя точное выдерживание номинальной дистанции в четырех углах плиты пресса. Во время описанного процесса все пресс-цилиндры включены и поддерживают давление, необходимое для выполнения программы.

После достижения заданной дистанции происходит переключение цилиндров пресса или группы цилиндров. Для этого имеются

впускные и выпускные нагнетательные вентили, установленные на каждый цилиндр или группу цилиндров.

Если заданная дистанция в каком-либо углу пресса не достигается, то давление повышается, и наоборот, при превышении заданной дистанции давление снижается. В этой фазе программы прессования пресс сам выбирает величину давления в отдельных цилиндрах в соответствии с противодавлением стружечного ковра. После истечения установленного времени прессования пресс автоматически раскрывается.

Все приборы программирования, включения и контроля устройства для прессования без дистанционных планок смонтированы в одном пульте управления.

На рис. 25, б показан пульт электронного устройства для прессования без дистанционных планок. На табло 1 имеется переключатель, которым устанавливается толщина плиты на один этаж. На табло 2 имеется цифровой выключатель для программы прессования. Этот выключатель имеет 10 цифровых групп со следующими функциями: от 1 до 8 — установка временных интервалов для уплотнения; 9 — установка общего времени уплотнения до достижения заданной толщины плит; 10 — установка общего времени нагрева, по истечении которого пресс автоматически раскрывается.

Минимальная градация для устанавливаемого времени — 0,1 мин.

Вращающаяся головка для остаточного пути 3 позволяет выбрать максимальный диапазон регулирования от 0 до 6 мм на этаж для остаточного пути уплотнения.

Выключатель скорости закрывания пресса 4 устанавливается в зависимости от высоты формирования стружечного ковра. Незадолго перед достижением поверхности ковра пресс переключается с высокой скорости закрывания на более низкую. Тем самым удается избежать повреждения поверхности стружечного ковра (раздувания).

Регистрирующие приборы 5 позволяют визуально следить за получением заданной дистанции. Если приборы стоят на нуле, то установленная номинальная дистанция равна номинальной толщине плит, т. е. цель регулирования достигнута.

Четыре группы ламп максимального допуска 6 показывают допустимые пределы номинальной дистанции и тем самым мгновенное отклонение от номинальной толщины плит в каждом углу. Кроме того, они цветовым способом наглядно показывают состояние вентиля соответствующих цилиндров:

белый — номинальная дистанция достигнута. Повышающие и понижающие вентили закрыты;

зеленый — номинальная дистанция еще не достигнута. Повышающие давление вентили открыты;

красный — номинальная дистанция меньше толщины плиты. Вентили, понижающие давление, открыты.

Четыре вращающиеся головки 7 для точной корректировки дают возможность устанавливать и корректировать номинальную

дистанцию и номинальную толщину плит на четырех углах пресса через электронные чувствительные элементы в минимальном размере.

Устройство для управления прессом комплектуется тарифовочным устройством, которое дает возможность в любое время быстро проверить и откорректировать электронно-гидравлическое устройство.

Наряду с формовочно-прессовыми установками, основанными на использовании многоэтажных горячих гидравлических прессов, определенное место в техническом развитии производства древесностружечных плит занимают установки с одноэтажными прессами. Эти установки основываются, как правило, на принципиально той же технологической базе, что и установки с многоэтажными прессами, т. е. на них может перерабатываться весь известный ассортимент сырья при любых способах приготовления стружки, ее сушки и проклеивания любыми связующими. Характерным признаком одноэтажных формовочно-прессовых установок является то, что для формования, транспортирования и прессования древесностружечного ковра используется гибкая, стабильная в размерах, бесконечная лента из стали или специальной металлической сетки.

Выбор одноэтажной установки вместо многоэтажной диктуется в первую очередь соображениями, связанными с производственной мощностью. Можно говорить, что при необходимости иметь предприятие мощностью до 250—300 м³ в сутки предпочтение должно быть отдано одноэтажной установке. В этом случае установка оптимальна по требуемым капиталовложениям. Установки непрерывного действия с одноэтажным прессом могут также успешно эксплуатироваться в качестве дополнения к крупным предприятиям, основанным на многоэтажных высокопроизводительных прессах. На этих установках можно организовать производство плит, выпуск которых должен быть ограничен малыми объемами (например, сверхдлинные плиты для строительства). Можно отметить и некоторые другие преимущества одноэтажных установок:

возможность быстрой переналадки установок на выпуск плит другой толщины или ширины;

малая потребность в обслуживающем персонале;

легкость в обслуживании и уходе благодаря хорошему обзору конструкции;

большой, хорошо делимый формат плит, дающий малые потери при производстве прирезанных заготовок;

короткий цикл прессования вследствие высоких температур плит пресса;

высокая точность по толщине спрессованной в одном этаже стружечной плиты и простая конструкция пресса;

симметричные условия охлаждения, позволяющие отказаться от специального устройства для охлаждения плит;

небольшая высота здания и не очень глубокий приямок;

небольшие припуски на шлифование (в зависимости от толщины плит и плотности — менее 0,4 мм на сторону плиты);

большой диапазон толщин плит (от 4 до 40 мм и выше) при ширине до 3000 мм;

дополнительная возможность одновременного облагораживания готовых стружечных плит за одну рабочую операцию во время прессования посредством наложения с одной или с двух сторон пропитанной смолой бумаги, грунтовочных пленок, шпона и т. д.

Установки для производства древесностружечных плит на одноэтажных прессах могут быть трех типов.

Первый тип — установка непрерывного прессования с подвижной формующей машиной, изготовляющая плиты неограниченной длины (практически до 15 м). Производительность установки может достигать 300 м³ в сутки. Стружечное непрерывное полотно формируется с помощью передвижной формирующей машины. Последняя может быть предусмотрена как для однослойной, так и многослойной плиты. Процесс формирования проводится во время прессования плиты. При этом формирующая машина движется вдоль неподвижного конвейера от своего исходного положения к входной стороне пресса с определенной скоростью, насыпая длину полотна несколько большую, чем длина пресса, и образуя таким образом полотно для следующего цикла прессования. Для метода непрерывного прессования характерен тот факт, что определенная часть полотна претерпевает двойное прессование при различных температурах. Для гарантии получения одинакового качества в этой зоне наряду с другими мерами необходимо выравнивающее рассеивание для получения средней плотности плиты.

Формирующие машины имеют автоматически действующее дополнительное устройство, которое делает эффективным выравнивание в этой части плиты. После окончания прессования и открытия пресса лента (конвейер) приводится автоматически в движение, причем из пресса транспортируется готовая плита, а сформированное полотно движется в пресс. Одновременно формирующая машина возвращается с повышенной скоростью (не насыпая стружку) в исходную точку перед прессом.

С новым раскрытием пресса начинается новый процесс формирования, причем образованное стружечное полотно соединено бесшовно с предыдущим.

В открытом прессе тепловое расширение металлической ленты (или сетки) снимается соответствующими натяжными устройствами.

Принципиальной конструктивной схемой пресса для непрерывного прессования является опорная конструкция из колонн, так как она лучше отвечает техническим и технологическим требованиям метода, чем рамный пресс. Пресс должен быть оснащен особыми гидравлическими дополнительными системами, которые позволяют плавно отрывать верхний архитрав от запрессованной плиты и одновременно поддерживать процесс натяжения ленты, а также обеспечивать при больших размерах пресса и большом количестве цилиндров равномерный подъем (или опускание) архитрава.

Описанные устройства вместе с жесткой (на изгиб) конструкцией архитравов, используемым противообогревом частей пресса и

специальной программой прессования должны обеспечить оптимальные технологические условия производства.

Готовая стружечная плита обрезается во время выхода из пресса вдоль обеих боковых кромок. Эту задачу выполняет стационарная пила. За счет ввода дополнительной пилы можно производить и продольный раскрой плиты.

Пила для поперечного реза должна работать в соответствии с заданной программой. Разрезанные части плит движутся на приемный конвейер и укладываются для дальнейшего использования.

Второй тип — установки прерывного прессования с подвижной формирующей машиной. Подобные установки могут иметь производительность до 200—240 м³ в сутки при формате 1830×11000 мм (расчетная толщина плит 19 мм).

На установках второго типа формируется бесконечное стружечное полотно, а затем делится по длине, соответствующей формату пресса.

Достоинством прерывного метода прессования в первую очередь является то, что он дешевле непрерывного, хотя следует учитывать, что на таких установках не получается бесконечная стружечная плита, здесь формат плит ограничен. В связи с этим упрощается оборудование как в отношении техники, так и технологии. Результатом является то, что эти установки могут использоваться для заводов малой и средней производительности.

Готовая отпрессованная плита заменяется в прессе отрезанным по формату стружечным ковром на ленте (сетке), т. е. готовая стружечная плита покидает пресс, а ковер подается в него.

При прерывном методе прессования используются прессы рамной конструкции, оснащенные сменными дистанционными планками.

Выходящие из пресса готовые стружечные плиты проходят весовой контроль и обрезаются по формату.

Третий тип — установки прерывного прессования со стационарной формирующей машиной. Подобные установки могут рассчитываться на суточную производительность до 180—200 м³ при формате 1830×(11000—13000) мм (при расчетной толщине плиты 19 мм). Они относятся к группе установок малой мощности.

Формирующая машина имеет отдельные головки для среднего и обкладочного слоев. Ленточный транспортер совершает возвратно-поступательное движение, благодаря чему ковер имеет строго симметричное строение: обкладочный слой — средний слой из двух половин — обкладочный слой. Формирование выполняется в следующем порядке:

а) ограниченный формирующей рамой ленточный транспортер движется из своего исходного положения назад и проходит формирующую машину для образования нижней половины ковра;

б) управляемый концевым выключателем ленточный транспортер возвращается и движется вперед к формирующей машине для образования верхней половины ковра;

в) избыточная часть ковра (по длине) снова направляется в бункер;

г) ленточный транспортер останавливается перед прессом и опускается;

д) ленточный конвейер возвращается в исходное положение, а стружечный ковер перекадывается на уже известный конвейер с металлической или сетчатой лентой, расположенный перед прессом;

е) ковер прессуется в прессе на ленточном конвейере;

ж) при открывании пресса металлическая или сетчатая лента приходит в движение и транспортирует готовую стружечную плиту из пресса. Одновременно въезжает подготовленное полотно в пресс, и начинается новый цикл прессования.

Следует отметить, что установки третьего типа имеют принципиальное достоинство, заключающееся в том, что формирующий транспортер не входит в пресс и поэтому не подвергается термическим или механическим воздействиям. Кроме того, такие установки самые дешевые, и их целесообразно использовать в силу их простоты как утилизационные в составе лесопильно-деревообрабатывающих и мебельных предприятий.

Научно-технический прогресс в производстве древесностружечных плит в значительной степени связан с перспективами появления непрерывных способов изготовления плит, которые освободят технологию от ряда принципиальных недостатков, присущих процессам с периодически действующими машинами. В настоящее время в технологии древесностружечных плит практически все операции непрерывные: изготовление и сушка стружки, ее проклеивание, формование ковра, обработка плит, и только на участке прессования плит непрерывный процесс прерывается.

В последние годы появились предложения по непрерывному прессованию древесностружечных плит. К числу перспективных следует отнести способ «Менде», разработанный фирмой «Бизон Верке» для изготовления тонких древесностружечных плит. На установках, основанных на этой технологии, могут производиться плиты толщиной от 1,6 до 8 мм.

Известно, что неизменным условием производства тонких плит (толщиной менее 10 мм) является высокая точность формирования ковра и прессования плит, исключаяющая необходимость в калибровании готовых плит. Добиться этого на периодически действующих прессах принципиально возможно, но технически сложно и экономически невыгодно. Способ «Менде», предусматривающий «намотку» стружечного ковра, лежащего на стальной ленте, на обогреваемый цилиндр, где и прессуется ковер, в значительной мере устранил недостатки прессования тонких плит в прессах периодического действия.

В подобных установках все операции до формирования и прессования принципиально повторяют известные из технологии производства плит толщиной выше 10—12 мм. Особых требований к сырью и клею нет. Настил ковра должен производиться, как уже отмечалось, с высокой точностью. Для этого должна использоваться формирующая машина, настилающая ковер на непрерывно движущуюся ленту.

щуюся стальную ленту. Более крупная стружка укладывается в средний слой, мелкая — во внешние слои, причем сепарация стружки должна производиться в самой машине методом просеивания.

Стальная лента вместе со стружечным ковром конвекционно-контактным способом нагревается и огибает пресс-цилиндр, прижимая к нему ковер. Регулировкой натяжения ленты и зазора между пресс-цилиндром и прижимным валом достигается нужная толщина плиты. Диаметр пресс-цилиндра принимается равным 3 м. Когда лента обвила примерно половину пресс-цилиндра, она переходит к прижимному валу меньшего диаметра и затем выходит на участок охлаждения и поперечного раскроя. Далее она освобождается от плиты и возвращается на участок формирования. В установке необходимо специальное гидравлическое устройство, исключающее сползание ленты.

Поперечный раскрой плиты может производиться с помощью синхронно движущейся каретки с пилой. Однако такое устройство сложно. Может быть предложена другая схема, при которой одновременно опускается качающаяся батарея пил, а лента с плитой останавливается. Учитывая, что прессование проходит непрерывно, перед узлом раскроя делается компенсатор, который «накапливает» набегающую ленту с плитой. Компенсатор представляет собой свободный провисающий участок ленты. Кроме поперечного, может быть организован и продольный раскрой как по кромкам (форматная обрезка), так и параллельно им.

Процесс непрерывного производства тонких плит по способу «Менде» имеет ряд преимуществ:

требует относительно малой площади. Так, длина участка формирования должна быть равна 20 м;

не требует поддонов и передающих транспортеров, холодного форпресса, накопительных, загрузочных и разгрузочных этажерок, а также калибровочных машин, так как после прессования обеспечивается точность плиты по толщине $\pm 0,2$ мм.

Плиты могут изготавливаться шириной до 1250 мм. При необходимости можно выпускать плиты и меньшей ширины (например, для облицовки щитовых дверей шириной 930 мм и толщиной 2,5 мм). В этом случае стружка просыпается за пределы ленты и пневмотранспортом возвращается в бункер. Суточная производительность установки равна 25 000 м² при расчетной толщине плиты 3 мм (примерно 80 м³ в сутки, или 20 000 м³ в год при 250 рабочих днях). На установке могут изготавливаться также плиты с подкрашенной поверхностью. В перспективе можно ожидать появления подобных установок, в значительной мере заменяющих традиционные, с многоэтажными, периодически действующими гидравлическими прессами. Вероятность создания универсальных установок малой мощности для производства плит разных толщин достаточно высока.

Как уже отмечалось, представляет интерес технология производства древесностружечных плит, покрытых слоем пластмассы или ламинатами в процессе прессования собственно плиты.

Известные способы облагораживания поверхности плит предусматривают выполнение операций на нескольких установках. Совмещение этих операций с операцией прессования обеспечивает получение ряда технико-экономических преимуществ. В частности, повышается производительность труда, существенно экономится производственная площадь, более экономно используется плита.

Технология и оборудование совмещенного процесса производства и отделки плит до операции формирования ковра включительно повторяют известные и рассмотренные выше процессы. Различие в технологии начинается на участке формирования поверхности ковра. Здесь технология организуется следующим образом. На металлическую прокладку укладывается один (или несколько) предварительно пропитанных смолой листов бумаги. На бумагу укладывается подпрессованный стружечный ковер (брикет). В следующей позиции на брикет накладываются также слой предварительно пропитанной бумаги и верхняя металлическая прокладка. Далее собранные пакеты поступают в загрузочную этажерку и из нее в пресс. Применяются 15—20-этажные гидравлические обогреватели и охлаждаемые прессы. Управление циклом пресса (разогрев, прессование, охлаждение) автоматическое. Смыкание плит одновременное (посредством симультана). Отделение плиты и верхней прокладки производится с помощью вакуум-перекладчика, очистка прокладок — на щеточных машинах.

Обогрев и охлаждение плит пресса водяные. Поверхность плит может получаться гладкой матовой или матовой с тиснением. Такие плиты благодаря высокой атмосферостойкости могут широко применяться в строительных конструкциях, в том числе эксплуатируемых в атмосферных условиях.

Установки для производства древесностружечных плит

Основываясь на изложенных общих принципах технологии древесностружечных плит, рассмотрим примерные технологические схемы установок для производства древесностружечных плит различной мощности, которые найдут применение в промышленности в ближайшие годы.

Установка для производства 10 000—20 000 м³ древесностружечных плит в год предназначена для утилизации отходов от лесозаготовок, лесопиления и деревообработки. Используемое сырье не окаривается. Непосредственно в переработку сырье поступает в виде технологической щепы или станочной стружки. Желательно хранить сырье в разделенном по породам виде. Щепка изготавливается на рубительных машинах и поступает в бункер. Сортировка щепы производится на плоских сортировочных машинах. Крупная фракция возвращается на доизмельчение.

Из бункера щепы с помощью регулируемых дозаторов подается в роторный стружечный станок. Перед стружечным станком имеется питатель, обеспечивающий равномерную подачу щепы в станок. Дозатор имеет магнит, который удаляет из щепы металлические

включения. Из стружечного станка стружка пневматически подается в бункер стружек. Роторный стружечный станок изготавливает стружку толщиной 0,4 или 0,5 мм. Это выгодно с точки зрения расхода мощности и срока службы ножей. Более тонкая стружка отсеивается на пневматическом сепараторе для применения во внешнем слое плиты. Более крупная стружка возвращается обратно на доизмельчение. В качестве сырья можно использовать 30—35% станочной стружки или 20—35% опилок. Для каждого вида отходов должен быть свой бункер. Станочную стружку следует пропускать через сепаратор для отсеивания и последующей переработки крупных кусков. Стружка подается в бункер системой пневмотранспорта. При наличии стружки разных пород их смешивание должно производиться в определенном соотношении, поскольку оно влияет на будущие свойства плит.

Из бункера стружка подается через мельницу повторного измельчения в сушилку. Назначение мельницы — дополнительное, более тонкое измельчение стружки. После сушки стружка фракционируется на плоских механических сепараторах, где отделяется крупная стружка. В целях упрощения технологии пыль целесообразно не отбирать. Она в определенной степени способствует улучшению качества плит, поскольку заполняет неровности между крупными частями и делает поверхность плиты более ровной и плотной. Поскольку механические сепараторы способны распределять по фракциям стружки согласно длине и ширине последних, а не весу или толщине, в потоке стружки внешнего слоя полезно установить пневматический сепаратор. Этот сепаратор отделяет крупную стружку, идущую на повторное измельчение, которое обычно выполняется путем перетирания стружки (а не резания). Проклеивание стружек для внешних и среднего слоев выполняется раздельно. Клей готовят на специальной установке.

Формирующие машины укладывают самую тонкую стружку во внешние слои плиты, а более крупную — в средний. Фракционирование стружки при формировании ковра — механическое. Формирование ковра непрерывное. На формирующем транспортере устанавливаются бортики, ограничивающие ширину насыпки ковра на ленточном транспортере и соответственно регулирующие ширину будущей плиты.

Формировочно-прессовая линия образуется из формировочного ленточного транспортера, проходящего через пресс, пильной установки и горячего пресса. Образованный после пильной установки ковер контролируется путем взвешивания. В случае недопустимого отклонения веса ковра от нормы он сбрасывается с главного конвейера, измельчается, и стружка возвращается в бункер сухой стружки среднего слоя.

Пресс однопролетный, подвижный. Перемещается возвратно-поступательно. Скорость движения пресса вперед равна скорости формирующего транспортера. Таким образом получается бесконечная древесностружечная плита, которая разрезается на отдельные плиты длиной от 3660 до 8260 мм.

После прессования производится охлаждение и обрезка плиты по формату. Шлифование и сортировка плит выполняются на одной специальной линии, отделенной от формовочно-прессовой линии, поскольку скорость подачи плиты при шлифовании много выше, чем при прессовании. Поэтому целесообразно перед линией шлифования — сортировки иметь буферный склад, который бы позволил организовать работу этой линии в одну смену при трехсменной работе всей установки. В состав установки входит прирезной станок. В табл. 7 приведены основные параметры установки, основанной на однопролетном прессе.

Установки мощностью 100 тыс. м³ в год относятся к числу освоенных как по производству оборудования, так и по технологии и эксплуатации. В ближайшие годы основной прирост в выпуске плит будет осуществляться за счет эксплуатации этих установок.

На установках изготавливаются главным образом плиты, поверхность которых образована из тонкой стружки и частично из древесной пыли. Такие плиты пригодны для различных целей, в том числе для ламинирования. Гибкость технологии создает возможность выработать плиты различного назначения. Так, если будут изготавливаться плиты для заполнения строительных конструкций, то можно уменьшить количество более дорогой стружки для внешнего слоя или вообще отказаться от ее применения и использовать лишь стружку для среднего слоя.

Требуемые показатели прочности (215 кгс/см²) и прочность на поперечное растяжение (4,5 кгс/см²) достигаются и в случае надобности могут быть перекрыты. Естественно, что на показатели качества плит влияет вид используемого сырья, количество связующих и объемный вес изготавливаемой плиты.

Поступающее сырье не окашивается. При измельчении его сортируют с тем, чтобы лучшую древесину измельчать в щепу, идущую на приготовление стружки внешнего слоя. Кора, поступающая, таким образом, в малом количестве, не влияет на прочность изготавливаемых плит. Возможная гниль в сырье отделяется при сортировке щепы и не попадает в плиту.

Пыль, образующаяся во время изготовления щепы и размола стружки поверхностного слоя, отделяется, так как нет полной уверенности, что в связи с изменением состава сырья количество ее будет постоянным. Имеется возможность формировать поверхностный слой плиты из пыли. При желании система может работать с добавкой пыли в стружку внешнего слоя. Пыль уплотняет поверхность и улучшает окрашиваемость плит. Пыль, добавленная в небольшом количестве в стружку внешнего слоя, не влияет в значительной мере на показатели прочности плит. При изготовлении отдельных слоев из пыли прочность плит несколько ухудшается.

Прием и подача сырья могут осуществляться различными способами, например мостовым краном, оснащенным гидравлическими захватами. Промежуточного складирования сырья не требуется, так как в рубительную машину можно подавать сырье непосредственно с транспортных средств. Производительность участка приемки

Основные параметры установки производительностью до 80 м³ в сутки

Наименование показателей	Толщина плит, мм					
	6	8	12	16	19	25
Ширина плиты, мм	1830	1830	1830	1830	1830	1830
Длина » , мм	8260	8260	8260	8260	8260	8260
Площадь » , м ²	15,12	15,12	15,12	15,12	15,12	15,12
Время прессования на 1 мм толщины плиты, сек	11	11	11	11	11	11
» выдержки, сек	80,3	102,3	148,5	192,5	225,5	291,5
» загрузки и разгрузки, сек	75	75	75	75	75	75
Общее время прессования, сек	155,3	177,3	223,5	267,5	300,5	366,5
Время обратного хода пресса, сек	30	30	30	30	30	30
Скорость движения пресса, м/мин	2,11	1,62	1,32	1,11	0,96	0,85
Количество запрессовок (плит) в час	23,2	20,3	16,2	13,5	12,0	9,8
Число рабочих часов в сутки	22	22	22	22	22	22
Производительность в сутки, м ³	46,2	54,0	64,2	71,6	75,7	81,7
» « год*, м ³	11 300	13 250	16 000	17 350	19 000	20 400
Конечная влажность плит, %	8	8	8	8	8	8
Количество клея во внешнем слое, %	13	13	13	13	13	13
» » в среднем слое, %	—	—	8	8	8	8
Плотность плиты, кг/м ³	752	752	703	690	584	577
Общая потребность в стружке, кг/ч	1717	1916	2117	2265	2348	2467
Потребность в клее (сухой остаток) на 1 м ³ плиты, кг	106,2	101,4	78,8	71,3	68,0	63,3

* При 250 рабочих днях.

сырья при работе в две смены достаточна для установки. Производительность рубительной машины при переработке дров — 3500 скл. м³ за 16 ч, а при переработке отходов лесопиления — 1000—2000 скл. м³ за 16 ч.

Поступающая древесина состоит из дров и отходов лесопильной промышленности. Дрова всегда имеют кору и частично расколоты. В свою очередь часть отходов лесопиления не имеет коры, а если и имеет, то в незначительном количестве. Поэтому, начиная с приемки сырья, имеет смысл разделить древесину на употребляемую для стружки внешнего слоя и для среднего слоя с целью более рационального ее использования.

Оператору рубительной машины следует направлять поток щепы в зависимости от характеристик поступающего сырья в различные места, оценивая, является ли щепка пригодной для приготовления стружки среднего или поверхностного слоя. Сырье может храниться в виде щепы, при этом переработка его более механизирована.

Щепа складывается в два бункера общим объемом до 3000 м³, что соответствует примерно двухсуточной производительности, или на открытой площадке. Один из бункеров предназначен для щепы внешнего слоя, а другой — для щепы среднего слоя.

Складирование должно быть полностью автоматизировано и не требовать персонала.

Производство стружки идет по двум потокам, при этом ножи стружечного станка потока внешнего слоя устанавливаются с меньшим зазором, чем ножи станка, производящие стружку среднего слоя. Стружка внешнего слоя проходит еще через мельницы, которые дают тонкую стружку.

Сушка производится автоматически управляемыми газовыми сушилками. Положительной чертой сушилок этого типа является пожаробезопасность. В отношении снабжения тепловой энергией эти сушилки независимы, так как каждая из них имеет свою индивидуальную топку (форсунки для распыления горючего) и их не требуется подключать к какому-либо центральному источнику энергии. Это дает возможность свободно их размещать. Сушилки можно поместить вне корпуса, что сейчас весьма часто практикуется.

В сушилках можно при желании сжигать частично пыль, получаемую в виде отходов. Для создания высокого КПД в сушилке имеется возможность возврата охлажденного газа в циркуляцию. Для поддержания равномерным потока подачи стружки перед сушилками имеются небольшие буферные и питательные бункера.

Смешивание стружки со связующим происходит в быстроходных смесителях. Для введения связующего в пыль имеется своя линия. Дозирование связующего производится многокомпонентными насосами. Ленточные весы, подающие стружку в смесители для создания правильной дозировки, управляют количеством оборотов насоса. Изменение числа оборотов весьма незначительно, так как ленточные весы регулируют также количество оборотов шнека, разгружающего бункер сухой стружки. Таким образом, поток стружки поддерживается постоянным в единицу времени.

Формирование ковра производится на установках, работающих по принципу дозирования на основе постоянного веса с последующим контролем по объему. Ленточные весы, питающие смесители, поддерживают вес стружки, поданной в единицу времени, постоянным, а датчики высоты уровня в формирующих установках поддерживают наполнение в заданных границах, регулируя скорость дозирующего транспортера. Такими формирующими установками и системой регулирования достигается высокая точность формирования даже при изменении качества сырья.

Система не требует поддонов. Формирование ковра производится на ленте, которая подает стружечный ковер в предварительный холодный пресс, что обеспечивает получение прочного брикета. Предварительный раскрой позволяет сокращать припуски при форматной обрезке и уменьшает расход связующих, так как стружка, удаляемая в этой стадии, подается в бункер стружки, обработанной связующими.

Промежуточные транспортеры на потоке — ленточные. Возможные металлические включения удаляются до поступления плиты в горячий пресс. Вес брикета также контролируется на весах. Поверхность брикета увлажняется путем спрыскивания его с обеих сторон для получения парового удара.

Пресс заполняется при помощи ленточно-таблетного заполнительного устройства. Пресс оснащается симультанным устройством и бесступенчато регулируемые дистанционными планками, которыми определяется толщина спрессованной необработанной плиты. Объемы производства плит различных толщин показаны в табл. 8.

ТАБЛИЦА 8

Объемы производства плит различных толщин

Толщина плиты, <i>мм</i>	Скорость потока, <i>м/мин</i>	Объем продукции		
		<i>м³/ч</i>	<i>м³/22 ч</i>	тыс. <i>м³/год</i> (250 суток)
8	15	13,00	286,0	71,5
10	15	16,35	359,7	90,0
12	13,3	17,45	383,9	96,0
13	12,5	17,70	389,4	97,4
15	11,1	18,15	399,3	98,8
16	10,5	18,35	403,7	101,0
18	9,5	18,65	410,3	102,5
19	9,1	18,80	413,6	103,1
22	8,0	19,15	421,3	105,0
25	7,1	19,50	429,0	107,1

Гидравлика горячего пресса представляет собой полную аккумуляторную систему, которая необходима для создания достаточных скоростей и для снижения колебаний в потреблении электроэнергии. Пресс обогревается либо горячей водой, либо маслом.

После выхода из пресса плиты охлаждаются в вентилируемом тоннеле, по которому они проходят на транспортере в вертикальном

положении на небольшом расстоянии друг от друга. Температура плит понижается до 30—40° С. Пройдя тоннель, плиты могут сразу обрабатываться на форматной линии и в шлифовальных станках. Плиты распиливаются на большие стандартные размеры, шлифуются до требуемой толщины и сортируются на три сорта. На небольшие форматы, например для изготовления мебели, плиты распиливаются на автоматическом станке с программным управлением.

Склад предусмотрен на объем 2-недельного производства, он располагается на площади примерно 1000 м². Он должен быть сухим, с эффективной вентиляцией.

Основные параметры установки

Время прессования, мин/мм	Не более 0,45
Годовая производительность при расчетной толщине 19 мм и 250 рабочих днях, тыс. м ³	100
Размер плиты, мм	1830×5500
Производительность в сутки, м ³	413
Скорость потока, м/мин	9
Цикл прессования, мин	9,83
Количество этажей пресса	16

При расчете сырья принимается, что древесная пыль от шлифования целиком поступает на сжигание. Готовая плита толщиной 19 мм содержит: связующего — в среднем 8,5% от веса абсолютно сухой древесины; отвердителя — около 1,5% от веса сухого вещества клея; парафина — около 0,5% от веса сухой древесины; воды — около 8,5% от веса сухой древесины.

Расход древесины — 11 300 кг абсолютно сухой древесины в час, или около 1,2 пл. м³/м³ плиты (при объемном весе 1 м³ древесины 0,5 т).

Расход сухого вещества связующего — 965 кг/ч, расход раствора связующего (60%) — 1600 кг/ч; расход сухого вещества отвердителя — 14 кг/ч, раствора отвердителя (10%) — 140 кг/ч; расход сухого вещества парафина — 56 кг/ч, эмульсии парафина (25%) — 224 кг/ч; расход воды — 965 кг/ч.

Характеристика плиты

Размер плиты, мм	1830×5500
Толщина внешнего слоя в неотделанной плите, мм на сторону	3
Объемный вес внешнего слоя, г/см ³	0,7
« « среднего « г/см ³	0,6
Удельное количество древесины во внешнем слое, %	82
« « « в среднем « , %	86

Как уже отмечалось, эффективность производства древесностружечных плит в значительной мере зависит от величины единичной производственной мощности установки. Расчеты Гипродревпрома показывают, что при увеличении мощности завода вдвое удельные капиталовложения уменьшаются на 25—30%, себестоимость продукции снижается на 8—10%, а трудозатраты — в 2 раза. Поэтому оправдан переход к выпуску плит на установках мощностью 1000 м³ в сутки (250—300 тыс. м³ в год).

На такой установке выпускаются пятислойные плиты форматом 2440×5500 мм или 2600×7300 мм. Как показано выше, предпочтителен второй формат, так как он обеспечивает более высокий коэффициент технологичности. Толщина плит — от 8 до 30 мм. При изменении толщины плит суточная производительность изменяется в следующих пределах:

Толщина плит, мм	8	10	13	16	19	22	25	30
Суточная производительность, м ³	567	708	922	983	1000	990	980	970

Для изготовления плит могут применяться отходы фанерного производства, собственные отходы (от форматной обрезки и раскроя плит), технологическая щепка и дровяная древесина. Производительность рубительной машины, перерабатывающей технологические дрова, — 600 скл. м³/ч.

В стружечном цехе установлено восемь размольных мельниц для приготовления волокна, идущего во внешние слои плиты. Волокно поступает в предварительные сушилки аэрофонтанного типа производительностью 5,8 т испаряемой влаги в час (по высушиваемому волокну — 12 т/ч), где его влажность снижается с 110—120 до 50—60%. Затем оно поступает в сопловую сушилку второй ступени, где его влажность доводится до 2—3%. Производительность этой сушилки — 12 т волокна в час. При использовании древесины влажностью 50—70% волокно может подаваться непосредственно в сопловую сушилку второй ступени. Сепарирование сухого волокна производится в воздушном сепараторе. Крупные фракции волокна направляются в промежуточные слои плит, мелкие — во внешние слои.

Смешивание волокна с клеем производится в быстроходном смесителе непрерывного действия. Подача связующего выполняется через вращающийся вал мешалки. Из смесителя волокнисто-клеевая смесь подается в две спаренные формирующие машины, работающие по комбинированному принципу объемного и весового дозирования.

Изготовление внешних слоев плиты из волокна обеспечивает получение плит с тонкой закрытой структурой поверхности, пригодной для ламинирования или отделки методом печати с последующим лакированием.

Древесные частицы для промежуточных и среднего слоев изготавливаются из технологической щепы на стружечных станках центробежного типа часовой производительностью 5 т (при толщине стружки 0,4 мм). Полученная стружка высушивается в две ступени на установках того же типа, что и для волокна. Все сушильные установки монтируются вне цеха, на открытых площадках. Сухая стружка разделяется с помощью сепаратора на три фракции — мелкую для промежуточных слоев, кондиционную для среднего слоя и крупную, подлежащую доизмельчению на центробежных стружечных станках. Смешивание стружек с клеем производится в смесителях, описанных выше.

Стружечно-клеевая смесь направляется в бункера и далее в двоянные формирующие машины. Всего их на установке двенадцать, в том числе пять спаренных. Машины размещены над ленточным формирующим транспортером главного конвейера. Сформированный непрерывный стружечный ковер проходит под магнитным сепаратором, который извлекает случайно попавшие в ковер металлические включения. В предварительном холодном прессе непрерывного действия ковер уплотняется (при давлении до $3-3,5 \text{ кгс/см}^2$) и раскраивается на отдельные пакеты специальным разделительным устройством. Некачественные пакеты сбрасываются в измельчитель, а кондиционные пакеты поступают в двухэтажный тактовый форпресс с удельным давлением 30 кгс/см^2 . Подпрессованные пакеты транспортируются в загрузочную этажерку и из нее с помощью специальных загрузочных ленточных транспортеров в гидравлический горячий пресс. Загрузка пресса совмещена с его разгрузкой.

Техническая характеристика пресса

Размеры горячих плит, мм	3000×5700 или 3000×7600
Толщина плит, мм	160
Количество этажей	22 или 16
Высота этажей, мм	240
Ход плунжеров, мм	5280
Полное давление, т	4870 или 6500
Скорость смыкания плит, мм/сек	450

Пресс оснащен механизмом одновременного смыкания плит. Обогрев плит пресса производится горячим высокотемпературным теплоносителем. Нагрев теплоносителя обеспечивается в малогабаритном котле, топливом для которого является мазут или газ.

Древесностружечные плиты из пресса после очистки поверхности от случайных частиц взвешиваются и в вертикальном положении (на длинной кромке) охлаждаются. После охлаждения плиты обрезаются по продольным кромкам и транспортируются к рольгангу-накопителю для технологической выдержки. Шлифование плит производится на широколенточных шлифовальных станках последовательно тремя лентами (калибрование, грубое и тонкое шлифование). Обрезка поперечных кромок осуществляется одновременно с раскромом плиты на две части. В состав установки входит станок с программным управлением для раскромки плит на заготовки.

Установка производственной мощностью 1000 м^3 в сутки размещается в трех зданиях: в цехе подготовки сырья размером $18 \times 42 \text{ м}$, стружечном цехе размером $18 \times 72 \text{ м}$ и главном корпусе размером $106 \times 180 \text{ м}$.

Технико-экономические показатели установки при выпуске древесностружечных плит толщиной 19 мм и средней плотностью $0,65 \text{ г/см}^3$ следующие: удельный расход сырья на 1 м^3 плит — $1,3-1,35 \text{ м}^3$, расход синтетических смол — 56 кг/м^3 ; трудозатраты — $0,6 \text{ чел.-ч/м}^3$.

Как видно из описания установки и ее основных технико-экономических показателей, подобные комплекты оборудования соответ-

ствуют современным требованиям к научно-техническому прогрессу в промышленности древесностружечных плит. Однако следует заметить, что экономическое развитие промышленности все в большей мере определяется степенью интенсивности использования эксплуатируемой техники. В связи с этим возникает сложная проблема оптимизации использования основных фондов. Темпы роста общественной производительности труда в настоящее время определяются прежде всего увеличением массы продуктов, производимых на действующих предприятиях.

Показатель общественной производительности труда должен отражать уровень производительности овеществленного и живого труда, служить важнейшим эталоном при анализе сравнительной эффективности предприятий различной технической оснащенности. Особое значение приобретает показатель производительности общественного труда в период насыщения предприятий техникой.

Выработка, тыс. руб.	Фондовооруженность, тыс. руб.	Фондоотдача, руб./руб.
$P_0 = 10$	$f_0 = 20$	$P_0/f_0 = 0,5$
$P_1 = 12$	$f_1 = 30$	$P_1/f_1 = 0,4$
$P_2 = 11$	$f_2 = 22$	$P_2/f_2 = 0,5$

В этих условиях судить о производительности общественного труда по показателю выработки уже недостаточно, ибо высокая выработка может быть достигнута ценой приобретения дорогостоящей техники. Поэтому выдвигается проблема

оценки использования основных фондов через показатель фондоемкости. Проф. Кудров В. М. рекомендует для этих целей использовать простое уравнение

$$P = P : \frac{f}{P}, \quad (13)$$

где P — показатель производительности общественного труда;
 f — фондовооруженность, тыс. руб.;
 P — выработка, тыс. руб.

В промышленности древесностружечных плит большое распространение получило движение за модернизацию технологии и оборудования в целях повышения качества плит и, главным образом, количества выпускаемой продукции. Уравнение (13) позволяет оценить уровень действующего производства, изучить сравнительную эффективность различных путей его развития, измерить роль различных факторов в увеличении объемов производства плит. Обозначим показатели, характеризующие начальное состояние производства, индексом «0», а показатели различных вариантов модернизации соответственно «1» и «2». Тогда значения соответствующих показателей общественной производительности труда будут: $P_0=5$, $P_1=4,8$, $P_2=5,5$ тыс. руб.

Таким образом, наиболее выгоден второй вариант модернизации, хотя выработка на человека в этом варианте меньше, чем в первом. Во втором варианте модернизации достигается наиболее полная экономия общественных затрат в результате совершенствования качества фондов.

Именно по этому пути пошел коллектив Подрезковского завода древесностружечных плит и деталей, первым осуществивший модернизацию оборудования и за счет этого увеличивший выпуск древесностружечных плит до 75 тыс. m^3 в год при проектной мощности 35 тыс. m^3 . В основе модернизации лежит повышение пропускной способности формовочно-прессовой линии. Здесь возможны два пути: уменьшение цикла прессования, увеличение этажности пресса. Первое направление реализуется путем использования быстроотверждающейся смолы КС-68, разработанной ЦНИИФ. Второе направление связано с увеличением этажности горячего пресса с 9—10 до 15—17. Соединение обоих методов обеспечивает указанную годовую производительность пресса.

Возможно дальнейшее увеличение производительности формовочно-прессовой линии путем использования холодного форпресса непрерывного действия и снижения удельного времени прессования до уровня 0,25—0,30 мин/мм плиты. В этом случае мощность цеха может быть увеличена до 90—95 тыс. m^3 в год. Другие технологические участки не могут быть узкими местами модернизируемой технологии из-за увеличения их пропускной способности путем применения на них новых высокопроизводительных стружечных станков, сушильных установок и смесителей, разработанных в последние годы отечественными станкостроительными организациями.

Вторая проблема, которая решается при проведении модернизации,— повышение качества древесностружечных плит путем понижения их разнотолщинности. Это достигается применением в гидравлических прессах горячих плит повышенной жесткости (толщиной до 140 мм) и калибрования готовых древесностружечных плит. Современные станки для калибрования обеспечивают допуск по толщине $\pm 0,1$ мм при скорости подачи шлифуемых плит до 30 м/мин. С каждой стороны снимается слой толщиной до 1 мм при ширине шлифования до 2600 мм. Созданы компактные станки, осуществляющие шлифование одновременно с двух сторон. Станки собираются из агрегатных узлов, в результате чего появляется возможность варьирования конструкции в зависимости от требований потребителя. Выбор может быть между следующими схемами: тяжелым калибрующим цилиндром, широколенточным контактно-валиковым агрегатом, широколенточным подушечным агрегатом; агрегатом для поперечного шлифования.

Тяжелый калибрующий цилиндр диаметром 400 мм экономично применять для предварительного калибрования с большим снятием стружки. При большом снятии стружки стоимость абразивной ленты для цилиндра значительно ниже, чем стоимость абразивной широкой ленты.

Пневматическая натяжка обеспечивает быструю смену шлифовальной ленты и ее тугую посадку. Лента постоянно пневматически подтягивается с тем, чтобы изменяющуюся под действием температуры, влажности воздуха и нагрузки шлифования натяжку ленты по окружности цилиндра держать постоянной. Зажимное и натягивающее устройство не имеет подвергающихся быстрому загрязне-

нию пружин и шарниров, что обеспечивает высокую надежность в работе.

Контактный валик широколенточного контактно-валикового агрегата имеет диаметр 400 мм. Его используют либо в гладком виде, либо с резиновой накладкой со спиральными канавками в качестве калибрующего элемента. Преимуществом шлифования контактными валиками в отличие от шлифования цилиндром является получение поверхности без рисок даже при высокой скорости подачи.

Для шлифования предварительно калиброванных поверхностей применяют контактные валики с обшивкой из резины средней твердости и мягкой резины.

Чтобы на возможно меньшем пространстве разместить ленты как можно большей длины, широкую ленту натягивают треугольником через контактные, направляющие, комбинированные и натяжные валики. Привод у всех шлифовальных агрегатов осуществляется через клиновые ремни. Чтобы приводить при больших количествах снимаемой стружки, надежно, без проскальзывания шлифовальную ленту, приводят в действие как контактные, так и направляющие валики.

Большое значение имеет система управления лентой, которая соединяет бесконтактное ошупывание кромок ленты (посредством струи воздуха) с гидравлическим натяжением и управлением. Вертикально подвешенный комбинированный управляющий и натягивающий валик движется при помощи двух гидравлических цилиндров, установленных на его концах. Для натяжения шлифовальной ленты в обоих цилиндрах должно создаваться строго одинаковое давление. При необходимости поправить положение ленты изменяют отношение давлений в обоих цилиндрах. Эта система, даже при очень большой рабочей ширине ленты, сохраняет ее, что снижает расходы на дорогостоящий абразивный материал. Смена шлифовальной ленты облегчена встроенными направляющими лентой.

Подушка широколенточного агрегата служит для тонкого шлифования и позволяет получить шлифовку без рисок. Конструкция станка подобна конструкции агрегата с контактными валиками. Однако в зоне шлифования лента движется на подушке. Отсутствие вращающихся элементов в зоне шлифования, а также относительно широкая контактная поверхность обеспечивают шлифование без рисок. Однако количество снимаемой стружки здесь меньше, чем на станках с контактным валиком.

Выбор можно производить между тремя различными конструкциями подушек. Конструкция, которая применяется в основном для шлифования стружечных плит, представляет собой обычную жесткую подушку, состоящую из стабильного несущего основания, покрытого сукном, резиной или синтетическим материалом. Для уменьшения трения между подушкой и шлифовальной лентой помещают скользящий настил.

Также может быть применена воздушная подушка, выполненная в виде коробки, имеющей на своей контактной стороне множество отверстий для выхода воздуха. Выходящий воздух образует между

шлифовальной лентой и контактной поверхностью упругую воздушную подкладку толщиной в сотую долю миллиметра, которая способствует меньше трению и отведению тепла.

Третьим вариантом является эластичная пневматическая подушка, которая давно применяется в автоматах для тонкого шлифования. Однако эта шлифовальная подушка с бесступенчато регулируемой твердостью и упругостью меньше используется для шлифования стружечных плит, а больше для тонкого шлифования других материалов, например клееной фанеры.

Для создания самой гладкой, пригодной для отделки печатью наружной поверхности используется поперечный шлифовальный агрегат.

Узкая длинная шлифовальная лента, движущаяся поперек к направлению подачи, удаляет случайные, возникающие вследствие выкрашивания зерен широких лент игольные полоски и облагораживает наружную поверхность плит путем тонкого шлифования. В качестве контактных элементов здесь также применяют подушечные конструкции.

Шлифовальные агрегаты могут устанавливаться в зеркальном отражении в нижней и верхней части станка. Стабильная станина станка изготавливается таким образом, что никакие колебания агрегатов взаимно не передаются.

Одним из очень важных вопросов работы линии является постоянное совпадение плоскости шлифования и подачи. Настройка станка на определенную толщину плит производится с помощью гидравлического закрепления верхнего блока станка на пригоночных деталях, подлежащих быстрой смене. Таким образом исключается перемещение верхнего блока станка и связанное с этим влияние на точность по толщине. Для ремонтных работ верхний блок станка может быть приподнят на 1000 мм. Для обеспечения безопасности в верхнем положении блок механически фиксируется.

Особое внимание должно быть уделено системе подачи как элементу конструкции, испытывающему высокую нагрузку. Вместо общепринятого привода посредством роликовых цепей, цилиндрических зубчатых колес или шарнирных валов каждый подающий валик должен приводиться встроенным двигателем постоянного тока. Путем изменения постоянного напряжения можно бесступенчато регулировать скорость подачи.

Интересной деталью станка является автоматическое центрирование. Система подачи выполнена таким образом, что при установке станка на определенный номинальный размер, даже при различной исходной толщине плит, всегда производится снятие одинакового количества стружки с обеих сторон. Это достигается при помощи центрирующего устройства. Верхние и нижние подающие валики перед первой парой шлифовальных агрегатов соединены друг с другом системой рычагов так, что плиты всегда подаются центрально к шлифовальным агрегатам. Приподнимание верхнего подающего блока автоматически вызывает соответствующее опускание противоположного нижнего подающего блока. При помощи сильных пружин сжа-

тия эта система постоянно удерживается на станке, так что мертвый ход в шарнирах не может влиять на точность шлифования.

Проходящая плита непосредственно перед подачей на первую пару шлифовальных агрегатов точно центрируется в каждой фазе. При неравномерных избыточных толщинах сошлифовка в каждой зоне, необходимая для калибрования, точно распределяется между обеими поверхностями плиты. Благодаря этому можно избежать шлифовки дорогих тонких наружных слоев, особенно у плит с наружными слоями из волокон, пыли или мельчайшей стружки.

При необходимости настройка центрирующего устройства может быть изменена так, что с одной стороны плиты будет сниматься больше материала.

ПРОИЗВОДСТВО ЦЕЛЬНОПРЕССОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Научно-технический прогресс в производстве древесностружечных плит связан как с развитием выпуска собственно плит, так и готовых изделий из стружечно-клеевой массы. В ряде случаев (при производстве крышек столов, в том числе парт, футляров и пр.) изготовление цельнопрессованных изделий из измельченной древесины — высшая фаза развития технологии древесностружечных плит. Поэтому многие годы в СССР и ряде других стран ведутся интенсивные исследования и технические разработки технологии и оборудования для производства деталей или даже готовых изделий из измельченной до различной степени древесины. Можно выделить два принципиально различных направления — формование и прессование изделий без связующих и со связующими.

Советский изобретатель Г. Е. Баркалаи впервые в мире в 1931 г. предложил способ получения плиток из древесных стружек и опилок без связующего вещества. Материал был назван баркалаитом. Однако из-за несовершенной технической базы баркалаит не нашел практического применения. Над совершенствованием такого технологического процесса или идентичных ему процессов в настоящее время работают многие отечественные и зарубежные научно-исследовательские институты и лаборатории.

Создан ряд опытных производств, осуществляющих промышленный выпуск продукции. Так, по разработкам ЦНИИФ и Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова, на Костромском фанерном комбинате организован цех по производству плиток для пола.

Производство изделий без связующего все же не получило широкого развития из-за несовершенства технологии, необходимости применения высоких давлений, обеспечения герметичности прессформ и длительности технологического цикла, сравнительно высокого объемного веса материала, а также значительных капитальных затрат. Поэтому в дальнейшем этот вопрос рассматриваться не будет.

Формование деталей и изделий из измельченной древесины, сме-

шанной со связующим, более перспективно. Оно применяется в ряде стран. На некоторых предприятиях Советского Союза освоен выпуск изделий и деталей из измельченной древесины со связующим. Это — сиденья табуретов и унитазов, детали мебельной, строительной, машиностроительной и электротехнической промышленности. Они имеют сложную конфигурацию и до замены их формованными требовали значительных затрат древесины и труда для изготовления.

Существуют однопозиционный и двухпозиционный способы производства формованных изделий. При однопозиционном способе операция формования изделия осуществляется в одном прессе и в одной пресс-форме, что требует длительной технологической выдержки, а следовательно, приводит к низкой производительности прессы. При двухпозиционном способе холодная подпрессовка и горячее формование выполняются в двух различных прессах.

Кроме этого, возможен многопозиционный способ, при котором ряд технологических операций выполняется вне прессы.

Производительность прессового оборудования при использовании многоэтажных прессов и применении двухпозиционного способа возрастает в несколько раз. Однако применение двухпозиционного способа требует значительного количества пресс-форм, возрастают производственные площади.

Из появившихся в последнее время прогрессивных способов изготовления изделий из измельченной древесины следует отметить способ пульсирующего прессования, разработанный УкрНИИМОД.

Сущность метода заключается в том, что процесс формования изделий выполняется не в отдельной пресс-форме, а в канале между полуформами, контуры которых соответствуют внутреннему контуру канала, а обращенные к прессмассе поверхности имеют профиль, обратный профилю изделий. Канал по всей длине заполнен полуформами, между которыми осуществляется формование прессмассы. При этом с одного конца канала периодически, с определенным ритмом производится загрузка массы и полуформ, а с другого — выгрузка готовых изделий. Сжатие и передвижение пакетов в канале выполняются одним и тем же пуансоном, работающим в определенном ритме.

Процесс формования протекает под воздействием циклических нагрузок, что, по мнению авторов способа, увеличивает деформацию прессмассы и позволяет снизить удельное давление прессования на 8—10%. Кроме того, многократное воздействие нагрузок улучшает условия формования вследствие релаксации напряжений в прессмассе, что должно способствовать повышению прочности изделия.

Цикл изготовления формованных изделий включает операции загрузки и сжатия прессмассы, нагрева и выдержки ее под давлением при определенной температуре, периодического продвижения формируемых изделий и полуформ по каналу и выгрузки готовых изделий.

На Киевском ДОК создана установка для прессования сидений для табуретов, работающая по этому способу с ритмом 2 мин.

Поточная линия для прессования состоит из пресса для подпрессовки, пресса горячего прессования и пресса для облицовочных работ.

Все три пресса связаны между собой транспортирующими устройствами. Заполнение пресс-формы для подпрессовки производится автоматически с помощью специальной формонастилочной машины. Пресс-форма для подпрессовки приводится в движение с помощью реверсивного механизма (в формонастилочную машину и «обратным ходом» — в пресс для подпрессовки).

Прессмасса с помощью ленточного транспортера поступает в формонастилочную машину, откуда подается в пресс-форму пресса для подпрессовки, расположенную снизу. По окончании процесса предварительного прессования подпрессованная масса выдвигается на загрузочно-разгрузочное устройство и оттуда попадает в пресс для горячего прессования. После прессования горячим способом прессованное изделие автоматически зачищается (снимаются заусенцы) и транспортируется на следующее загрузочно-разгрузочное устройство, на котором предварительно уложена (вручную) пленка для тыльной стороны изделия. Затем накладывается (также вручную) декоративная планка, после чего весь пакет подается в облицовочный пресс. По завершении цикла прессования в облицовочном прессе изделия выдвигаются из него, раскраиваются на точные размеры и зачищаются. Перед складированием или кондиционированием можно производить продольный раскрой. Операции по зачистке изделий, их оторцовке и продольной распиловке полностью механизированы.

Продолжительность цикла прессования зависит от конструкции изделия. Например, для подоконной доски цикл равен 4,8 мин, что обеспечивает выпуск 450 пог. м/ч. Для установки такой производительности требуется 2000 м² производственной площади (без складов). На участке формования — прессования — облицовки — раскроя — зачистки работает 6 человек.

Стружечно-клеевая смесь изготавливается по технологии и на оборудовании, применяемом для производства древесностружечных плит. В массу допускается вводить до 20% опилок. Влажность готовой стружки не должна превосходить 2%.

Наряду с цельнопрессованными изделиями объемной формы известный интерес для потребителей представляют изделия плоской формы (настилы полов, панели, полотна дверей). Здесь центральным вопросом выступает вопрос о защите кромок. Следует заметить, что, вероятно, самым необходимым сейчас в обработке древесностружечной плиты является поиск технических решений по обработке ее кромок. Широкое внедрение станков проходного типа обеспечит введение в кромки плит смол или мономеров и их отверждение в течение нескольких секунд. При этом должна быть обеспечена прочность кромок древесностружечных плит, достаточная для крепления гвоздей, шурупов, реззки пазов, гребней и пр. и для отката от обкладок при использовании плит для дверей.

Станки должны обеспечивать регулируемую подачу смолы (мо-

номера) и ее отверждение в течение 80—400 сек. В зависимости от толщины обрабатываемой плиты производится один цикл или несколько циклов введения смолы. Могут быть обработаны отдельные участки кромок (в местах установки петель или замка, например) или вся кромка. Отверждение смолы (мономера) производится, как правило, в поле токов высокой частоты.

ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫЕ ПЛИТЫ

Общие вопросы технологии

Промышленное развитие известных сейчас методов получения волокна началось в первые десятилетия XX века. Производство твердых и изоляционных волокнистых плит во всем мире непрерывно расширяется. В 1975 г. мировое производство волокнистых плит должно составить около 11 000 000 т.

С точки зрения потребительских свойств древесноволокнистые плиты можно разделить на три группы:

твердые древесноволокнистые плиты, характеризующиеся большим форматом, малой толщиной, высокой плотностью, большой гибкостью, гладкой поверхностью с одной стороны при мокром способе производства и двусторонней гладкостью при сухом способе;

полутвердые древесноволокнистые плиты, характеризующиеся большим форматом, средней толщиной, средней плотностью, средней прочностью, высокой жесткостью, гладкой поверхностью с одной стороны, средней тепло- и звукоизоляцией;

мягкие древесноволокнистые плиты, характеризующиеся крупным форматом, средней толщиной, малой плотностью и прочностью, малой жесткостью, большой тепло- и звукоизоляцией.

Благодаря особенностям изготовления плиты любой группы могут иметь общие свойства, например устойчивость к поражению грибами и бактериями, невосприимчивость к агрессии насекомых, трудновоспламеняемость.

Для изготовления древесноволокнистых плит применяются преимущественно хвойные породы древесины, в особенности ель и сосна. В настоящее время это понятие постепенно изменяется и можно уже сейчас говорить о содержащем целлюлозу сырье как основе для производства волокнистых плит.

В связи с увеличением потребностей в хвойной древесине для производства бумаги, целлюлозы и стружечных плит необходимы новые источники сырья для изготовления волокнистых плит. В первую очередь это лиственная древесина, переработка которой в настоящее время полностью освоена рядом предприятий западных районов страны.

В начале развития производства древесноволокнистых плит стоит классический мокрый способ, опирающийся на опыт производства бумаги и картона. Существенной чертой его является транспортирование волокнистого материала и создание волокнистого ковра при помощи воды, а следовательно, необходимость

удалять ее из горячего пресса. Этим способом можно изготавливать твердые, полутвердые и мягкие волокнистые плиты.

Твердые и полутвердые плиты имеют с одной стороны, а мягкие плиты, как правило, с обеих сторон отпечатки от сетки.

Мокрый способ технологически прост. Он обеспечивает промывку ненужных, вредных, растворимых в воде частиц сырья и требует минимального использования вспомогательных химических для проклейки и гидрофобирования плит. У плит хороший ровный цвет. Пожароопасность предприятий незначительна.

К недостаткам мокрого способа следует в первую очередь отнести потребность производства в значительном количестве свежей воды. Это усложняет выбор местоположения завода и вызывает необходимость в установлении дорогостоящего очистного оборудования.

Технология не позволяет изготавливать плиты без отпечатков сетки. Диапазон толщин плит ограничен.

Расход тепла в горячем прессе велик, ибо только с исходной плотности около 35% от номинала вода может механически отжиматься. При этом плотность ковра достигает 50—55%. Остальная вода должна испариться. Отсюда резко возрастает и продолжительность прессования.

Оборудование подвержено сильной коррозии из-за кислого процесса в водной фазе, включая горячий пресс. Поэтому необходимо изготавливать оборудование из коррозионноустойчивых материалов, что удорожает его.

Эти недостатки не означают принципиального отклонения мокрого способа, ибо, как показано выше, у него есть и преимущества. В перспективе все еще будут строиться установки для выпуска плит мокрым способом. Однако решение о строительстве завода древесноволокнистых плит, который будет работать по этому способу, должно приниматься после основательной проверки технико-экономических характеристик выбранной для строительства точки.

Более 30 лет тому назад начались поиски метода, который не имел бы недостатков старого способа и не требовал большого расхода воды. В результате многолетних исследовательских работ было найдено несколько вариантов. Основным из них был вариант транспортирования волокнистого материала и создания волокнистого ковра с помощью газовой среды, в частности воздуха, т. е. замены воды как транспортного средства газовой средой.

В зависимости от влажности волокнистого сухого ковра имеются два варианта прессования его в горячем прессе.

При первом варианте сухого способа прессования влажность волокна на формовочной машине равна 5%. Незначительное дополнительное увлажнение (до 8%) достигается обрызгиванием поверхности жидкостью, которая может в дальнейшем служить средством, обеспечивающим отделение плит от защитных листов в прессе. Этим способом можно изготавливать как твердые, так и полутвердые волокнистые плиты, которые получаются гладкими с обеих сторон.

Преимущества сухого способа заключаются в значительном сокращении потребления свежей воды. Практически работа ведется без стоков. Имеется возможность создания многослойных плит, когда более ценное сырье используется для обкладочных слоев, а менее ценное — для средних. При горячем прессовании значительно уменьшается расход тепла.

Расход химикатов для проклеивания и гидрофобирования плит экономичней, чем при мокром способе, вследствие оптимальной активации связующего посредством специальной программы прессования. Кроме того, практически отсутствует опасность коррозии оборудования даже в зоне горячего пресса.

Обеспечивается производство плит в большем диапазоне толщин, чем при мокром способе, и возможность нанесения тончайшего обкладочного слоя для получения поверхности особенно хорошего качества при незначительных дополнительных расходах. Этот технологический прием позволяет отделять плиты методом печатания текстуры непосредственно по поверхности плиты. Сухой способ значительно сокращает время прессования, что позволяет иметь установки большой единичной мощности (до 25—30 млн. м²/год).

К недостаткам способа следует отнести необходимость использования качественных высокопрочных листов в прессе, которые однако легко очищаются (без ручной работы) и имеют большой срок службы, а также потребность в дополнительных расходах на обеспечение пожарной безопасности производственной установки и пылеулавливание.

Обычно этим способом изготавливают твердые и полутвердые волокнистые плиты, у которых с обратной стороны имеются отпечатки от сетки. При этом выгодная структура волокнистых плит, которая обычно достигается при изготовлении их мокрым способом, сохраняется.

При втором варианте сухого способа прессования влажность ковра может быть до 16%. Дополнительную влажность ковра придадут посредством обрызгивания его водой или эмульсией (для лучшего отделения плит после прессования). Волокнистый ковер поступает в пресс с влажностью от 25 до 50%, т. е. при плотности волокнистого материала в ковре 80—66,6%.

К преимуществам второго варианта можно отнести значительно меньший расход воды, чем при мокром способе, и соответственно значительно меньшее количество сточных вод. Обеспечивается возможность изготавливать многослойные плиты с использованием высококачественного сырья для обкладочных слоев и менее качественного сырья для средних слоев. Улучшается расход тепла в горячем прессе. Оборудование меньше подвержено коррозии, чем при мокром способе. Проблема коррозионной устойчивости распространяется только на горячий пресс. Продолжительность прессования меньше, чем при мокром способе. Плиты могут иметь больший диапазон толщин, чем при мокром способе. Точность формования волокнистого ковра высокая. Наряду с пере-

численными преимуществами второй вариант сухого способа имеет и некоторые недостатки. В технологическом отношении он труднее, чем мокрый и первый вариант сухого, особенно если древесина содержит много растворимых в воде частиц. Изготавливать плиты без отпечатков сетки невозможно. Возникают дополнительные расходы на обеспечение пожарной безопасности производственной установки.

Второй вариант сухого способа целесообразно использовать в тех случаях, когда возникают трудности из-за большого содержания в сырье вымываемых древесных частиц, что предопределяет нарушение соотношения плотности волокна в ковре. Эти технологические трудности выражаются главным образом в прогрессивно действующем засахаривании листов пресса и сеток, которое может привести к склеиванию плит с сетками пресса. Вследствие этого возникают осложнения с удалением воды, что может привести к браку продукции. На практике невозможно устранить с помощью отмывки сеток затвердевающие при высоких температурах частички сахаров, так как они прочно сидят в ячейках сит, а прессование следует непрерывно.

При производстве древесноволокнистых плит по любому из трех описанных способов рекомендуется производить их термическую закалку, которая улучшает их сопротивляемость действию влаги и воды, а также, что не менее важно, сокращает цикл прессования и позволяет строить дорогие прессующие установки при одинаковой мощности меньшими. Закалкой достигается некоторая экономия на химикалиях, в особенности на фенольной смоле и гидрофобирующих средствах.

В связи с этим следует отметить, что после прессования в горячем прессе плиты не готовы, они считаются полностью готовыми только после термической закалки.

Классический мокрый способ обеспечивает возможность производства твердых волокнистых плит хорошего качества. Стандарты качества основаны на характеристиках именно таких плит. Эти стандарты должны быть положены в основу выпускаемых сухим способом древесноволокнистых плит. При оценке следует учитывать, что на качество (потребительские свойства) оказывает влияние множество факторов (от сырья до способа окончательной обработки). Поэтому можно говорить лишь об общих тенденциях.

Учитывая вид сырья и его состояние, следует также принимать во внимание, что при сухих способах, как правило, несколько завышается расход химикатов. В производстве плит мокрым способом повышенный расход химикатов (до 1% связующего и до 1,5% гидрофобирующего средства) получается при использовании отдельных пород лиственной древесины.

При увеличении расхода химикатов до 2% могут быть получены показатели прочности на изгиб 700—800 кгс/см² при плотности 1—1,05 г/см³.

Для получения плит высокого качества при сухом способе прессования особенно важна точность формования. Смачивание по-

верхности водой в малых, но технологически достаточных количествах также улучшает качество.

Высокая температура прессования, оптимальная его программа, в том числе оптимальное проведение пароудаления при выпуске гладких с двух сторон плит, и последующая термическая обработка — неперенные условия получения высококачественных (особенно полутвердых) плит сухим способом.

Техническое развитие отрасли связано с совершенствованием оборудования.

Методы приготовления древесного сырья и анализ его для трех названных способов не имеют принципиальных различий. Возможная разница получается только лишь из-за вида обрабатываемого сырья и его состояния при поставке.

Исходным продуктом производства древесноволокнистых плит должна быть щепа. Она может изготавливаться как на самом предприятии, так и поставляться со стороны. Обязательным является использование приборов для обнаружения частичек металла.

Выбор рубительной машины зависит от ассортимента сырья и от необходимой производительности. В комплект с машиной входит сортировка щепы, обеспечивающая отделение пыли, частиц коры и крупных частиц для повторного измельчения. В целях удаления минеральных и металлических включений используются моющие установки для щепы. Эта же установка обеспечивает регулирование влажности. Целесообразно открытое хранение щепы.

Размол щепы на волокно следует проводить на установках, основанных на принципе дефибрирования, т. е. сочетании подогрева щепы (пластификация) и собственно измельчения с использованием пара среднего давления. Это оборудование выпускается серийно.

Производительность современных дефибраторов — 60 т в сутки и более. Производительность участка размола должна всегда быть кратной производительности дефибраторов, т. е. небольшие установки имеют производительность 20—40 т/день, средние — 60 или 120 т/день и т. д.

Для производства высококачественных плит важно дополнять дефибраторы рафинаторами для гомогенизации волокнистого материала. При этом можно отказаться от обычно необходимой сортировки волокна на крупные и мелкие фракции, в особенности для обоих вариантов сухого способа.

Оптимальное измельчение волокна достигается за счет сохранения влияния пластификации при последующем дефибрировании в едином потоке пара, благодаря чему обеспечивается лучший тепловой и энергетический баланс. При такой схеме улучшается эксплуатационная надежность в результате разделения размола на два агрегата.

Добавление вспомогательных химических веществ выгодно производить в зоне измельчения волокна в едином потоке пара и щепы. При этом необходимо обеспечить четкую работу дозирующего

устройства, которое должно гарантировать оптимальное распределение вспомогательных химикатов (парафина, фенольной смолы, раствора сульфата алюминия и пр.) по волокну. Установки для приготовления и дозирования химикатов должны быть полностью автоматизированы.

В установках, изготавливающих волокнистые плиты мокрым способом, можно добавлять химикаты прямо в бассейн.

Технология и оборудование для изготовления плит мокрым способом хорошо известны. Можно утверждать, что в ближайшей перспективе нет оснований ожидать принципиальных изменений.

Можно заметить, что современные конструкции машин позволяют решить задачу защиты их от коррозии. Конструкция пресса гарантирует обычно высокую точность толщины волокнистых плит как в одной плите, так и среди партии плит. Конструкция горячих плит пресса, охлаждение архитравов, обогревающая установка и гидравлический привод обеспечивают максимальное удовлетворение всех технологических требований.

Если возникает необходимость выпускать на установке для изготовления волокнистых плит мокрым способом полутвердые плиты, то пресс должен оснащаться механизмом для одновременного смыкания плит. По-видимому, перспективна комбинация этого механизма с электронным управлением в четырех углах плиты по методу прессования без дистанционных планок. Благодаря этому можно изготавливать плиты малой плотности с большой точностью по толщине.

Производительность установок при формате до 220×650 см может достигать 180 т в сутки, или при расчетной толщине плиты 3,5 мм и 313 рабочих днях — 16 млн. м² плит в год. Число этажей в горячем прессе — от 25 до 30.

Вопрос производительности установки, как и при изготовлении древесностружечных плит, тесно связан с вопросом о формате. Всегда выгодно вырабатывать плиты большего формата. При этом увеличивается производительность, расходы, связанные с обслуживающим персоналом, остаются прежними, а удельные капиталовложения снижаются. Широкая плита выгодна при использовании в строительстве.

В отличие от производства плит мокрым способом, при изготовлении их по первому варианту сухого способа рекомендуется смесь влажного волокна с паром общей влажностью до 60% направлять непосредственно при выходе из рафинатора (или размольной машины другого типа) в сушилку. При сушке влажность волокна снижается до 5—8%. Высушенное волокно отдельно для обкладочного и среднего слоев попадает в бункерное устройство. Выносные устройства бункера с волокном при помощи ленточных весов подают точно дозированный материал к формующим головкам формовочной машины. Транспортировка волокна осуществляется воздухом.

Центральной частью установки для изготовления волокнистых плит сухим способом является формовочная машина. В ее голов-

ках происходит раздельное нанесение обкладочных и среднего слоев, из которых образуется многослойный ковер.

Формующее устройство включает вращающиеся щетки и перфорированные листы в формирующей головке. Оно должно с высокой точностью рассеивать волокно. В машине должна быть система фрез, выравнивающая слои волокнистого ковра.

Во время непрерывного формования ковра, которое выполняется на специальной сетке, под ней создается низкое давление. Оно способствует свойлачиванию волокон и позволяет уменьшать количество пыли в формовочной машине.

Волокнистое полотно подается на ленточный форпресс, синхронно соединенный с формовочной машиной. Форпресс имеет регулируемые прижимные вальцы. В форпрессе производится первичное уплотнение, позволяющее обрабатывать и транспортировать брикет, который после выхода с форпресса обрезается вдоль и поперек. Брикет транспортируется с ускорением дальше. Целесообразно в момент, когда брикет попадает в загрузочное устройство, слегка поднимать его и обрызгивать сверху и снизу для придания большей влажности. При этом возникает жесткая закрытая структура плиты, в середине плиты происходит быстрый тепло- и массообмен (эффект парового удара) и, соответственно, сокращение продолжительности прессования и активация связующих веществ. Вся имеющаяся влага выходит в форме пара.

Вместо чистой воды для обрызгивания можно использовать специальную жидкую эмульсию. Этот способ позволяет изготавливать как твердые плиты, так и полутвердые, поэтому пресс должен быть сконструирован так, чтобы можно было выпускать все виды плит.

Перспективным технологическим приемом следует считать разогрев ковра до загрузки в гидравлический пресс и его прессование при температуре 120—130°С. Предварительный разогрев удобно производить в поле токов высокой частоты.

Горячие этажные прессы для изготовления волокнистых плит сухим способом непременно должны оснащаться высокоточной установкой для одновременного закрытия плит. Кроме того, пресс может быть оборудован для производства полутвердых волокнистых плит электронным управлением в четырех углах плит для прессования без дистанционных планок. Управление и привод прессы должны быть рассчитаны таким образом, чтобы обеспечить установку любой программы прессования в соответствии с требованиями к продукции.

При сухом способе упрощается уход за защитными и транспортными листами прессы. Нет необходимости в использовании сеток. Конструктивные меры для охлаждения и очистки листов просты.

Предпочтительным является метод бесподдонного прессования, который еще больше упрощает формовочно-прессовую линию и несколько сокращает цикл прессования. В то же время он имеет и некоторые недостатки:

малую точность положения полотна в прессе из-за скольжения лент выкладывающего транспортера и в связи с этим затруднения в применении при отсутствии дистанционных планок (при изготовлении полутвердых плит);

вынужденное увеличение расстояния в свету между этажами для ввода загрузочных органов и тем самым удорожание прессы и привода;

техническую сложность и подверженность термическим воздействиям загрузочных механизмов.

Как и при первом варианте сухого способа прессования при втором варианте смесь волокна и пара (влажностью до 60%) направляется после выхода из рафинатора в поточную сушилку. В процессе сушки влажность волокна сокращается до 10—16%.

Транспортирование, бункеровка и дозирование высушенного волокна производятся так же, как при втором варианте сухого способа.

Здесь формирующей машине также принадлежит решающая роль в производстве качественных плит. Рабочий процесс соответствует описанному выше. Единственное различие заключается в том, что здесь используется более влажное волокно для образования ковра. Благодаря многослойной структуре плит можно видоизменять их свойства в зависимости от области применения. Менее ценное сырье идет в средний слой, более ценное — в обкладочные слои.

Последующие операции до обрызгивания поверхности производятся так же, как описано выше. Волокнистый ковер, находящийся на листах, перед вводом в загрузочное устройство поднимается для обрызгивания больше, чем в первом варианте.

По этому способу можно изготавливать как твердые, так и полутвердые волокнистые плиты. Поэтому горячий пресс оснащается механизмом одновременного смыкания. При производстве полутвердых волокнистых плит необходимо электронное управление. Так как при втором варианте сухого способа приходится рассчитывать на выход воды из прессы, то требуется известная защита от коррозии.

Для рассматриваемого способа характерно, что волокнистое полотно находится на транспортных поддонах.

Для второго варианта сухого способа необходима особенно тщательная очистка листов (поддонов) и сетки. Для этой цели в линии должна быть эффективная моющая, очистная и сушильная установка для листов и сеток.

Продолжительность прессования при втором варианте сухого способа по сравнению с мокрым и сухим способом по первому варианту занимает промежуточное место. Расход свежей воды и отвод сточной здесь несколько больше, чем при чисто сухом способе.

Заключительная обработка плит при всех трех способах принципиально идентична. Плиты из прессы транспортируются полностью автоматически. Затем они поступают, также автома-

тически, к погрузочному устройству для рельсовой этажной тележки, которая транспортирует плиты в камеры закалки.

После закалки волокнистые плиты, все еще находясь на тележке, направляются в климатические камеры, где их влажность доводится до 5—7%. Последующая разгрузка рельсовых многоэтажных тележек происходит также полностью автоматически.

Определенный интерес в перспективе может представлять производство профильных деталей из древесного волокна. Такой процесс принципиально должен иметь две фазы:

изготовление пропитанных смолой древесноволокнистых ковров плотностью около $0,63 \text{ г/см}^3$;

прессование после пластификации с использованием парового удара в вертикально закрываемых пресс-формах изделий толщиной 2—5 мм с окончательной плотностью около 1 г/см^3 .

По этому способу можно изготавливать плоские изделия; детали для автомобильной промышленности (доски приборов, ящики для перчаток), мебельной промышленности (дверцы шкафов, сиденья стульев), строительной промышленности (дверные полотна, потолочную опалубку, волнистые плиты), тарной промышленности (поддоны). Сырьем является хвойная древесина в виде технологической щепы. Предпочтение отдается отходам лесопильных заводов из-за большого содержания в них длинных волокон.

Ковры должны содержать связующие: термопластическую смолу, придающую жесткость и устойчивость формы, и терморезистивную смолу, обеспечивающую окончательное формирование деталей.

Поверхность деталей может быть улучшена во время прессования или после него посредством пленочного облагораживания. Кроме того, возможны тиснения, насечки и т. д.

Измельчение щепы производится на дефибраторах точно так же, как и при производстве волокнистых плит. Важно получить длиноволокнистую, хорошо развойлоченную массу.

В дефибраторы подаются необходимые смолы и другие добавочные вещества.

Фенольная смола в зависимости от предъявляемых к качеству изделия требований добавляется в двух разновидностях:

смола для проклеивания в малом количестве для деталей, работающих внутри помещений;

пропитывающая смола в большом количестве для формованных деталей, работающих непосредственно в атмосферных условиях.

Приготовление и дозирование всех химикатов производится автоматически и регулируется работой дефибраторов.

Волокнистый материал, выходящий из дефибратора с влажностью 60%, направляется в специальную поточную сушилку, где он подсушивается до влажности 10—14%. Высушенное волокно направляется в систему сепарации формирующего устройства.

В связи с проклеиванием волокнистого материала смолами необходимо работать с открытой снизу формирующей головкой. Это

означает, что при снижающейся точности формования подачу волокна нужно производить со значительным избытком. Чтобы этот избыток волокна направить снова к формующей головке, должны быть выравнивающие фрезы.

Формование происходит на непрерывно движущемся сеточном конвейере. Небольшой вакуум под сеткой улучшает условия формования, как и при производстве волокнистых плит, и одновременно обеспечивает полное обеспыливание формующей машины.

Волокнистый ковер проходит два вальцовых форпресса с высоким линейным давлением. Благодаря этому рыхлый волокнистый ковер уплотняется до $0,63—0,65 \text{ г/см}^3$ и, таким образом, его можно транспортировать и хранить в пакетах.

Плотность ковра автоматически контролируется на ленточных весах и измерительным прибором, использующим изотопы.

Разрезанные на формат ковры проверяются на качество и укладываются в пакет. Дальше они могут направляться либо на прессование, либо заказчику.

Срок хранения ковров, как правило, при температуре 20°C ограничивается тремя месяцами.

Ковры, предназначенные для ответственных деталей, проходят предварительную обработку в пропаривающих автоматах. После этого они считаются пластифицированными и готовыми для формования. Обработка происходит при давлении пара $3—6 \text{ атм}$ в течение $5—20 \text{ сек}$ в зависимости от толщины ковра.

Для повышения формоустойчивости изделий с оборотной их стороны целесообразно накладывать грунтовочную пленку.

Собственно прессование подготовленных ковров происходит в обогреваемых, закрывающихся по вертикали пресс-формах.

Эти пресс-формы являются сменными в гидравлических специальных прессах.

Прессование производится при удельном давлении $30—40 \text{ кгс/см}^2$ и температуре $170—200^\circ\text{C}$. Время прессования определяется толщиной и размерами изделий и составляет меньше 60 сек .

Готовые изделия, выходя из пресса, направляются на окончательную обработку — на обрезку, сверление, штамповку, присоединение к другим деталям и т. д.; на повышение декоративности поверхности (путем лакирования, фанерования, глубокой вытяжки полихлорвиниловой пленки; нанесения вспененного состава на полиуретановой основе; наклеивания металлической фольги).

Из изложенных основ современной и перспективной технологии производства древесностружечных и древесноволокнистых плит видно, что принципиально отдельные операции идентичны (например, тонкое измельчение древесины, сушка древесных частиц, формирование ковра, прессование плит и их послепрессовая обработка). В некоторых технологических процессах изготовления древесностружечных плит (например, установка для производства 1000 м^3 в сутки) часть их (до 20% по объему) состоит из древесного волокна. Поэтому можно говорить о том, что научно-технический прогресс производства древесностружечных и древесново-

локнистых плит связан с их смыканием, с ликвидацией деления плит на древесностружечные и древесноволокнистые. Правильней говорить о древесных плитах из измельченной древесины с различными характеристиками в зависимости от потребительских требований к ним. Существующее резкое различие в величине одного из основных параметров плит — толщины (в СССР, как известно, подавляющее количество древесностружечных плит выпускается толщиной 19 мм, а твердых древесноволокнистых плит — толщиной от 3 до 4 мм) должно быть снивелировано путем организации гибкой технологии, обеспечивающей изготовление плит широкого диапазона толщин и плотностей. Технические предпосылки для этого описаны.

Анализ требований потребителей показывает, что до 80% плит должно иметь прочность на статический изгиб в диапазоне 200—300 кгс/см² при толщине 10—20 мм, до 15% — прочность 350—550 кгс/см² при толщине 2—4 мм и 3—4% — прочность до 200 кгс/см² при толщине 25—40 мм.

Изложенные соображения могут лечь в основу научно-технических разработок нового вида древесных плит, занимающих промежуточное положение между древесностружечными и древесноволокнистыми плитами и имеющими следующую характеристику: плотность — до 700 кг/см³; толщину 10—19 мм; предел прочности при статическом изгибе — до 300 кгс/см²; предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти — до 8 кгс/см²; формат — до 1830×5500 мм.

Конструкция плиты — пятислойная: центральный слой занимает 50% объема, промежуточные слои — по 12,5%, внешние слои — по 12,5%. Длина древесных частиц внешних слоев — 1—2 мм, промежуточных слоев — 3—5 мм, центрального слоя — 8—10 мм, что соответствует степени измельчения древесных частиц внешних слоев 22—26° DS, промежуточных слоев — 16—19° DS. Центральный слой состоит из игольчатой стружки. Измельчение древесины предпочтительно производить на размольных агрегатах с предварительной гидротермической обработкой древесины на дефибраторах.

Изложенное позволяет назвать этот новый вид древесных плит древесноволокнистыми плитами средней плотности.

Технология их производства ориентировочно представляется в следующем виде. Щепа размалывается на дефибраторах. Для производства волокна для каждого слоя должен работать свой дефибратор. Особую сложность представляет процесс получения частиц для центрального слоя.

Пропарка щепы при температуре 180°С производится в течение 2—4 мин, сушка волокна выполняется в одну ступень. Влажность волокна центрального слоя — 4%, остальных слоев — 6%. Клей применяется карбамидный, расход его около 8% к весу абсолютно сухой древесины. Формирование ковра осуществляется с помощью шести головок (центральный слой формируется двумя головками). Холодный форпресс — непрерывного действия, лен-

точного типа. Уплотнение — в два этапа. Между форпрессами производится увлажнение ковра ($100\text{--}150 \text{ г/м}^2$ с каждой его стороны). Горячий гидравлический пресс имеет 22 этажа, оснащается симультанным механизмом. Удельное давление 30 кгс/см^2 , температура плит пресса — от 160 до 180°C . Цикл прессования плит толщиной 10 мм — $3,5\text{--}4 \text{ мин}$, толщиной 19 мм — $5,5\text{--}6,5 \text{ мин}$ (без учета времени на загрузку и разгрузку пресса).

Плиты проходят акклиматизацию в камере непрерывного действия длиной порядка 100 м . Последней операции уделяется особое внимание: площадь климатической камеры ($t = 20^\circ\text{C}$, $\varphi = 65\%$) занимает треть цеха. Плита не закаливается. Шлифуется на ленточном шлифовальном станке.

Потребительские свойства древесноволокнистых плит средней плотности высокие, что предопределяет повышенный спрос на них. Один завод может иметь производственную мощность $180\text{--}200 \text{ тыс. м}^3$ в год.

На заводе плиты целесообразно отделывать и поставлять мебельным предприятиям в прирезанном виде. Разработка программ раскроя и учет прирезанных щитов в этом случае должны производиться с помощью вычислительной техники.

С целью быстрого наращивания производства древесноволокнистых плит средней плотности могут быть реконструированы действующие по мокрому способу предприятия с широким использованием в качестве сырья опилок (до 90%).

Плиты могут выпускаться ламинированными, покрытыми эмалями (лаками), биостойкими и огнезащищенными, что позволяет широко использовать их для производства стандартных малоэтажных домов и панелей многоэтажных зданий.

Установка для производства древесноволокнистых плит мокрым способом

Удовлетворять непрерывно растущие потребности в древесноволокнистых плитах можно путем наращивания производственных мощностей предприятий, и в первую очередь путем их укрупнения. В производстве плит мокрым способом ближайшей перспективой является увеличение единичной мощности однопоточной установки до 165 т в сутки (15 млн. м^2 в год при 318 рабочих днях в году).

Характеристика плит

Тип	Твердые
Толщина, мм	3,2; 4; 5; 6; (расчетная 3,5)
Формат, мм	2140×6100 (наименьший размер заготовки 610×910)
Плотность, г/см^3	0,85—1,1
Прочность на изгиб, кгс/см^2 :	
для 85% плит	не ниже 400
для 15% плит	» 350
Влажность, %	6—8
Расход свежей воды, $\text{м}^3/\text{т}$ плит . .	27
Трудозатраты на 1 т плит, чел.-ч	6,8

Сырьем для плит служит щепа, которая изготавливается из технологических дров, горбылей и реек на рубительных машинах и далее подается в главный корпус, где при помощи транспортной системы последовательно заполняет четыре бункера емкостью 60 м³ каждый. Этого количества щепы достаточно для непрерывной работы в течение 4 ч дефибраторов производительностью 70 т в сутки. Из бункеров щепа под действием собственного веса непрерывно поступает в питатель дефибраторов. Равномерное питание дефибраторов щепой обеспечивается вибраторами, установленными в воронках и в питающих лотках дефибраторов.

Предусмотрены 4 дефибратора производительностью 50—70 т/сутки сухой массы, из которых один резервный. В дефибраторах щепа в вертикальном подогревателе подогревается при помощи насыщенного пара давлением $p=8-12$ атм и температуре 170—180° С. При этой температуре ослабевают связи между древесными волокнами. Подогретая щепа подвергается механическому разделению на волокна. Из дефибраторов масса подается давлением пара в рафинатор.

После вторичного размола масса по каналам стекает в два бассейна рафинированной массы, в которые подается также отходная масса из-под отливочной машины и с уловителя волокон. В бассейне масса при помощи вертикальной мешалки смешивается с целью ее гомогенизации. Перемешанная масса переливается или перекачивается при помощи насоса в два смежных бассейна машинной массы. Емкость каждого из них составляет около 70 м³.

Далее масса концентрацией 2% при помощи массных насосов посредством системы трубопроводов подается в специальный бак с двойной мешалкой, в который автоматически при помощи специальных насосов дозируются клей и сульфат алюминия. Добавки (парафин и альбумин) дозируются в зависимости от количества массы, подаваемой в отливочную машину; сульфат алюминия дозируется в зависимости от величины рН проклеиваемой массы. Проклеенная и соответственно разжиженная до требуемой концентрации масса гравитационно подается на отливочную машину. Регулирование концентрации массы, а также количества ее, подаваемого в отливочную машину, осуществляется автоматически. На отливочной машине из массы формируется полотно, из которого через сетку стекает вода, которая в технологическом процессе является оборотной. Часть воды отсасывается при помощи вакуум-насосов посредством всасывающих коробок.

В дальнейшей фазе формирования ковра вода отводится системой отжимных машин, а также посредством трех пар гауч-прессов с пневматическим прижимом. Линейное давление на отдельных прессах возрастает по направлению движения полотна и составляет от 32 до 120 кгс/пог. см. Влажность ковра после выхода из отливочной машины равна 60—65%.

Вода, полученная в процессе обезвоживания полотна, подвергается очистке от волокон на двух уловителях. Уловитель воло-

кон — это сеточной барабан, который вращается внутри кожуха, составляющего бак. На вращательный барабан накладывается слой массы, через которую проходит оборотная вода. В результате на слое массы, находящемся на барабане, осаждаются волокна, которые находятся в оборотной воде и вместе со слоем массы подаются в производство. Масса на обкладку барабана уловителя волокон подается из массных бассейнов.

За третьим гауч-прессом предусмотрено устройство для разбрызгивания эмульсии парафина. Эту систему можно также использовать для обрызгивания поверхности влажного ковра масляной эмульсией. Такая пропитка плит может увеличить их прочность на изгиб до 25%.

Ковер, выходя из отливочной машины, режется автоматически на размер 2200×6180 мм и посредством ленточного транспортера направляется на сетки транспортных листов. Ковры автоматически накладываются на транспортные листы и при помощи системы транспортеров загружаются в загрузочную этажерку. В этажерку входит 30 плит, которые вталкиваются в гидравлический пресс.

Процесс прессования включает операции выжимания воды и сушки ковра и происходит при давлении 55 кгс/см^2 и температуре 230°C . Под действием давления и высокой температуры ковры из древесных волокон подвергаются термопластическим изменениям, в результате которых получаются однородные, твердые плиты. Гидравлический пресс подогревается горячей водой при давлении 30 атм из аккумулятора. Регулирование температуры пресса — автоматическое. После окончания прессования плиты из пресса автоматически, при помощи выталкивателя выгружаются в разгрузочную этажерку с гидравлическим приводом и далее последовательно принимаются разгрузочным транспортером. При помощи пневматического отделителя плиты отделяются от сетки и транспортного листа.

Лист с сеткой транспортным оборотом возвращается к повторному наложению на него ковра и снова возвращается в этажерку, а отделенная плита системой ленточных транспортеров посредством загрузочных устройств подается в 100-полочные закалочные вагонетки.

Закалочные вагонетки с плитами транспортируются при помощи самоходной платформы и направляются в закалочные камеры с двойным воздушным каналом (нижним и верхним). Камеры оснащены вентиляторами. Находящиеся в металлических закалочных камерах плиты подвергаются закалке в течение 3—4 ч при температуре 165°C . Предусмотрено 8 закалочных камер. После закалки плиты увлажняются в течение 6—8 ч (по 3 вагонетки плит одновременно) в одной увлажнительной камере при температуре воздуха 65°C и влажности 95—99%. Равномерное распределение воздуха в камере обеспечивается вентилятором. Предусмотрено 5 трехвагонеточных камер.

Как закалочные, так и увлажнительные камеры оснащены ав-

томатической регулировкой температуры и влажности. Закалочные камеры питаются горячей водой при давлении $p=30$ ати при помощи отдельного насоса из аккумуляторов, а увлажнительные камеры питаются паром при давлении $p=11$ ати и водой. Вкатывание и выведение закалочных вагонеток из камер, а также из загрузочных и разгрузочных устройств осуществляются механически.

После кондиционирования плиты выгружаются из закалочных вагонеток при помощи разгрузочных устройств и транспортной системой направляются на гусеничные форматные станки, где они подвергаются резке на любые определенные форматы (минимально 270×300 мм).

Отходы от форматных станков в количестве 3—4% продукции могут возвращаться в производство. Для этой цели над транспортером, подающим щепу в бункера, предусмотрен дозатор для пропорционального дозирования отходов (к количеству подаваемой щепы). Дозатор электрически связан с работой ленточного транспортера щепы, а также имеет регулирование дозирования.

Как известно, наиболее распространенными до сих пор являются установки для производства древесноволокнистых плит мощностью 10 млн. m^2 в год. Переход к установкам мощностью 15 млн. m^2 обеспечивает увеличение производственной мощности в 1,5 раза при увеличении веса оборудования в 1,36 раза, кубатуры главного корпуса в 1,15 раза без роста численности производственных рабочих. Последнее означает рост производительности труда в 1,5 раза.

ЛАМИНИРОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Выше уже указывалось, что ламинирование древесных плит в местах их производства является одним из главных направлений развития этой отрасли.

Среди методов ламинирования выделяется метод покрытия плит бумагой, пропитанной фено- и аминопластиками. Цель ламинирования плит — придание поверхностям повышенных физико-механических характеристик с одновременным улучшением их декоративности. Для этого используется бумага, пропитанная меламиновыми, а также фенольными или карбамидными смолами. В зависимости от типа применяемой смолы ламинированные плиты являются техническими или декоративными. В перспективе можно ожидать значительного развития выпуска декоративных плит, в первую очередь для нужд мебельной промышленности. Причем существует устойчивая тенденция преимущественного развития производства декоративных древесностружечных плит. Объясняется это тем, что мебельное предприятие, получив ламинированные, прирезанные по формату декоративные древесностружечные плиты, имеет готовый полуфабрикат, который требует только облицовки кромок и присадки для последующего монтажа фурнитуры.

В декоративном ламинировании древесностружечных плит выделяются два процесса: ламинирование в нагреваемых и затем охлаждаемых прессах и ламинирование в нагреваемых прессах без охлаждения.

Для изготовления бумаги, пропитанной смолами, необходимы подходящие пропитывающие смолы и бумага.

Основной пропитывающей смолой для ламинирования древесных материалов является меламиновая смола. Пропитывающая смола является продуктом конденсации кристаллического меламин с формальдегидом, который, как гидрат, представлен в водном растворе. Конденсация меламин с водным (обычно 30%-ным) раствором формальдегида происходит при температуре около 70—90°С и при рН свыше 8,5. Так как при производстве меламиновой смолы требуется первичный конденсат, то реакцию конденсации прерывают в требуемое время и смесь охлаждают до 20°С.

Для улучшения свойств к смеси добавляют модифицирующие средства, которые улучшают текучесть при затвердевании в прессе и повышают эластичность затвердевшей меламиновой смолы. К водному раствору смолы могут добавляться отвердители и другие вспомогательные компоненты, улучшающие пропитку, помогающие, например, избежать приклеивания пленок к листам пресса.

Замена меламиновой смолы мочевиновыми смолами возможна условно, так как водостойкость этих смол и твердость пленок недостаточны. Мочевиновые смолы находят применение в грунтовочных пленках. Эти пленки служат для грунтовки при лакировании стружечных, волокнистых, фанерных и столярных плит, так как они образуют прочную и закрытую поверхность плиты. Декоративный эффект достигается нанесением цветных лаков или посредством текстурной печати.

В качестве бумагоносителя для декоративных пленок необходимо применять целлюлозную бумагу.

Для пропитки эта бумага должна обладать очень высокой прочностью на разрыв в мокром состоянии. Минимально длина разрыва должна составлять 550 м, а у пленок типа «Оверлей» даже 1500 м, что достигается соответствующими упрочняющими средствами, повышающими прочность во влажном состоянии. Кроме того, бумага должна иметь нужную пористость и поглощаемость смолы. На впитываемость существенное влияние оказывает степень измельчения целлюлозы, что следует учитывать при изготовлении бумаги.

На практике возможно применение следующих видов бумаги:

1. «Оверлей» — необлагороженная целлюлозная бумага весом от 20 до 45 г/м², которая пропитывается до 300% смолой. При прессовании она становится прозрачной и защищает лежащую под ней декоративную бумагу от механического износа.

2. Декоративная бумага — облагороженная целлюлозная бумага весом от 80 до 150 г/м². Декоративная бумага используется пигментированной одноцветной в определенном цветовом тоне или с любым рисунком в одно- или многоцветной печати.

3. Грунтовочная бумага — либо облагороженная целлюлозная бумага, пропитываемая меламиновой смолой, либо естественного цвета крафт-бумага, пропитываемая фенольной смолой. Первую из них применяют при светлых, вторую — при темных рисунках, например, при имитациях древесины. Вес бумаги — 80 или 150 г/м², нанесение смолы колеблется от 60 до 100%. Эта бумага предназначена специально для отделки древесностружечных плит, а также для выравнивания имеющихся на плите неровностей. Последнее важно при производстве глянцевых поверхностей, так как при этом более заметны шероховатости в готовом изделии.

4. Компенсационная бумага — облагороженная целлюлозная бумага весом от 80 до 150 г/м². Нанесение смолы — от 125 до 150%. Эта бумага используется для пленок при облицовке плит с обратной стороны, чтобы компенсировать растягивающие напряжения.

Производство пленок для ламинирования плит производится на горизонтальных пропиточных машинах. При этом одноцветная или с рисунком бумага, движущаяся с рулона, направляется в ванну с водным раствором первичного конденсата меламиновой смолы. Необходимое количество смолы на 1 м² регулируется посредством концентрации и вязкости раствора смолы и с помощью очищающих устройств (вальцы, ракля).

Пропитанная бумага направляется в сушильный канал, где происходит выпаривание воды и последующая конденсация смолы. Так как окончательное затверждение смолы должно произойти только в прессе, то не следует проводить продолжительную конденсацию в обогреваемой зоне пропитывающей машины. Главная задача сушильного канала — это испарение большей части воды. Смола должна здесь остаться в водонерастворимом, но еще жидком состоянии. Сушильному каналу придается особое значение еще и потому, что он должен выдержать правильную пропорцию между последующей конденсацией и остаточной влажностью. Если пленки после просушки слишком влажные, то они при прессовании хорошо стекают, но склонны к образованию трещин и часто дают пятна на поверхности отделанных плит. Напротив, если пленки после сушки слишком сильно отконденсированы, то перед прессованием их заправляют не в жидком состоянии и для последующей обработки они неприемлемы.

Сушильный канал состоит из нескольких зон нагрева и одной охлаждающей зоны. В современных машинах должны использоваться исключительно подвесные сушилки. Сушка производится посредством регулируемого горячего воздуха. Пропитанная бумага горячим воздухом (по принципу «воздушной подушки») направляется в канал. Благодаря этому удается избежать царапин, которые обычно появляются при использовании несущих стержней для транспортирования пленок. Сушка происходит при температуре от 125 до 155°С, причем температура в конце канала возрастает.

В конце канала находится наматывающее устройство, где про-

питанная пленка сматывается в рулон или раскраивается на листы, соответствующие формату прессы.

Прежде чем пленки попадут в цех прессования, их помещают в склад для акклиматизации. Листы хранятся на поддонах, а те в свою очередь лежат на стеллажах. В этом складском помещении должно быть около $+20^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности воздуха около 40%.

Время хранения пленок зависит от их качества. Минимально оно составляет в среднем 2 месяца, а максимально 6. Размер климатизированного склада зависит от декоративной гаммы. Чем больше в программе поставок рисунков, тем больше должно быть складское помещение.

В этом же помещении производится сортировка пленок и укладка их в штабеля, так как это требует дальнейшего их использования на прессовой установке. Сортировочные столы должны быть достаточного размера и иметь хорошее освещение (сила освещения — 120 лк).

Для ламинирования пленками больше всего подходят многослойные плиты с тонким обкладочным слоем. При ламинировании поверхностному слою придает особое значение, так как наносимый слой пленки имеет толщину всего около 0,1 мм. Поверхность плиты, как уже отмечалось, должна быть сделана из тонких стружек или волокна и быть ровной и закрытой. Имеет значение и максимальная одноцветность стружек. Необходимо избегать попадания во внешние слои частиц коры. Если эти условия не выполнены, то отделанные стружечные плиты будут иметь некрасивую, неровную поверхность. В какой-то степени могут помочь грунтовочные пленки, но в каждом случае они увеличивают стоимость.

Стружки или волокна внешнего слоя должны быть настолько прочными, чтобы при шлифовании необработанной плиты не вырывались ни стружки, ни частицы стружек. Допуски толщины плиты составляют максимально $\pm 0,1$ мм.

Прочность на поперечное растяжение желательна максимальная (до 10 кгс/см^2), причем она не должна достигаться повышенной добавкой смолы.

Для обычного ламинирования стружечных плит плотность плит должна быть выше 700 кг/м^3 . Наилучшие результаты получаются при плотности $720\text{--}750 \text{ кг/м}^3$.

При ламинировании в короткотактном прессе плотность может быть меньше 700 кг/м^3 , например, около 650 кг/м^3 , так как при этом методе давление, и прежде всего температура, действуют на плиту непродолжительное время.

Ламинирование производится при удельном давлении прессования $20\text{--}25 \text{ кгс/см}^2$, а в отдельных случаях при 30 кгс/см^2 .

При таком давлении и при температуре около 145°C , используемой для обычного способа, усадка стружечной плиты не должна превышать 5%. Опасность последующего снижения прочности на поперечное растяжение и повреждение плиты-носителя

из-за сдвига стружек и раствора клеевого соединения ниже при меньшей усадке.

На качество отделяемой поверхности определенное влияние оказывает влажность стружечной плиты: слишком низкая влажность влечет за собой трудности связывания стружечной плиты с отделочной пленкой, слишком большая влажность вызывает следующее испарение влаги и ведет к образованию пятен. Оптимальная величина влажности — 6—7,5%.

Необходима максимальная стабильность размеров древесностружечных плит, в особенности при изменениях температуры и влажности воздуха. Они должны незначительно сокращаться в объеме или расширяться. В противном случае может разорваться тонкий слой пленки, так как он из-за недостаточной упругости (эластичности) не может выдержать больших деформаций.

Требования, предъявляемые к твердым древесноволокнистым плитам, должны в принципе соответствовать требованиям к древесностружечным плитам. Плиты с маслянистой или парафинированной поверхностью не годятся для ламинирования, так как в этом случае не может быть прочной связи пленки с плитой.

Ламинирование древесноволокнистых плит производится при удельном давлении прессования 40—45 кгс/см² и температуре 145°С. Следует признать, что отделка древесноволокнистых плит методом ламинирования пока значительного распространения не получила.

Ламинирование древесных плит декоративной бумагой, пропитанной меламиновой смолой, производится в нагреваемых и охлаждаемых многоэтажных прессах, а также нагреваемых одноэтажных прессах.

Принципиально процесс ламинирования стружечных и волокнистых плит одинаков. Следует лишь отметить, что древесностружечные плиты всегда отделяются с двух сторон, а древесноволокнистые, как правило, с одной, а также, что удельное давление при ламинировании стружечных плит составляет около 25 кгс/см², а при ламинировании волокнистых плит оно должно быть около 40 кгс/см².

При прессовании декоративных пленок низкая температура (135°С) связана с более продолжительным временем нагрева (от 8 до 10 мин), соответственно с общим циклом — от 16 до 18 мин. Более высокая температура (около 155°С) требует более короткого времени нагрева (около 5 мин), и общий цикл составляет всего 10 мин. Низкая температура уменьшает последующую возможность образования трещин, а высокая температура дает большую усадку плиты, так как короткое время прессования не позволяет интенсивно прогреть стружечную плиту. При непродолжительном времени прессования существует опасность недостаточного твердения пленок и приклеивания пленки к листу пресса.

Этими факторами можно управлять соответствующим подбором продуктов первичной конденсации смолы. Существует тенденция к переходу к высоким температурам при соответственно

коротком времени прессования, что, естественно, увеличивает экономичность установки. В настоящее время имеется возможность изготавливать 16-этажные прессы для отделки плит, позволяющие работать с шестью циклами в час. В течение цикла за 10 мин производится разгрузка и загрузка прессы, нагрев и охлаждение пакета.

Программа прессования включает следующие операции. После того как пресс открыт, одновременно с разгрузкой и загрузкой прессы производится быстрый подогрев горячих плит. После окончания загрузки пресс быстро закрывается и начинается подъем высокого давления; спустя 2 мин температура горячих плит достигает 160°C . Начинается время выдержки. В течение всего времени удерживается удельное давление в прессе около 25 кгс/см^2 . Затем горячие плиты и готовые изделия охлаждаются (плиты прессы — до температуры около 50°C , изделия — до 70°C).

В начале охлаждения удельное давление понижается до 12 кгс/см^2 . Этим достигается минимальная усадка стружечной плиты. В отдельных случаях давление может дважды сокращаться: первый раз — прежде чем истечет время нагрева (до 16 кгс/см^2), второй раз — к началу охлаждения (до $8\text{—}10 \text{ кгс/см}^2$).

Программа прессования зависит от качества отделяемой плиты, в частности от предела ее прочности на сжатие.

При охлаждении прессуемого изделия под давлением гарантируется гладкость поверхности и улучшенная прочность на разрыв за счет более точного контроля над отверждением пленки. Кроме того, охлаждение необходимо для получения высокоглянцевой поверхности.

Прессование декоративных древесностружечных плит производится между специальными листами, которые могут иметь структуру матовую, шелковистую, глянцевую. Структура поверхности отделяемых плит определяется структурой листов. Используются никелированные и твердохромированные латунные листы или листы из легированной стали с высокой износостойкостью поверхности.

В крупные установки по ламинированию древесных плит рекомендуется включать специальное оборудование для ухода за листами. В зависимости от вида листа необходимо отделение для шлифования и полирования листов, а в отдельных случаях и отделение хромирования листов.

При прессовании используются дополнительные прокладки из хлопко-асбестового материала. Они уравнивают допуски по толщине плит и температуре и этим способствуют оптимальному качеству поверхности.

Для ламинирования древесностружечных плит перспективно применение короткотактного процесса, не требующего охлаждения. Плиты покрываются пленкой в одноэтажных прессах при максимально высоких температурах (порядка $170\text{—}180^{\circ}\text{C}$) при удельном давлении около 20 кгс/см^2 . Продолжительность прессования составляет $60\text{—}90 \text{ сек}$. Время на манипуляции с разгрузкой и загрузкой прессы составляет около 30 сек . Этот способ требует

использования специальных пленок. Смола должна иметь достаточную текучесть, чтобы закрыть поверхность плиты, а также достаточно хорошо твердеть, чтобы получилась химически и механически устойчивая поверхность.

Загрузка прессы производится ленточным конвейером, на котором лежит стружечная плита с верхней и нижней пленкой, разгрузка — либо пневмотележкой, которая въезжает в открытый пресс и выносит готовую плиту, либо другим способом, при котором нижние листы выезжают из прессы, а тележка доставляет их в промежуточный склад для укладки в штабель готовых плит.

Листы и подкладки остаются, как правило, в прессе. Если для опорожнения прессы используется пневмотележка, то нижняя горячая плита должна в температурном отношении отличаться от верхней. Это необходимо, чтобы избежать более раннего отверждения пленки с нижней стороны по сравнению с верхней стороной, поскольку нижняя пленка раньше вступает в контакт с горячей плитой, чем верхняя.

При этом методе нельзя получить декоративные плиты с высоким глянцем. Если в этом есть необходимость, то с помощью лакальных машин можно покрыть плиту лаком.

Степень окончательной обработки декоративных плит на заводе-изготовителе тесно связана с требованиями заказчиков, которых обслуживает завод. Кромки готовых плит большого формата должны очищаться специальным скребковым устройством. На фрезерном агрегате на кромках отделанных стружечных плит можно делать фаски.

Если плиты поставляются в полном формате, то кроме окончательного контроля не требуется никакой дополнительной обработки. На линии сортировки между отдельными рядами плит следует укладывать прокладки из картона, которые предохраняют поверхности плит. При отправке упакованные пакеты целесообразно сверху и снизу защищать волокнистыми плитами. Декоративные плиты следует транспортировать на поддоне.

Если готовые ламинированные плиты необходимо делить на заготовки, то следует устанавливать автоматы для раскроя плит. Чтобы раскройные автоматы работали экономично, следует предусмотреть их автоматическую загрузку и разгрузку. Получаемые заготовки должны упаковываться на сортировочном конвейере (отдельно каждый формат). После раскроя плит кромки следует защищать тонкими полосками из бумажного слоистого пластика или мягкого полихлорвинила.

Поверхность ламинированных плит прочная на удар, на истирание, не выгорает, устойчива к теплу, к образованию трещин, плохо воспламеняется, устойчива к бензину, слабым кислотам и щелочам, нечувствительна к горячей и холодной воде, маслам, жирам и чернилам, легко моется, не имеет запаха, устойчива к грибу плесени и гнилостным бактериям. Пока отсутствуют стандартные методы испытаний. Можно отметить, что плиты должны испытываться на длительное нагревание и на действие кислот, так

как эти проверки дают существенную информацию как по использованию плит, так и по регулированию процесса производства.

Испытание на действие кислот дает ответ на вопрос о твердении пленки. Для проведения испытания требуется плита, отделанная пленкой с большим глянцем, и реактив (кислота). Реактив на образце плиты, закрытый пробиркой, оставляют при комнатной температуре на 24 ч. Степень воздействия характеризуется шестью баллами: при балле 1 внешний вид плиты не меняется, а при балле 6 видны бумажные волокна. Для декоративных стружечных плит балл 3 следует считать максимальным, а 4 — оптимальным. Поверхность плиты при этом имеет матовый вид, заметно действие кислоты.

Испытание на длительный нагрев дает ответ на вопрос о подверженности покрытия к образованию трещин. Для испытания образец помещается в сушильный шкаф и устанавливается температура до $+70^{\circ}\text{C}$. Каждые 4 ч испытуемые образцы должны исследоваться на появление трещин. Если спустя 24 ч трещины не появятся, то это означает высшее качество. Если же после 4 ч выдержки трещины появились, то это означает, что качество ламинирования низкое. Оптимальным является срок выдержки 16 ч.

В связи с острой дефицитностью строганого шпона ценных и твердолиственных пород древесины в переспективе известный интерес представляет синтетический шпон — гибкий декоративный бумажный слоистый пластик, наклеиваемый на древесностружечную плиту. Нелицевая сторона, как и при ламинировании, должна облицовываться специальным пластиком на основе фенолформальдегидных смол для выравнивания внутренних напряжений в щите. Гибкий пластик должен изготавливаться непрерывным способом и обладать высокой эластичностью, легкой обрабатываемостью. Этот пластик не обладает достаточным сопротивлением к истиранию и царапанию, поэтому должен использоваться для облицовки вертикальных (нерабочих) поверхностей. При облицовке рабочих поверхностей пластик должен покрываться лаками. При изготовлении пластика должна применяться защитная бумага плотностью 35 г/м^2 , декоративная бумага плотностью 165 г/м^2 , грунтовочная крафт-бумага плотностью $140\text{—}225 \text{ г/м}^2$. Для пропитки используется полиэфирная смола с введением в ее состав катализаторов и ускорителей.

Пластик должен выпускаться в виде рулона. Приклеивается он в проходных прессах с помощью контактных быстроотверждающихся клеев, которые наносятся как на плиту, так и на обратную сторону пластика.

При пропитке бумаги она должна иметь высокую влагопрочность при значительной впитывающей способности, т. е. обеспечивать отсутствие разрыва на пропитывающей машине в мокром состоянии. Разрывная длина в мокром состоянии должна быть не ниже 600 м, а в сухом состоянии — 4500 м. Для обеспечения этих высоких требований в бумагу должны вводиться специальные добавки. Влажность бумаги должна быть равна 5—6%.

Пропитка бумаги с нанесенным на ее лицевую сторону рисунком (текстурой древесины) производится специальным пропиточным раствором, состоящим из мочевино-формальдегидной смолы, полиэфирной эмульсии и отвердителей.

Пропитанное бумажное полотно по выходе из пропиточной машины, трехзонной сушильной камеры и охлаждающего туннеля поступает на вальцовый станок, имеющий обогреваемые и охлаждающие вальцы, на котором наносится защитный слой. Этот слой наносится на лицевую сторону бумаги в количестве 25 г/м^2 . Для него используется нитроцеллюлозный лак вязкостью $70\text{--}71 \text{ сек}$ по ВЗ-4 с сухим остатком $16,5 \pm 0,5\%$.

Нитроцеллюлозный лак должен легко наноситься вальцами, быстро высыхать, образовывать пленку, обладающую влагостойкостью, эластичностью, стойкостью к слипанию. Этими свойствами, как известно, обладают эфиры целлюлозы, скорость высыхания которых определяется скоростью испарения растворителей. Учитывая, что защитная пленка должна быть тонкой и эластичной, следует вводить в лак пластификаторы и в качестве пленкообразователей — только нитрат целлюлозы (коллоксилин). Таким образом, для образования защитного слоя пластика (синтетического шпона) непригодны известные в мебельной промышленности нитроцеллюлозные лаки НЦ-222, НЦ-218 и др., так как они содержат смолы и целесообразны только при формировании относительно толстых, твердых пленок с высоким глянцем. В качестве растворителей для защитного лака следует применять метиловый спирт и изобутилацетат.

Синтетический шпон приклеивается к древесностружечной плите при помощи мочевино-формальдегидной смолы с высоким содержанием сухого остатка и коротким временем отверждения (28 сек при 160°C). Рецептура клея включает 100 вес. частей смолы, 10 вес. частей отвердителя и 20 вес. частей наполнителя (ржаной муки). Клей наносится слоем плотностью $80\text{--}120 \text{ г/м}^2$. Наклеивание пластика производится при давлении $5\text{--}10 \text{ кгс/см}^2$.

Древесностружечные плиты, облицованные синтетическим шпоном, отделяют нитроцеллюлозными полиэфирными лаками или эмалями. Полиэфирные лаки должны содержать ненасыщенную полиэфирную смолу, растворенную в стироле, и ряд добавок, в том числе раствор парафина и перекисей.

Главным агрегатом установок для производства ламинатов, в том числе синтетического шпона, является пропиточно-сушильная машина (рис. 26). Машина имеет бесступенчатое регулирование рабочей скорости. При этом обеспечивается компенсация расширения бумажной ленты при пропитке и усадки ее при сушке. Поскольку производительность машины высока (до 3 млн. м^2 в год), ее остановки нежелательны. Поэтому она имеет устройства для смены рулона бумаги без остановки машины.

Пропиточное устройство имеет плоскую обогреваемую ванну с регулятором уровня и устройство для легкой очистки ванны. Машина обеспечивает одностороннее нанесение смолы или повы-

шенное нанесение с одной стороны пластика. Имеются устройства для выравнивания наносимого слоя смолы.

Сушилка делится на зоны, а транспортирование высушиваемой пропитанной бумаги производится на воздушной подушке. Для этого используется сопловое дутье. В охлаждающей зоне сушилки применяется холодный воздух, для вытягивающих валиков (у выхода из машины) — холодная вода. Последние служат для контактного охлаждения высушенной пропитанной бумаги.

Положение полотна регулируется посредством датчиков (бесконтактных пневматических щупов) и электрогидравлического осциллирующего регулятора. Намоточное устройство имеет регу-

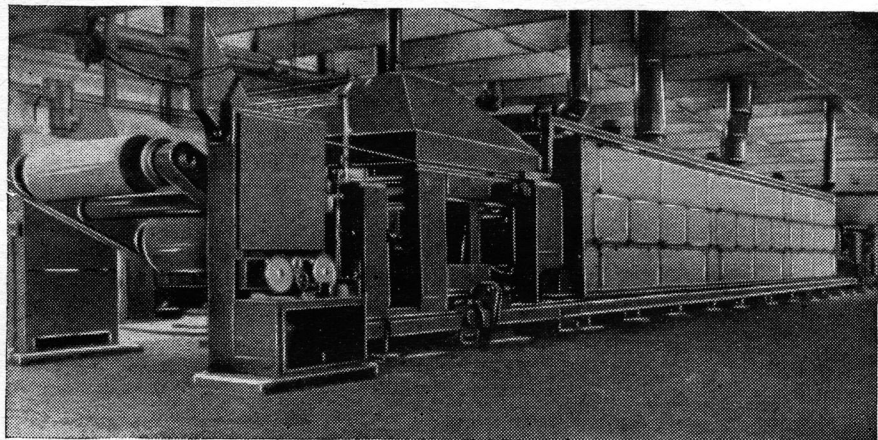


Рис. 26. Общий вид пропиточно-сушильной машины

лятор натяжения ленты, следящий за ее состоянием. Поперечная резательная машина работает при непрерывном движении ленты и позволяет делать пробные резы при запуске машины. Листы синтетического шпона укладываются на подъемный стол, обеспечивающий уборку пакета без остановки машины. Пропиточно-сушильная машина оснащена регулирующей, контрольной и информационной аппаратурой, особенно в зоне сушки, а также аппаратурой для учета количества и качества пластика (вес 1 м^2 пластика, содержание в нем влаги, количество листов и пр).

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ФАНЕРЫ

Мировое производство фанеры постоянно растет. По данным ФАО, если в 1966 г. в мире было выпущено 25,3 млн. м^3 фанеры, то в 1970 г. уже 31,3 млн. м^3 , т. е. увеличение за пять лет составило примерно 24%. В настоящее время фанера выпускается более чем на 2000 предприятий 80 стран. Крупнейшими производителями фанеры являются СССР, США, Япония и Канада.

Рост производства фанеры объясняется в основном ее высо-

кими потребительскими свойствами, предопределяющими широкое применение ее во многих отраслях. Высокая прочность, изотропность физико-механических характеристик, формоустойчивость, хорошая структура поверхности, в ряде случаев — водостойкость, технологичность при использовании являются причинами повышенного спроса на фанеру в настоящее время и в перспективе.

Характерной особенностью развития фанерной промышленности в последние годы и в перспективе является интеграция ее с другими отраслями деревообрабатывающей промышленности, в частности с производством древесностружечных плит. Определяется это в первую очередь тем, что при производстве фанеры 40—50% сырья являются отходами, пригодными для выпуска древесностружечных плит. Уже в ближайшие годы в составе Жешартского и Верхне-Синячихинского фанерных комбинатов будут построены крупнейшие заводы древесностружечных плит мощностью 1000 м³ в сутки.

Развитие фанерной промышленности будет сопровождаться и в перспективе концентрацией производства. Так, средняя мощность предприятий за пять лет (1966—1970 гг.) выросла в СССР на 8%. Около половины советских предприятий имеет мощность более 25 тыс. м³ в год.

Характерным требованием потребляющих отраслей является требование о расширении ассортимента фанеры путем развития выпуска крупноформатной строительной фанеры повышенной водостойкости, декоративной фанеры, фанеры для опалубочных работ многократного применения.

Значительный интерес в перспективе представляют фанерные плиты. Их применение эффективно в ряде отраслей, в том числе в машиностроении. Можно ожидать, что такие плиты будут применяться при строительстве товарных вагонов. Для этого случая фанерная плита должна быть толщиной до 25 мм.

Для таких плит требуется защитная пленка, устойчивая к атмосферным воздействиям. Для этого могут быть использованы специальная технологическая бумага плотностью 150 г/м², проклеиваемая светлой модифицированной фенольной смолой. Конечная плотность бумаги — около 350 г/м². Смолы должны отличаться малой хрупкостью и малой степенью потемнения. Облицовка производится в обогреваемых многоэтажных прессах одновременно со склеиванием фанеры.

Фанерные плиты должны широко использоваться для опалубочных работ. Их облицовка также может происходить одновременно с изготовлением фанерных плит, или выполняться отдельно, как вторая операция.

Пленки изготавливаются из крафтбумаги плотностью около 40 г/м², пропитываемой фенольной смолой. Вес пропитанной бумаги около 120 г/м².

Изготовление бетонных опалубочных плит производится в обогреваемых многоэтажных прессах. Для отделки готовых фанерных плит можно использовать одноэтажный пресс.

Режим прессования пленок из фенольной смолы целиком зависит от характеристики плиты. Давление прессования колеблется между 15 и 30 кгс/см², температура от 125 до 140° С. Более низкие температуры влекут за собой ощутимое удлинение продолжительности цикла. При отделке плит время прессования составляет для плит толщиной 6 мм — 5 мин, а для плит толщиной до 25 мм — 8 мин при 135° С. Влажность фанерованных плит должна выдерживаться в пределах 7—8%. Усадка при прессовании не должна быть больше 6%.

Бумага при прессовании становится прозрачной и отчетливо выделяется структура плиты. Возможно появление коричневой окраски, которую вызывает фенольная смола. Для защиты кромок бетонопалубочных фанерных плит производится обрызгивание или окрашивание их неопреновыми лаками.

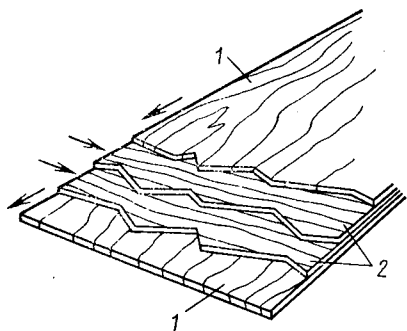


Рис. 27. Четырехслойная фанера:
1 — наружные слои; 2 — внутренние слои

Четырехслойная фанера имеет более ровную поверхность, повышенную точность по толщине и большую формоустойчивость.

Для производства фанеры можно применять многие породы древесины, в том числе хвойные. Как известно, СССР является крупнейшим в мире изготовителем березовой фанеры. Наряду с этим отчетливо видна тенденция к расширению выпуска фанеры из хвойной древесины (сосны, ели, лиственницы, кедра — более 6% в 1969 г.).

Расширение сырьевой базы непосредственно связано с улучшением хранения сырья. В этой связи представляет интерес водное хранение сырья в естественных или искусственных водоемах, оборудованных барботажными устройствами или подогреваемых отходами тепла из котельных или от фанерных агрегатов.

Улучшению сохранности сырья в немалой степени должны способствовать различные замазки торцов чураков (кряжей) на основе поливинилацетата. Состав может наноситься пульверизатором или кистью. При этом образуется эластичная, не стареющая на свету пленка, которая герметично закрывает древесину и препятствует испарению влаги, а также развитию дереворазрушаю-

ших грибков. Учитывая высокую трудоемкость нанесения замазок, для предприятий, где отсутствуют условия для водного хранения сырья, представляет интерес дождевание чураков (кряжей), уложенных в штабеля. Последние целесообразно размещать на бетонированных площадках, имеющих уклон для стока и последующего сбора воды, идущей на орошение.

При подготовке сырья к лущению выделяется операция окорки древесины, которая повышает производительность лущильных станков на 4—5% и должна проводиться, как правило, на станках проходного типа. Гидротермическая обработка сырья — обязательная операция. Ее можно выполнять как в варочных бассейнах с различной степенью механизации загрузки и разгрузки, так и в специальных пропарочных камерах. В перспективе промышленность должна оснащаться поточными линиями для окорки, разделки и гидротермической обработки сырья, способными снизить трудозатраты с 1,3—1,4 чел.-ч/м³ фанеры до 0,6—0,8 чел.-ч/м³.

В перспективе на фанерных заводах будут находить все более широкое применение линии лущения—сушки—рубки—сортировки шпона. Полная схема линии предусматривает использование следующих основных устройств: накопителя чураков, центrovочно-загрузочного устройства, лущильного станка, транспортера загрузки шпона в сушилку, ленточной (сеточной) сушилки шпона, ножиц для рубки шпона, сортировочного транспортера шпона, системы привода лущильного станка и транспортера выгрузки шпона.

В зависимости от конкретных производственных требований и условий может меняться состав линии. Так, на фанерных заводах, выпускающих разноформатную фанеру небольшими заказами, сортировку шпона механизировать трудно. При лущении чураков значительных диаметров и длины меняется конструкция центrovочно-загрузочного устройства, транспортера загрузки шпона в сушилку; появляется необходимость в системе привода, согласующей работу лущильного станка и транспортера загрузки как между собой, так и с работой сушилки шпона.

Сортировочный транспортер шпона является самостоятельным устройством со своей схемой управления. Накопитель чураков и центrovочно-загрузочное устройство известны. Следует отметить, что для лущения чураков большого диаметра (50—80 см) и длины (260 см) в настоящее время разрабатаны и изготавливаются специальные центrovочно-загрузочные устройства.

Особый интерес представляет решение вопроса о совместной работе лущильного станка, транспортера загрузки и сушилки шпона (при лущении чураков среднего и большого диаметра). Существует несколько вариантов согласования работы этих устройств.

Для чураков небольшого диаметра применяется одноэтажный транспортер загрузки шпона. В качестве привода лущильного станка используется короткозамкнутый асинхронный электродвигатель. Для увеличения степени заполнения сушилки путем сокра-

щения разрывов между лентами шпона существует специальная система догона. Последней предусматривается включение отдельных участков транспортера на разные скорости. Наблюдение за продвижением шпона осуществляется по всей длине транспортера с помощью конечных выключателей.

Другой вариант решения вопроса согласования работы лущильного станка, транспортера и сушилки пригоден для чураков среднего диаметра (30—50 см). При этом используется 2-этажный транспортер загрузки. Привод лущильного станка осуществляется от двухскоростного двигателя переменного тока. Каждый этаж транспортера имеет свой двигатель постоянного тока, поэтому должно предусматриваться согласование работы сушилки и лущильного станка. Когда начинается лущение чурака, то двигатель привода станка работает на малой скорости. Скорость работы двигателя заполняемого этажа определяется скоростью лущения. При заполнении шпоном данного этажа лущильщик производит переключение на следующий этаж (при остановке лущения). При снижении диаметра чурака до определенной величины двигатель станка включается на повышенную скорость.

Заполнение второго этажа идет в соответствии с измененной скоростью лущения. В это время шпон из первого этажа подается в сушилку со скоростью последней. При сходе всей ленты шпона с одного этажа в сушилку сразу начинает поступать лента шпона со второго этажа. Использование в этом случае двухэтажного транспортера позволяет увеличить производительность лущения в том случае, если получаемая лента шпона с одного чурака превышает длину транспортера, которая определяется длиной сушилки. Применение двухскоростного двигателя в качестве привода лущильного станка не вызывает больших затрат и способствует увеличению производительности путем расширения диапазона скорости вращения чурака.

Привод постоянного тока этажных участков транспортера обеспечивает гибкое согласование скорости лущения, транспортера и сушилки. Недостатком схемы является невозможность сокращения разрывов между лентами шпона на одном этаже.

Третьим решением рассматриваемого вопроса является применение системы привода постоянного тока. Основное требование — увеличение производительности линии — определяет и технические требования к системе привода. Во-первых, он должен обеспечивать в большом диапазоне постоянство скорости лущения при изменении диаметра чурака. Во-вторых, скорость лущения в зависимости от толщины шпона должна также изменяться. В-третьих, привод должен обеспечить согласование скорости лущения, транспортировки ленты шпона и загрузки сушилки таким образом, чтобы была достигнута максимальная степень заполнения сушилки. Все эти требования должны выполняться при соблюдении качественных параметров шпона, а именно, чтобы не было разрывов ленты шпона на куски, складок шпона, его переломов, что особенно важно при лущении хвойной древесины.

Основным участком линии, от которого существенным образом зависит производительность, является сушилка шпона. Сушка ленты шпона происходит по мере поступления ее от лущильного станка. Скорость сушилки может изменяться в диапазоне от 9 до 45 м/мин. По выходе из сушилки шпон достигает конечной влажности 1,5—6% и поступает на ножницы. Производительность сушилки в зависимости от толщины шпона и его ширины составляет 4—8 м³/ч. Сушилки являются крупногабаритными устройствами (длиной до 40 м).

Шпон, проходя по пяти этажам, высушивается. Шестой этаж — охлаждающий. Нагрев и сушка шпона осуществляются горячим воздухом (170—190°С), циркулирующим в направлении, перпендикулярном шпону. Нагнетаемый вентиляторами через паровые calorиферы воздух поступает в сопловые короба и, проходя через сопла, ударяется в перемещаемый шпон, нагревая его. Шпон транспортируется по сушилке металлическими сетками — в горячей части; по охлаждающему этажу шпон перемещается ленточными ремнями.

Транспортирующие сетки распределяются по этажам. Следовательно, имеется 6 сеток, каждая из которых натягивается на приводной и натяжной барабаны. Для перехода шпона с этажа на этаж предусмотрены специальные поворотные устройства, различные по конструкции для сушилок березового шпона и шпона хвойных пород. Привод сетки осуществляется посредством опорных роликов, поддерживающих сетку на всем протяжении сушилки. Опорные ролики всех этажей приводятся в действие цепными передачами от коммутаторного двигателя переменного тока, обеспечивающего регулирование скорости движения сеток в заданном диапазоне.

В сушилке используется сетка из проволоки круглого или прямоугольного сечения. Применение плоской проволоки снижает высоту сетки и увеличивает силу трения с опорными роликами. Ввиду большой длины сушилки возникает необходимость поддержания сеток в рабочем положении, т. е. посередине сушилки. Помимо специальной системы контроля и управления положением сеток, используется специальная система установки опорных роликов. Она осуществляется так, что подшипники роликов имеют по вертикали смещение от горизонтальной оси ролика на 5 мм в каждую сторону, т. е. ролик устанавливается наклонно. Соседний ролик имеет наклон уже в другую сторону. При этом сетка перемещается как бы в лотке.

Положение сеток относительно продольной оси сушилки контролируется двумя различными системами. Первая система позволяет осуществлять контроль и управление сетками при незначительных отклонениях последних от своего среднего положения. Вторая система является аварийной: в случае невозможности отрегулировать положение сеток в автоматическом или ручном режиме, когда любая из сеток сместится в сторону, останавливается привод сушилки. Система состоит из концевых выключателей,

расположенных в приводном и возвратном концах и посередине сушилки, и особой сложности не представляет. Более важной является первая, регулирующая, система.

При движении посередине сушилки сетка не касается датчиков положения, поэтому система не работает. При сползании сетка воздействует на датчик, срабатывает система, и исполнительный цилиндр возвращает ее в исходное положение. В сушилке должна быть предусмотрена возможность ручного управления положением сетки. В качестве датчиков в автоматической системе регулирования положения сетки используются магнитные катушки. При подходе края сетки к полю действия датчика изменяется его выходной сигнал и появляется управляющее воздействие.

В сушилке также должен быть организован контроль за целостностью сеток и прохождения шпона через сушилку. В случае обрыва сеток или в случае заломов шпона датчик включает систему аварийной остановки сушилки. Для этой цели могут быть использованы концевые выключатели.

Система слежения за влажностью шпона должна применяться в первую очередь при сушке шпона хвойных пород. Объясняется это тем, что у хвойных пород, особенно у сосны и лиственницы, влажность заболонной и ядровой частей сильно различается. Поэтому в сушилку будет поступать шпон с разной начальной влажностью, причем колебания эти будут весьма значительны. Конечная же влажность шпона должна находиться в более узких пределах — от 1,5—6 до 8%. Следовательно, некоторые участки шпона (заболонная часть) должны высушиваться в большей степени. Отсюда требования к параметрам сушки: более влажный шпон должен находиться в сушилке более длительное время по сравнению со шпоном меньшей влажности или же сушиться более интенсивно.

Этот вопрос может решаться путем изменения времени пребывания шпона в сушилке. До сушки надо сортировать шпон и направлять разные по влажности ленты шпона на тот или иной этаж. Однако такая система не позволяет получить достаточную точность при различных начальных влажностях шпона. Кроме того, снижается степень заполнения сушилки при переходе от сушки более сырого шпона к сушке шпона с меньшей влажностью, и наоборот.

Другой вариант заключается в изменении времени сушки при неизменном времени нахождения шпона в сушилке. Шпон, как уже отмечалось, проходит всю сушилку, но если он достигает к определенному моменту или месту сушилки некоторой заданной влажности, то его сушка может прекратиться. Это время определяется скоростью сушилки, так как расположение датчика влажности и регулирующих шиберов стационарно. Последняя зона, проходящая лентой шпона в горячей части сушилки, снабжена регулировочными шиберами, которыми закрываются входы сопловых коробов, и скорость поступающего на шпон горячего воздуха

падает с 16 м/сек примерно до нуля, т. е. на период закрытия шиберами коробов сушка шпона прекращается. Эта последняя часть пути составляет $\frac{1}{3}$ всего пути в горячей части сушилки.

Датчик, определяя влажность шпона, передает показания в преобразователь, которым полученная зона относится к одной из трех. Первая зона характеризуется влажностью шпона до 6%, вторая — 6—10% и третья — более 10%.

Одновременно в блок механической памяти заносятся сведения по зонам влажности. При подходе шпона влажностью 6% последовательно прикрываются шиберы, если они были открыты. Если идет шпон влажностью 6—10%, то последовательно открываются первые три группы шиберов, а две последние закрыты. При влажности шпона более 10% все группы шиберов поочередно открываются по мере подхода такого шпона к началу группы. Схемой управления предусматривается осреднение замера влажности по времени на периоды 0,04; 4; 15 и 30 сек, что исключает кратковременное включение шиберов для малых участков.

Исследования проф. Д. М. Стерлина показали, что использование линий «лущение—сушка в ленте—рубка—сортировка шпона» позволяет уменьшить потери древесины на 5—6% и снизить трудозатраты на перечисленных операциях в 2—2,5 раза.

Следует ометить перспективность сушилок с сопловым дутьем при сушке листов шпона, поскольку интенсивность этих сушилок повышается в 2—2,5 раза в сравнении с интенсивностью сушилок с продольной или поперечной циркуляцией. Физический смысл соплового дутья заключается в разрушении пленки насыщенного воздуха на поверхности шпона струей горячего агента сушки, выходящего из сопла со скоростью 12—15 м/сек.

Определенную перспективу имеет и комбинированный метод сушки с помощью микроволновых токов и горячего воздуха. Генератор мощностью 50 квт работает на частоте 915 мгц. Скорость сушки находится в диапазоне от 15 до 140 м²/мин (в зависимости от толщины шпона и его начальной влажности).

Повышение сортности фанеры и улучшение использования сырья связаны с развитием починки и ребросклеивания шпона. Для починки шпона должны найти применение короткие линии, состоящие из трех агрегатов: автомата для выпиливания вставок с помощью чашечных пил, станка для выборки дефектных мест на шпоне и агрегата для запрессовки вставок на место удаленного дефекта. Представляет интерес в перспективе метод заделки выпавших сучков при помощи липкой синтетической массы.

Для ребросклеивания кусков шпона необходимо применять станки нескольких типов:

для подготовки кусков шпона (выравнивания кромок, нанесения клея) — кромкофуговальные станки или гильотинные ножницы с прижимной балкой;

для сборки и склеивания по кромкам кусков шпона в непрерывную ленту или для склеивания кусков шпона в ленту с по-

мощью термопластичной нити стекловолокна или нити из нейлона при продольной или поперечной подаче кусков.

Наиболее эффективно соединение агрегатов в поточную линию (рис. 28). Линия работает следующим образом. С подъемного стола куски шпона вдоль волокон подаются рабочим в вальцы 1. При проходе через вальцы у кусков обрезается одна кромка и куски попадают на поперечный транспортер, который подает их к агрегату 2 для склеивания. Перед агрегатом рабочий удаляет некондиционные куски шпона и выравнивает те, которые подлежат склеиванию. Из агрегата выходит непрерывная лента, которая на приемном транспортере с помощью ножниц 3 режется на полноформатные листы.

Листы подаются к верхнему вакуумному транспортеру и укладываются автоматически в стопу на подъемном столе 4. Произво-

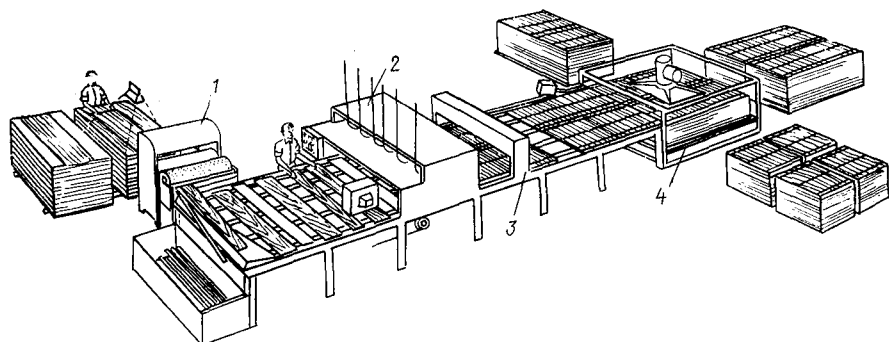


Рис. 28. Схема линии склеивания кусков шпона

дительность такой линии может достигать 2500 полноформатных листов в смену.

Ключевым процессом в производстве фанеры является сборка пакетов и склеивание ее. Как известно, в настоящее время эти операции выполняются со значительными затратами ручного труда. Поэтому механизация сборки пакетов — обязательное условие научно-технического прогресса в фанерной промышленности. Механизация может быть обеспечена применением комплекта оборудования, включающего: линию подготовки серединок; линию сборки пакетов с нанесением клея на серединки; линию транспортирования пакетов и их холодной подпрессовки; линию транспортирования подпрессованных пакетов к этажерке, загрузки пакетов в этажерку, из нее — в пресс, прессования фанеры и разгрузки прессы.

Серединки пакета экономически выгодно изготовлять из кусков шпона на оборудовании, описанном выше. Клей наносится на серединки различными методами: традиционным — с помощью клеевых вальцов, наливом, методом экструзии, распылением.

Метод распыления клея принципиально повторяет известный метод нанесения лака пневмораспылением. Поскольку очистка

воздуха от клея требует сложных фильтров, этот метод найдет ограниченное применение.

Метод экструзии обеспечивает экономию клея. При этом методе клей выдавливается на поверхность шпона через мелкие отверстия экструдера (рис. 29). Перед нанесением клей вспенивается, шпон проходит под экструзионной головкой и на него выдавливается клей. Покрывается примерно половина площади шпона. Диаметр каждого отверстия экструдера 2,5 мм, шаг отверстий — 5 мм. При вспенивании клей примерно в 5 раз увеличивается в объеме, что позволяет увеличить диаметр отверстия, соответственно избежать его засорения, использовать наполнители.

Выдавленный клей ложится полосками. Влага из него медленно переходит в шпон, и поэтому он медленно высыхает, что важно при холодной подпрессовке пакета. Метод экструзионного нанесения клея на шпон обеспечивает возможность организации горячего склеивания фанеры путем предварительного аккумулялирования тепла в шпоне. Такой процесс может значительно упростить участок склеивания фанеры, поскольку пресс может быть одноэтажным, холодным. Опыты показали, что при нагреве шпона до 85—95°С клей, нанесенный через экструдер, не высыхает в течение 5—8 мин, что достаточно для сборки пакета и склеивания в холодном прессе. Продолжительность последней операции — 2,5—3 мин.

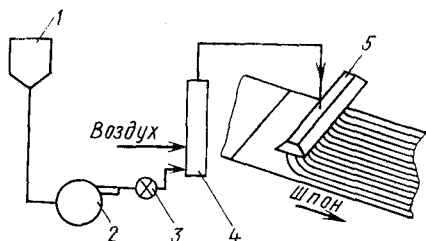


Рис. 29. Схема нанесения клея методом экструзии:

1 — резервуар с клеем; 2 — насос; 3 — прибор контроля подачи клея; 4 — пенообразователь; 5 — шприц-головка

Определенное распространение должен получить метод нанесения клея на клееналивных машинах, идентичный методу нанесения при помощи лаконоаливных машин. Возможны две схемы: по принципу переливной плотины и по принципу истекания через щель. Нанесение клея на проходящий под завесой шпон производится при больших скоростях его подачи. Толщина клеевой пленки регулируется скоростью прохождения шпона. Следует заметить, что важным условием успешной работы клееналивной машины является постоянная вязкость клея.

Второй принципиально важной операцией в механизированной сборке пакетов является подача листа шпона из стопы. Наиболее приемлемым является рабочий орган с присосками. Исследования показали, что из-за наличия в шпоне трещин и его покоробленности присоски с малой площадью непригодны. Успешное поднятие, перемещение листа и точная укладка достигаются при максимальном перекрытии площади шпона вакуумной присоской. Достигается это применением вакуумной головки в виде большой камеры разрежения, нижняя часть которой представляет собой

плоскую поверхность с отверстиями диаметром 6 мм и шагом 25 мм. Эта поверхность имеет размеры несколько большие, чем лист шпона, что позволяет забирать из стопы листы, уложенные со смещением. Шпон присасывается к головке за счет разницы в давлении над листом и под ним. После присасывания шпона датчик дает команду на подъем головки и транспортирование листа на конвейер. По сигналу программного устройства срабатывает быстродействующая дроссельная заслонка в вакуумном трубопроводе, в головке давление становится равным атмосферному, и лист под действием силы тяжести опускается на сборочный конвейер. Головка возвращается в исходную позицию, и цикл повторяется.

При использовании описанных методов нанесения клея и подачи листов шпона может быть создана автоматизированная линия сборки пакетов. На участке сборки пакетов подача листов из стопы производится вакуумным переключателем. Клей наносится на шпон методом свободно падающей завесы. Листы на сборочное место укладываются с помощью раздвигающегося стола. Последний располагается над собираемым пакетом. Состоит он из двух частей, имеющих возможность быстро раздвигаться. При этом лист падает на собираемый пакет. При раздвижении стола кромка листа упирается в вертикальную плоскость, чем обеспечивается ориентация листа относительно пакета.

В начале конвейера имеются две сдвоенные каретки, которые по заданной программе укладывают на конвейер листы нижних рубашек и серединок. Листы проходят через устройство, наносящее клей завесой. В конце конвейера элементы пакета укладываются на подъемный стол с помощью раздвижного стола.

После клеенаносащего устройства на конвейер с помощью вакуумной головки укладываются верхние рубашки, на которые не наносится клей. В пакет эти рубашки укладываются также с помощью раздвижного стола.

На участке сборки пакетов все операции проводятся автоматически. Участок обслуживается одним оператором. Таким образом, на всей операции занято три человека — двое на подготовке полноформатных серединок и один на сборке пакетов.

В настоящее время ведутся большие разработки по механизации процессов сборки. Этот этап должен завершиться в течение ближайших лет. Механизация сборки прокладывает путь для дальнейшего изменения технологии, например, нанесения клея на предварительно нагретые листы шпона путем экструзии пены, непрерывного прессования.

Подпрессовка собранных пакетов производится в холодном прессе при давлении 10 кгс/см² в течение 10—20 мин. Длительность подпрессовки определяется типом клея и породой древесины, из которой изготовлен шпон.

К главным отличительным особенностям горячих гидравлических прессов, применяемых для склеивания фанеры, следует отнести многоэтажность и высокую степень околопрессовой меха-

низации. Следует ожидать появления в ближайшие годы прессов, имеющих 40 и более рабочих этажей, оснащенных этажерками для загрузки предварительно подпрессованных пакетов и выгрузки фанеры. Такие прессы должны быть оснащены механизмами одновременного смыкания плит. Производительность современного пресса должна достигать 50 тысяч листов фанеры в смену.

На рис. 30 показана зависимость производительности пресса от числа этажей. Следует учитывать схему прессования — по одному листу в рабочем этаже или путем многолистной загрузки. При однолистном прессовании особое внимание должно уделяться сокращению времени на вспомогательные операции. При многолистном склеивании, когда время пьезотермической обработки увеличено, затраты времени на вспомогательные операции относительно меньше сказываются на производительности пресса.

Вспомогательное время для конкретной схемы прессования постоянно, поэтому на первый план выступает проблема повышения пропускной способности пресса путем увеличения его этажности или применения быстроотверждающихся смол. Другим решением проблемы может быть непрерывный процесс склеивания, особенно при выпуске многослойной фанеры. Это объясняется тем, что при сухом горячем способе склеивания производительность пресса зависит от толщины склеиваемой фанеры. Если принять производительность пресса при склеивании трехслойной фанеры толщиной 4 мм по 3 листа в этаже пресса за 100%, то при склеивании фанеры толщиной 6 мм по 2 листа и толщиной 12 мм по 1 листу производительность пресса будет соответственно равна 63 и 46%. Поэтому техническое развитие производства фанеры связано с созданием оборудования для непрерывного склеивания фанеры. При этом следует стремиться к максимально равномерному распределению давления прессования, что позволит уменьшить упрессовку фанеры и повысить точность ее толщины.

Послепрессовая обработка фанеры заключается в ее обрезке по формату, шлифовании и сортировке. Для обрезки фанеры целесообразно применять автоматические обрезные станки, обеспечивающие обрезку пачки фанеры при производительности до 60 м³ в смену. Могут применяться станки, предусматривающие поворот пачки в горизонтальной плоскости на 90° для обрезки взаимно перпендикулярных кромок, или короткие линии, станки в которых расположены под углом 90° друг к другу. Линии обрезки могут быть продолжены в результате установки шлифовальных станков, оснащенных механизмами для разборки пачки и полистной подачи фанеры в станок. Станки должны применяться, как правило,

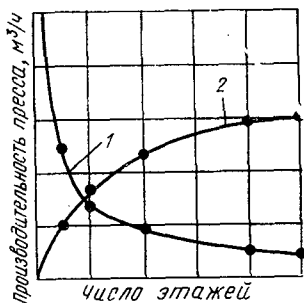


Рис. 30. Зависимость производительности фанерного пресса от числа этажей:

1 — затраты времени на прессование листа; 2 — производительность пресса

широколенточные. В линию встраивается два станка, между которыми устанавливается поворотное устройство для переворачивания фанеры на 180° . В линию послепрессовой обработки могут быть встроены также механизированные починочные станки для заделки дефектов на рубашках фанеры производительностью до 1000 листов за 8-часовую смену.

Для увеличения производительности станков и качества починки целесообразно применять пластмассовые кнопки, фиксирующие заплаты на фанере до высыхания клея. Благодаря этому можно значительно упростить конструкцию починочного станка за счет ликвидации горячего прессования заплат. Длина кнопки 8 мм, диаметр стержня 1,5 мм, диаметр головки 3 мм.

На станке для починки фанеры дефектные места обрабатываются фрезой. Предварительно вырезанные из шпона заплаты смазываются валиками с обратной стороны клеем холодной полимеризации и накладываются на обработанное дефектное место фанеры. Заплата фиксируется 3—7 пластмассовыми кнопками (в зависимости от размера заплаты). После полного высыхания клея кнопки, имеющие обычно светлый цвет, шлифуются вместе с заплатой.

Учитывая стабильность технологии и геометрических характеристик шпона и фанеры, в производстве фанеры все большее применение должны находить средства автоматизации, в том числе контрольно-регулирующая и управляющая аппаратура. Для управления работой механических ножниц должны использоваться фотоэлектронные датчики, автоматически определяющие состояние ленты шпона. С помощью электронных логических цепей определяется оптимальная схема раскроя шпона. Принципиально доказана возможность работы такого устройства при скорости движения шпона свыше 100 м/мин. В более отдаленной перспективе возможно использование для указанной цели лучей лазера, контролирующих состояние ленты шпона и отмечающих дефекты. Информация, обработанная на электронно-вычислительной машине, используется для выдачи команд на исполнительные механизмы ножниц. Несмотря на относительную сложность таких устройств, они экономически целесообразны, так как увеличивают выход шпона, стоимость которого постоянно повышается.

Второй важный объект автоматизации — определение скрытых дефектов в фанере. Для этого может с успехом использоваться ультразвуковая аппаратура. Опыты показывают, что лист фанеры с помощью ультразвука может быть обследован за 1 сек. Соответствующий агрегат может быть встроен в линию шлифования и сортировки фанеры. При продвижении листа через агрегат ультразвуковой датчик непрерывно посылает импульсы, проходящие через фанеру. Если мощность принятого сигнала ниже заданного уровня, автоматически отмечается пропуск в клеевом шве (пузырь).

Известны и постепенно внедряются различные системы для определения влажности высушенного шпона, основанные на изме-

рении диэлектрической проницаемости. Точность измерений достигает $\pm 0,2\%$.

Из обзора путей технического развития фанерной промышленности можно видеть, что в перспективе комплект оборудования для изготовления фанеры будет состоять из линий ограниченной номенклатуры для подготовки сырья к лущению, изготовления шпона, сборки пакетов и склеивания фанеры и для послепрессовой обработки фанеры.

Комбинацией линий может быть обеспечена любая необходимая производственная мощность завода. Современный уровень научно-технических разработок в СССР позволяет уменьшить трудозатраты на производство фанеры до 10—12 чел.-ч/м³.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Понятие «деревообрабатывающие производства» весьма широко и включает различные виды производств, изготавливающих многообразные изделия из цельной древесины. В них преобладают процессы механической обработки древесины. Процессы склеивания позволяют соединять в детали или изделия заготовки, полученные механическим способом. На основе этих определений далее будут рассмотрены вопросы технического развития производства стандартных деревянных домов и некоторых строительных деталей из древесины.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИИ

Сушка древесины

Одной из основ современной технологии деревообработки является сушка древесины, от успешного ведения которой в значительной мере зависит качество изделий и производительность последующих операций, связанных с их изготовлением.

Основными способами сушки древесины в настоящее время и в ближайшей перспективе являются сушка в естественных условиях открытых площадок (атмосферная) и сушка в паровых и газовых камерах (камерная). Возможен комбинированный способ сушки — атмосферный, при котором пиломатериалы предварительно подсушиваются в атмосферных условиях (до 30—40%) и затем досушиваются до требуемой влажности в камерах.

Области применения каждого из этих способов зависят от эффективности их в конкретных условиях предприятия. Например, при сезонной отгрузке пиломатериалов эффективным способом с точки зрения себестоимости сушки для условий Севера и северо-запада европейской части СССР является атмосферная сушка в пакетных штабелях, которая снижает себестоимость сушки, по расчетам ВНИИДрев, на 30—35% по сравнению с себестоимостью камерной сушки в низкотемпературных паровых камерах непре-

рывного действия. Однако при непрерывной отгрузке пиломатериалов эффективна камерная сушка. В этом случае на 25% повышается оборачиваемость оборотных средств.

В настоящее время в СССР сушке подвергается на лесопильных заводах около 20% выпиливаемых пиломатериалов (на заводах Минлеспрома СССР — 30%). Расчеты показывают, что такой объем сушки недостаточен и должен быть повышен до 70—75%. Задача эта реальная, что подтверждает анализ темпов роста объемов сушки древесины: за последние 10 лет объемы камерной сушки возросли более чем на 40% в результате увеличения сушильных мощностей, лучшего использования существующих камер и их модернизации.

Погрузочно-разгрузочные и транспортные операции в лесосушильных цехах относятся к трудоемким. Для механизации формирования штабелей следует использовать описанные выше пакетоформирующие машины, лифты. Перемещение сушильных пакетов целесообразно выполнять с помощью автолесовозов, а формирование штабелей при атмосферной сушке — кранами или автопогрузчиками. При камерной сушке для закатки и выкатки штабелей в камерах периодического действия должны применяться лебедки, устанавливаемые на электрифицированных траверсных тележках, а в камерах непрерывного действия штабеля могут перемещаться по роликовым шинам, устанавливаемым с небольшим уклоном в сторону сухого конца камеры. Для сушки пиломатериалов и заготовок, используемых в производстве столярно-строительных деталей, наиболее целесообразно применять цельнометаллические камеры модели СПВ-62, спроектированные Гипродревпромом и серийно изготавливаемые петрозаводским заводом «Тяжбуммаш».

Техническая характеристика камеры модели СПВ-62

Внутренние размеры, мм:	
длина	7000
ширина	2800
высота	3000
Объем камеры, м ³	96,6
Размеры загружаемых штабелей, мм:	
длина	6500
ширина	1800
высота	2600
Количество штабелей	1
Емкость в условном пиломатериале, м ³	14,7
Установленная мощность электродвигателей, квт	18
Скорость циркуляции агента сушки, м/сек	2,2
Расход пара, кг/м ³ условного пиломатериала	480

Для низкотемпературной сушки больших объемов пиломатериалов целесообразно использовать цельнометаллические камеры типа СП-5КМ, выпуск которых начал Ижевский завод бумагоделательных машин по проекту Гипродрева.

**Основные показатели камер непрерывного действия
типа СП-5КМ**

Внутренние размеры, мм:	
длина	20 500
ширина	7200
высота	3300
Объем камеры, м ³	800
Размеры загружаемых штабелей, мм:	
длина	До 7000
ширина	1800
высота	3000
Число одновременно находящихся в камере штабелей	10
Емкость камеры в условном пиломатериале, м ³	168
Установленная мощность, квт	60
Скорость циркуляции агента сушки, м/сек	3,36
Расход пара, кг/м ³ условного пиломатериала	199

Камеры моделей СПВ-62 и СП-5КМ обеспечивают наилучшее качество сушки по сравнению с камерами других типов.

Пиломатериалы просыхают равномерно по всему объему штабеля. Исследования ЦНИИМОД показали, что максимальное отклонение влажности концов досок не превышает 2%. Перепад влажности по сечению пиломатериалов незначительный, что позволяет говорить о практическом отсутствии внутренних напряжений в древесине.

Аэродинамические особенности камеры модели СПВ-62 обеспечивают равномерное распределение агента сушки по штабелю и реверсирование его потока.

В низкотемпературных камерах непрерывного действия модели СП-5КМ имеются рекуперационные установки, что увеличивает их экономичность. Для сушки больших объемов пиломатериалов (50 тыс. м³ в год и более) они наиболее эффективны.

Для сушки небольших объемов пиломатериалов и заготовок и при большом количестве типоразмеров высушиваемых пиломатериалов наиболее целесообразны камеры периодического действия, и в частности высокотемпературные модели СПВ-62. Можно полагать, что эти два типа камер в ближайшее время получат наибольшее распространение. Наряду с ними известное распространение должны получить лесосушильные камеры, не требующие подвода тепла для сушки древесины. Из большого количества таких камер можно выделить камеру по типу печи аэродинамического подогрева модели ПАП-32 (рис. 31). Размеры рабочей зоны камеры 8 × 2 × 2 м, диаметр ротора вентилятора 1 м, скорость вращения ротора 1500 об/мин, мощность двигателя 56 квт.

Камеры имеют относительно равномерное температурное поле: максимальная разность температуры сушильного агента по зонам штабеля не превышает 10° С (заметим, что в воздушно-паровых камерах эта разница достигает 30° С). Максимальная температура в камере 140—150° С, скорость движения агента сушки по штабелю 3—4 м/сек, в рециркуляционном канале — до 8 м/сек. Производительность камеры — 1000 м³ условных пиломатериалов в год.

В камере возможна сушка пиломатериалов толщиной до 25 мм. При сушке более толстых сортиментов качество сушки снижается до III—IV категории. Чтобы камеры типа ПАП стали более универсальными, необходимо оснастить их системой увлажнения агента сушки и автоматами для регулирования режима.

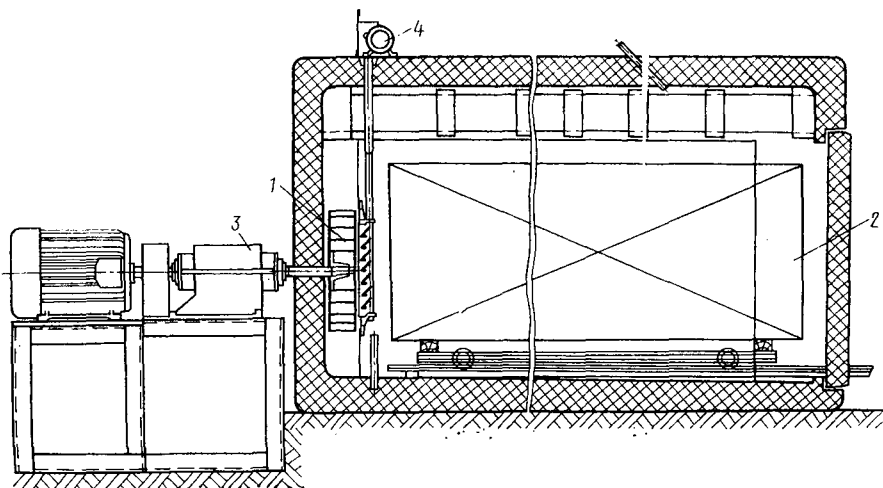


Рис. 31. Схема лесосушильной камеры типа ПАП:
1 — вентилятор; 2 — штабель; 3 — привод; 4 — регулятор скорости воздуха

В перспективе можно рассчитывать на появление более мощных камер, основанных на аэродинамическом подогреве, с поперечной циркуляцией сушильного агента через штабель и с пониженной мощностью привода вентилятора.

Механическая обработка древесины

В основе различных процессов переработки древесины лежит резание. Научно-технический прогресс деревообрабатывающей промышленности в значительной мере будет определяться усовершенствованием технологии резания, дереворежущих инструментов и оборудования для механической обработки древесины. В общей проблеме рационализации технологии резания выделяется два аспекта:

- выявление физико-механических закономерностей резания с целью управления процессами;
- изыскание новых способов и инструментов для деления древесины.

Исследования, проведенные советскими учеными, позволяют во многом уточнить существующие представления об основных законах резания и сформулировать прогноз развития этого вида переработки древесины.

Можно говорить о двух видах организации установившегося резания, характерного постоянством силы и малой шероховатостью (высоким качеством) поверхности резания. При первом виде древесина деформируется только упруго. Работа резания мала. Второй вид характерен тем, что древесина в стружке получает предельно большие остаточные деформации, а работа резания максимальна. Величина работы нормальной силы резания должна быть равной работе деформирования древесины. В тех случаях, когда этого равенства нет, энергия должна вводиться в древесину путем ее обжима. Пример такого процесса — лущение.

Исследования показали, что успешное резание может быть осуществлено при такой его организации, когда введение в древесину энергии не вызывает разрушений древесины ни в стружке, ни под поверхностью резания.

При конструировании резцов и определении оптимальных режимов резания следует исходить из того, что лезвие резца, имеющего профиль меньше поперечного сечения клетки, действует только на сплошное клеточное вещество. Если размеры профиля больше размера клетки, то оно действует на несплошную конструкцию из стенок клеток. Давление лезвия на древесину в первом случае значительно, т. е. у резца хорошая режущая способность, поверхность резания образуется по линии контакта лезвия с древесиной. Во втором случае давление лезвия практически не отличается от давления граней, режущая способность лезвия отсутствует, поверхность резания образуется не по линии контакта лезвия с древесиной. Общий вывод заключается в том, что режущая способность лезвия падает с уменьшением отношения толщины стенки клетки к поперечному размеру клетки, т. е. с уменьшением плотности древесины. Чем меньше поле напряжений, создаваемое лезвием в древесине, тем выше режущая способность резца. Последняя повышается при симметричном резании, т. е. когда обрабатываемая древесина и резец приближаются к симметричному расположению относительно скорости резания. Это приближение ускоряется при создании на задней грани резца отрицательного заднего угла с размерами порядка диаметра клетки.

Режущая способность лезвия растет также при скашивании резца, так как при этом появляется возможность управлять действием сил резания, т. е. процессом резания. В связи с этим можно заметить, что резание прямым резцом — это частный случай резания скошенным резцом при угле скоса, равном нулю.

При производственной рационализации режимов резания следует учитывать, что в самом процессе резания заложена способность древесины поддерживать остроту резца (режущей кромки). Эта особенность резания древесины должна быть изучена и использована в дальнейшем для повышения качества резания. При этом следует помнить, что самозатачиваемость резца возможна при следующих условиях:

при установившемся резании;

при симметричной относительно биссектрисы угла заточки нагрузке граней реза;

при увеличении пути скольжения стружки по передней грани реза.

Скорость резания отражается на качестве образуемой поверхности резания, так как она влияет на процесс деформирования древесины и на условия ее контакта с резцом. Скорость распространения опережающей трещины при продольном резании сухой древесины быстрее скорости резания. Например, при скорости резания 100 м/сек скорость распространения трещины достигает 400 м/сек.

Важное место в проблеме рационализации процессов резания занимают вопросы бесстружечного резания древесины. Нет нужды говорить о технико-экономических преимуществах таких процессов. Однако их практическая реализация пока не осуществлена, хотя и нет доказанной невозможности создания процесса бесстружечного деления древесины. Вопрос заключается в первую очередь в необходимости уменьшить поперечную силу, действующую на режущую полосу до уровня поперечной силы, действующей на пластину с режущими зубьями, т. е. на пилу.

Таким образом, первым условием является создание многолезвийного инструмента, не срезающего стружки, а раздвигающего две части древесины при малой площади контакта зубьев с древесиной. Решению задачи способствует увеличение скорости резания (нормальной к скорости подачи). Вторым условием является исключение трения полотна инструмента по поверхности резания. Для уменьшения зазора между полотном и древесиной необходимо резко увеличить скорости резания и подачи. Таким образом, бесстружечное резание в перспективе — это резание высокоскоростное, высокопроизводительное.

Из других возможных в перспективе делителей древесины выделяется лазерный луч, в котором, как известно, концентрируется значительное количество энергии. Опыты, проведенные в СССР, США и других странах, показывают, что уже сегодня можно реализовать процесс резания с помощью лазера при необходимости получать тонкие плоские детали сложной формы, например из фанеры (рис. 32).

Перспективы применения лазера в деревообработке прямо связаны с перспективами повышения его мощности и удешевления. Без этого новый режущий инструмент не станет реальным конкурентом твердым режущим инструментам при всех известных недостатках, присущих им.

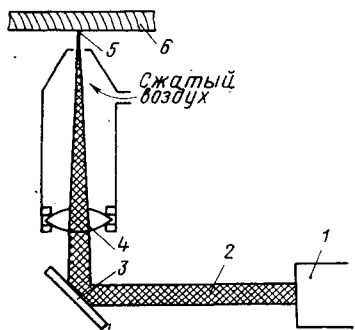


Рис. 32. Схема лазерной установки:

1 — лазер; 2 — окно выхода лазерного луча; 3 — зеркало; 4 — линза; 5 — фокусная точка; 6 — заготовка

Перспективным процессом является абразивное строгание взамен фрезерования.

Первое массовое его применение связано с калиброванием и шлифованием древесностружечных плит. Однако можно ожидать, что оно будет все больше вытеснять операцию фрезерования при необходимости обработки больших поверхностей из цельной древесины и при обработке деталей, комбинированных из различных древесных материалов.

К преимуществам абразивного строгания можно отнести отсутствие вырывов (особенно при строгании поперек волокон) и мшистости на обработанной поверхности, упрощение и ускорение смены инструмента, более высокую производительность станка (например, в сравнении с четырехсторонними станками), уменьшение шума.

Для характеристики энергетических возможностей станка целесообразно использовать удельные показатели мощности (в кВт) на погонный сантиметр ширины абразивной ленты и ширины обрабатываемого изделия. Мощность находится в прямой зависимости от толщины снимаемого слоя. Поэтому, зная удельный расход энергии, легко определить требуемую мощность для абразивного строгания в конкретном случае. Следует лишь учитывать некоторое увеличение мощности при строгании толстых деталей.

Важно, чтобы абразивный станок обеспечивал минимальный допуск для расстояния между контактным валом, несущим абразивную ленту, и опорой обрабатываемых деталей. Контактные валы из твердой резины не дают нужных результатов: скорость подачи снижается, допуск по толщине неудовлетворительный, срок службы абразивных лент уменьшается. Более целесообразно применять стальные валы.

Поскольку скорость подачи изделий через станок частично зависит от силы трения между обрабатываемой деталью и транспортной лентой, последнюю следует изготавливать преимущественно из резины или подобных материалов. Состав этих материалов должен быть таков, чтобы он обеспечивал достаточную твердость ленты, чтобы подаваемая деталь не отходила назад от контактного вала, поддерживающего абразивную ленту. Изготовление подающего транспортера из слишком мягких материалов приводит к тому, что обрабатываемые детали оказываются неодинаковой толщины.

Очень важен также тип используемых абразивов. С точки зрения стоимости наиболее экономично использование окиси алюминия для натуральной твердой древесины и щитов из древесностружечных плит с древесиной и кремниевое карбида для натуральной мягкой древесины и древесностружечных плит.

Поверхность лент должна иметь открытую структуру. Наиболее приемлемы абразивы зернистостью 24 и 36. В качестве основы для абразивных лент следует использовать очень плотную ткань, чтобы избежать разрыва и других повреждений абразивного по-

лотна. Абразивные зерна приклеивают термопластичной смолой, так как она хорошо противостоит механическому воздействию обрабатываемых изделий.

Для успешного абразивного строгания важно иметь хорошие установки для сбора пыли, образуемой в процессе шлифования. Очистка станка для абразивного строгания важна по двум причинам: во-первых, пыль забивает абразивные ленты и снижает качество шлифования, во-вторых, она оседает на обратной стороне абразивных лент или на поверхности контактного вала и ухудшает точность обработки (по толщине).

Интерес представляет сравнение основных показателей абразивного строгания и фрезерования:

1. Как для абразивного строгания, так и для фрезерования потребность в энергии находится в прямой зависимости от ширины и глубины строгания, скорости подачи.

2. При абразивном строгании потребность в энергии в 6 раз больше, чем при фрезеровании.

3. При фрезеровании поперек волокон требуется такое же количество энергии, что и при абразивном строгании. При абразивном строгании поперек волокон требуется на 25% меньше энергии, чем при строгании вдоль волокон.

4. При абразивном строгании вдоль волокон получается более шероховатая поверхность изделия, но при фрезеровании поверхность детали имеет более серьезные дефекты, вызванные задиранием волокон (мшистость), что требует повторной обработки.

5. Дефекты, полученные при фрезеровании, в 4—6 раз глубже, чем царапины от абразивного строгания, которые имеют постоянную глубину (0,12—0,17 мм при косослое от 0 до 90°).

Абразивное строгание может найти применение для калибрования пиломатериалов. Слоистые материалы (балки и арки) необходимо строгать дважды: сначала строгают отдельно все слои, а затем склеенную деталь для выравнивания поверхности и удаления клея, выступающего в процессе склеивания слоев. Абразивные строгальные станки целесообразно использовать и для этой операции.

Стремление к созданию производительного и экономичного производства неизбежно приводит к необходимости снижения затрат труда до минимума при механической обработке древесины. Это может быть достигнуто путем создания автоматизированных линий и станков-автоматов. Дальнейший научно-технический прогресс связан с созданием станков-автоматов с программным управлением. Этот путь развития по своим последствиям носит признаки научно-технической революции в механической технологии древесины.

Он стал возможен благодаря применению техники контроля, используемой в металлообработке, а также самостоятельных разработок.

Механическая обработка древесины с использованием програм-

много управления обеспечит не только экономию затрат труда, но и позволит сделать производство технологически более гибким, что весьма важно при изготовлении столярно-строительных изделий, деталей домов, тары и прочей продукции, отличающейся большим разнообразием размеров деталей при малой серийности готовых изделий.

Цифровое управление является методом точного управления механизмом с высокой скоростью, через регулирующее устройство, инструктируемое цифрами, закодированными на перфорированной бумажной ленте, перфокарте или магнитной ленте. Поэтому закономерно наименование «Технология обработки древесины с перфоленточным программным управлением».

Станки должны иметь важное общее свойство; во всех них должна быть устранена необходимость установки ограничителей (упоров) и настройки (установки на позиции) прижимных приспособлений или инструмента. В этих станках должны быть быстрый и точный механизм роликовой подачи и в равной степени точный механизм настройки инструмента.

Регулирование подачи и установка заготовки или плиты в линейном направлении должны выполняться с точностью до 0,1 мм при высокой скорости подачи станка. Именно в такой скорости и точности и заключаются основные преимущества новых машин.

Механизмы подачи являются встроенными элементами, состоящими из двух пар роликов. Нижние ролики представляют собой точно обработанные приводные вальцы, через которые осуществляется связь всех элементов вальцовой подачи с двигателем. Для поддержания контакта детали с приводными вальцами используются верхние прижимные резиновые ролики. Мягкая резина, покрывающая верхние ролики, гарантирует, что контакт с деталью достигается по всей ее поверхности. Величина перемещения вычисляется контрольно-измерительным прибором в соответствии с количеством оборотов или точно вычисленными частями оборотов приводных вальцов.

Роликовый подающий механизм установлен перед рабочим участком и за ним с целью обеспечения полного контроля в процессе обработки заготовок и возможности выполнения работы с обеих концов заготовки (длина заготовок не ограничена). При желании заготовка может быть возвращена обратно для дальнейшей обработки или для достижения более высокой точности.

Понятие «установка ограничителей» в общем смысле этого слова здесь не применимо, так как получаемый размер детали регулируется механизмом вальцовой подачи, и, следовательно, необходимо правильно расположить базовую кромку заготовки (плиты). Чтобы облегчить эту задачу, перед началом каждого цикла производится автоматическая установка детали на заданную величину. Базовая кромка располагается против упора (автоматически или вручную), упор оттягивается назад, и новый цикл станка повторяется.

Кроме правильного расположения детали, одновременно необ-

ходимо правильно расположить инструмент — сверло или режущую головку для проведения операций типа выборки гнезд, за-резки шипов, выборки пазов.

Контрольные устройства для станков, имеющих различные режущие головки (кроме поперечной пилы), имеют две оси или два перемещения, контролируемые с помощью одной и той же перфорированной ленты. Одна ось используется для размещения детали, другая — для каретки, на которой установлено определенное количество режущих головок и сверл. Таким образом можно размещать любую из этих режущих головок относительно обрабатываемой заготовки или плиты.

Центральная секция или каретка, которая перемещает инструменты, монтируется на направляющей, которую можно быстро и точно установить с помощью ходового винта, регулируемого аналогично с механизмом вальцовой подачи. Каретка устанавливается над деталью и перемещается в направлении, поперечном перемещению детали. Обе оси перемещаются одновременно и непосредственно устанавливаются в положение, предназначенное для работы инструмента.

В процессе резания контрольное устройство считывает следующие задания с тем, чтобы сделать перестановку в момент завершения операции, т. е. настройка станка преселективная. Таким образом, времени на регулирование и установку станка на операцию фактически не требуется, не требуется также установки ограничителей и инструментов в заданное положение. Единственной работой в этом случае является смена ленты или перфокарты в контрольном устройстве.

Лента заменяет собой чертеж, зажим, мерную ленту и карандаш. Она устраняет потребность в разметке, схемах и шаблонах. Ленту можно подготовить независимо от станка в конструкторском бюро или плановом отделе непосредственно перед ее использованием. При наличии цифрового контроля и использовании правильно подготовленной ленты обработка деталей будет всегда точной.

Запись программы производится просто. Рассчитывается протяженность каждой операции (начиная от базовой кромки детали) с учетом количества режущих головок, необходимых для проведения операций. К этому следует добавить некоторые стандартные инструкции для начала и окончания обработки детали, включая дополнительные операции во время рабочего цикла. Затем, согласно записанной программе, готовят ленту на пишущей машинке, включающей пробивной механизм.

Для станков со стационарной головкой (таких, как торцовочная пила) требуется лишь одноосный контроль для линейного перемещения детали. После установки детали происходит заданный цикл пиления, а перестановка детали осуществляется непосредственно после завершения цикла. Для регулирования этого процесса на перфокарте приводится достаточная информация. Перфокарта является одновременно и рабочей карточкой: в ней от-

водится место для регистрации всех необходимых сведений о работе, кроме тех, которые заперфорированы для машины.

Для облегчения операций раскроя (например, на шесть длин), запрограммированных на перфокарте, используется специальное контрольное устройство. Перфорируются также сведения о количестве вырезаемых заготовок. Подобные сведения обычно определяются с помощью цифрового индикатора, который действует до тех пор, пока не вырежется последняя заготовка и автоматически не прекратится цикл резания.

Перфокарту изготавливают при помощи небольшого ручного перфоратора, и ее легко прочесть любому оператору.

При использовании роликовой подачи на таких станках можно точно обработать детали с кривизной, включая такую операцию, как нарезка шипов. Эти станки устроены так, что при использовании боковых прижимных роликов вместе с верхними осуществляется контроль за удержанием детали во время ее обработки, и поэтому можно выпрямить искривленную заготовку. Этот контроль настолько точен, что искривленную во всех направлениях заготовку можно зашиповать при качественном исполнении каждого шипа. Кроме того, все детали, обработанные в таком выпрямленном состоянии, являются более точными при сборке по сравнению с обычными деталями.

Поскольку при использовании ленточного программного управления фактически устраняется наладка станка, то с экономической точки зрения размер партии не имеет значения. С помощью такой системы можно изготавливать отдельные детали, если требуется, без увеличения стоимости обработки.

Эти высокопроизводительные станки пригодны для встраивания в поточную линию, но они могут быть использованы и в одиночку. Цифровой контроль позволяет изготавливать станки многоцелевого назначения, которые могут заменить несколько действующих машин. Такие станки экономичны с точки зрения занимаемой площади, трудозатрат и стоимости обработки по сравнению с обычными машинами. Контроль и наблюдение за работой станков сведены до минимума.

На рис. 33 показан центр механической обработки с цифровым управлением. Это универсальный станок, специально сконструированный для производства столярно-строительных изделий большого сечения или строительных деталей. Станок имеет двухосную систему цифрового управления, а с помощью перфорированной бумажной ленты полностью осуществляется автоматический контроль за последовательностью операций. Одна ось используется для контроля расположения детали по длине, а вторая — для регулирования, подбора и установки режущих головок по ширине детали.

Станок может быть оборудован различными типами режущих головок в соответствии с требованиями потребителя (шипорезными, подсечными, пазорезными, сверлильными или головками для выборки гнезд). Это позволяет проводить большое количество операций на детали при подаче ее через станок и, кроме того, значи-

тельно экономит время обработки детали, поскольку в обычных условиях для этого требуется 4—5 станков. На станке с программным управлением эти операции осуществляются за один проход детали через станок и в одном месте.

Поскольку все инструкции для обработки запрограммированы на перфорированной ленте, настройка станка ограничивается ус-

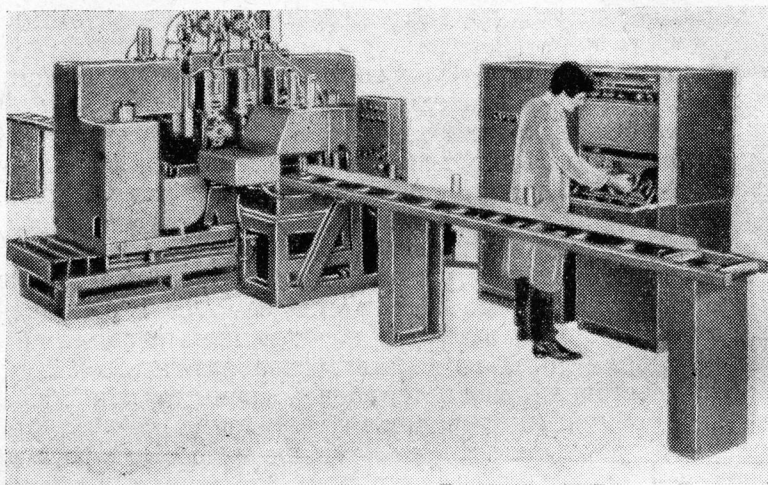


Рис. 33. Центр механической обработки древесины с программным управлением

тановкой ленты в контрольное устройство, а оператору остается лишь подавать детали в станок. При этом значительно сокращаются расходы и время обработки, а также улучшается качество выпускаемой продукции. Точность обработки гарантируется ленточной системой управления.

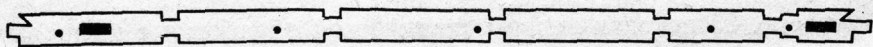


Рис. 34. Деталь, обрабатываемая на станке с программным управлением

На рис. 34 показана типичная деталь, включающая 12 поперечных пазов (по 6 с каждой стороны), 2 зашипованных конца, 5 отверстий и 2 паза, которая может быть изготовлена менее чем за 40 сек (включая время установки) и за один проход детали через станок.

Линия (система) для производства рамных конструкций предназначена для производства каркасов деревянных панелей стандартных домов. Высокая производительность системы достигается без использования зажимных устройств и требует для обслуживания только двух операторов.

Линия состоит в основном из поперечной пилы с цифровым управлением для установки детали (настройки) с точностью до $\pm 0,20$ мм и пневматического станка для сборки панели. Вся информация, необходимая операторам для отбора, нарезки и сборки деталей в панель, а также функции контроля станка запрограммированы на ленте цифровой системы управления. Оба оператора получают визуальные инструкции автоматически. Оператор, занятый на торцовочной пиле, имеет цифровой индикатор для определения потребностей в древесине и сигнальные лампочки для удаления деталей после выпилки.

Оператор на сборке достает детали из бункера в сигнальной последовательности. Производительность линии составляет 1,2 м/мин полной рамной конструкции, включающей наружный профиль, перемычки, подоконники, смежную и блокирующую обвязку и внутренние перегородки.

Отделка и склеивание изделий из древесины

Отделка изделий из древесины, как и другие технологические приемы, за последние десятилетия претерпела ряд существенных перемен. Следует отметить, что электростатические методы нанесения краски или лака, электрофорез, способ облива изделия в значительной степени заменили прежние традиционные методы. Однако все усовершенствования касались способов нанесения краски (лака, эмали) и мало касались способов сушки лакокрасочного покрытия, что привело к созданию совершенных автоматизированных линий для отделки, включающих сложные, громоздкие, дорогостоящие агрегаты для сушки покрытия. Оборудование, предназначенное для нанесения краски (лака), занимает в 8—10 раз меньшую площадь, чем сушильные установки.

В ближайшей перспективе можно ожидать появления новых методов сушки, которые выравнивают указанную технически неудобную и экономически невыгодную пропорцию. К этим методам следует в первую очередь отнести те, которые основаны на электромагнитных излучениях.

Известно, что лакокрасочная пленка — это твердые составляющие лаков, эмалей, красок, остающиеся на изделии после удаления растворителя. Раствор (или дисперсия) этих твердых веществ наносится тонким слоем на поверхность. Возможно химическое отверждение жидких лакокрасочных веществ. В отдельных случаях используются лакокрасочные составы без растворителей. Однако во всех случаях для отверждения пленки нужна энергия. В настоящее время применяется в основном тепловая энергия.

Научно-техническая революция в отделке древесины связана в первую очередь с применением энергии в виде излучений. Известно, что излучение появляется при изменении уровня (орбиты) электрона по отношению к атомному ядру. Появляющиеся при этом электромагнитные волны характеризуются частотой и длиной.

Можно говорить о двух принципиально различных видах излучения (радиации) — тепловом и ионизирующем.

Тепловое (инфракрасное) излучение используется для сушки лакокрасочных покрытий относительно давно. Его получают путем нагрева до 500—1000° С какой-либо поверхности. Применяется инфракрасное облучение как для красок, сохнувших при простом испарении растворителя, так и для покрытий, твердеющих в результате полимеризации. Инфракрасное облучение много эффективней, чем конвекционный обогрев горячим воздухом, скорость сушки при использовании его увеличивается в 5—10 раз.

Второй метод сушки при помощи теплового излучения — применение токов высокой частоты для диэлектрического нагрева, который происходит от внутреннего трения молекул. Преимуществом его является то, что оборудование занимает мало места и нагрев происходит быстро (за 30—100 сек). Сушка покрытия может производиться и на изделиях сложной формы, окружающая среда при этом остается холодной. Особенно целесообразен этот метод для сушки покрытий из нитроцеллюлозных, виниловых и особенно водяных красок. Метод имеет и принципиальный недостаток, заключающийся в том, что одновременно с покрытием нагревается и подложка, что при ее повышенной влажности приводит к испарению воды и, соответственно, появлению пузырей на покрытии. Можно полагать, что этот метод получит распространение при отделке дверей, панелей, щитов в стандартном домостроении.

Ионизирующие излучения (радиация) обеспечивают бомбардировку фотонами или электронами покрытия, благодаря чему происходит разрыв молекулы с образованием активных и нестойких частей молекул (ионов, радикалов), которые образуют новые соединения, т. е. обеспечивается полимеризация лака. Реакции чрезвычайно быстры, и для них не требуется растворителей (исключение составляет стирол, который сам входит в реакцию в случае применения полиэфирного лака).

Ионизирующие излучения занимают широкую полосу частот — от гамма-излучения до ультрафиолетового. Наиболее активны лучи рентгена, но они не могут быть использованы в лакокрасочной технике, так как поглощаются воздухом при пробеге всего 1—2 см. Гамма-лучи, хотя и имеют меньшую активность, проникают глубже, до нескольких сантиметров. Ультрафиолетовые лучи проникают еще меньше, но достаточно для образования лакокрасочного покрытия в случае наличия в пленке специальных активирующих веществ-сенсibilизаторов.

Научно-техническая революция в отделке связана с освоением ионизирующих излучений. Уже сейчас известно применение гамма-излучения для получения древесно-пластических материалов. Здесь принципиально возможны два метода. Древесина пропитывается мономером (метилметакрилатом, стиролом и др.) и облучается. Происходит «прививка» молекул мономера на целлюлозные стенки древесных клеток. Получается новый материал со свойствами, улучшенными по сравнению с древесиной. Примени-

тельно к отделке большой интерес представляет метод поверхностной модификации древесины. В этом случае пропитке подвергается поверхностный слой (на глубину 1—2 мм) с последующим облучением, т. е. происходит отделка древесины, но более глубокая. Такой материал может использоваться для создания поверхностей, подвергающихся повышенному износу (например, полов).

Наибольший интерес в рассматриваемой проблеме представляют бета-лучи. Их можно получить с помощью радиоактивных элементов (например, трития или иттрия). Однако гораздо проще бета-излучение получить с помощью ускорителей. Бета-лучи состоят из отрицательно заряженных электронов. В ускорителе их получают при нагреве вольфрамовой нити в пустоте (10^{-6} мм ртутного столба). Электромагнитное устройство ускоряет электроны и сводит их в пучок цилиндрической формы, сечение которого равно нескольким квадратным сантиметрам. Этот пучок обегает отделанную поверхность (наподобие обегания электронного луча экрана телевизора). Возможен вариант плоского пучка длиной до 100—150 см при толщине 1—2 см. Отделяемые поверхности проходят под пучком (по аналогии с лаконоливной машиной). Глубина проникновения электронов зависит от энергии последних, которая в свою очередь определяется напряжением, подводимым к ускорителю.

Трудности в создании ускорителя вызваны тем, что электроны сначала проходят практически абсолютно пустое пространство, а затем — окружающий воздух. Выводное отверстие (окно) закрывается тонкой алюминиевой (или титановой) пластинкой толщиной 0,05 мм. Окно и слой воздуха поглощают до половины энергии электронов. Время обработки покрытия регулируется скоростью продвижения отделяемой детали под плоским пучком. Защита от излучения осуществляется свинцовыми экранами толщиной 2—3 см или бетонными блоками. Необходима также хорошая вентиляция для удаления озона, который появляется в воздухе при прохождении бета-лучей. Аппарат может быть установлен непосредственно в отделочном цехе: занимает он 15—20 м². Время отверждения лакокрасочного покрытия — от 0,1 до 2 сек. Скорость подачи деталей — до 50 м/мин. При обработке покрытия не нагревается ни подложка, ни лак. Общая поглощенная доза — от 5 до 10 мрад.

К преимуществам электронного отверждения следует отнести большую экономию площадей, а также то, что затраты на энергию примерно в 10 раз меньше, чем при конвекционном обогреве, может быть использован полиэфирный лак без парафина (при этом поверхность получается с высоким гляncем), возможны толстые покрытия (например, шпаклевки для древесностружечных плит), отсутствие классических растворителей повышает безопасность труда, высокая эксплуатационная готовность (ускоритель электронов может включаться и выключаться практически моментально), отпадает необходимость в катализаторах (т. е. жизнеспособность лаков практически не ограничена).

К недостаткам электронного отверждения следует отнести высокую стоимость ускорителя. Он является ядром всей установки и своими параметрами определяет его техническую характеристику. Конструкция ускорителя показана на рис. 35. Наверху виден высоковольтный купол 1, внутри которого имеется источник электронов. Как и кинескоп, он состоит из накаливаемого катода с соответствующими управляющими электродами для создания электронного луча. Высоковольтный купол с источником электронов и вспомогательными устройствами соединен с высоковольтным выпрямителем 2, с помощью которого напряжение поднимается до 600 квт.

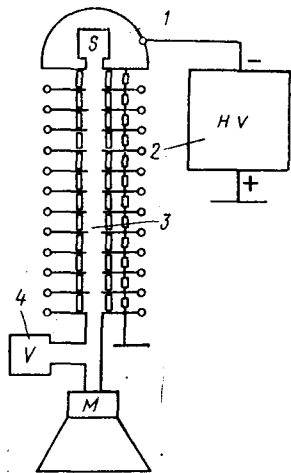


Рис. 35. Общий вид ускорителя

Между источником электронов и нижними заземленными деталями ускорителя находится ускорительная трубка 3, которая состоит из большого количества фарфоровых колец и металлических электродов. Отдельные электроды соединены с отводами потенциометра 4, который включается между высоким напряжением и землей. В результате этого внутри трубки возникает однородное электрическое поле в направлении оси трубки. Выходящие из источника электроны ускоряются в этом поле и выходят снизу как луч с энергией, которая соответствует установленному высокому напряжению. Посланная высоковольтным выпрямителем электрическая энергия практически полностью превращается в лучевую.

Когда электронный луч покидает ускорительную трубку, его уже нельзя использовать для облучения и вообще невозможно его вывести из вакуума ускорителя в воздух. Вся мощность в 30 квт концентрируется в поперечном сечении луча.

Электронный луч посредством магнитного переменного поля разворачивается, приобретая более широкий диапазон. С частотой 1 кГц луч качается и с постоянной скоростью облучает выходное окно воронкообразной вакуумной камеры. Это окно состоит из тонкой титановой (или алюминиевой) пленки, которая настолько прочна, что выдерживает давление воздуха и нагрев, который создается под воздействием электронного луча. Электроны проходят через это окно с некоторой потерей энергии. Под окном обрабатываемый материал на ленточном транспортере проводится через область излучения.

Кроме названных элементов ускорителя, необходима также вакуумная установка, которая служит для вакуумирования источника электронов и ускорительной трубки. На рис. 36 показана упрощенная схема установки. Необходимо подчеркнуть некоторые характерные особенности ее. Как выпрямитель, так и ускоритель 1 находятся в баллоне под давлением из системы 3 и изолируются

серногексафторидом при давлении 6 ати, чем достигается более компактная, изолированная конструкция. Оба элемента высоковольтным кабелем соединяются с заземленной наружной оболочкой. Высоковольтный выпрямитель имеет конструкцию четырехступенчатого полусимметричного каскадного выпрямителя и через группу преобразователей питается из сети. Рабочая частота выпрямителя составляет 2000 гц. Простой контур регулирования

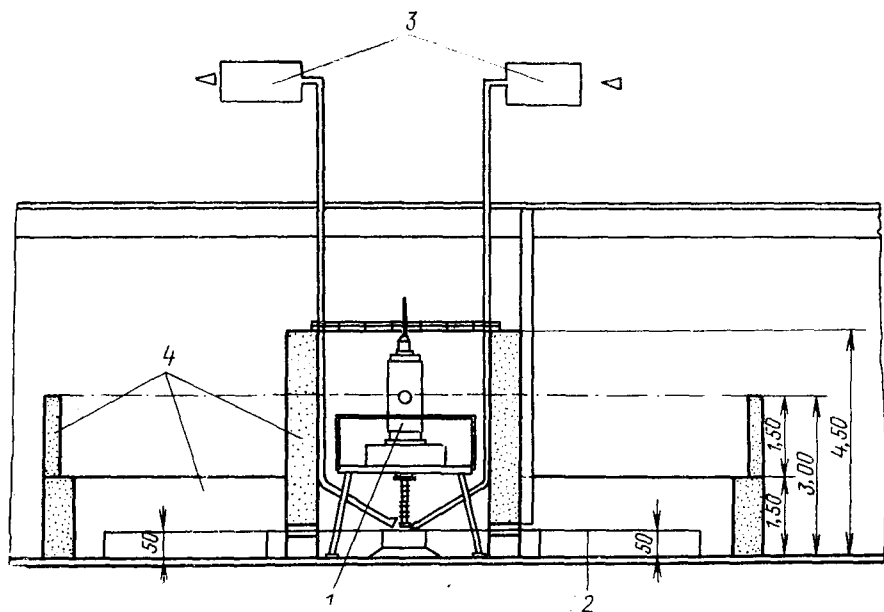


Рис. 36. Схема установки для сушки лакокрасочных покрытий с помощью электронного ускорителя:

1 — электронный ускоритель; 2 — транспортер для подачи деталей; 3 — пневмосистема; 4 — защита.

стабилизирует ускоряющее напряжение при колебаниях напряжения в сети с точностью $\pm 2\%$.

На схеме ускорителя высоковольтный колпак находится в центре напорного бака. Сверху через кабельную концевую муфту высокое напряжение подводится к источнику электронов, в нижней части бака расположена ускорительная трубка со своим делителем напряжения. Нагрев накаливаемого катода производится посредством небольшого генератора трехфазного тока с изолированным приводным валом. Следующий изолированный вал служит для регулировки источника электронов на требуемый лучевой поток.

Следует отдавать предпочтение горизонтальному расположению выпрямителя. В случае необходимости без каких-либо изменений его можно устанавливать вертикально.

Установка предназначена для облучения покрытий, нанесенных на древесину и стружечные плиты. Могут использоваться и

другие несущие материалы, имеющие достаточную собственную устойчивость.

Ускоритель окружен экраном. Это защитное устройство 4 необходимо по той причине, что при торможении электронов в облучаемом материале неизбежно возникает интенсивное рентгеновское излучение. Хотя по сравнению с мощностью электронного луча выход рентгеновских лучей невелик, несмотря на это для защиты обслуживающего персонала в установке должны быть экранирующие бетонные стенки толщиной 50 см.

Рентгеновское излучение всегда возникает там, где имеются ускоренные электроны. Сами облучаемые плиты при прохождении через установку не становятся радиоактивными, и в камере облучения после выключения высокого напряжения тотчас же исчезает любое излучение.

Экранирующие стенки сконструированы таким образом, что стружечные плиты размером до $1,3 \times 3$ м на транспортере 2 проводятся через камеру облучения, а рентгеновские лучи после многократного отражения выходят наружу. Из-за размеров и толщины плит и поэтому довольно отдаленных входных и выходных отверстий у камер облучения приходится делать довольно большие экранирующие стенки.

За пределами этих стенок интенсивность рентгеновского излучения значительно меньше допустимой. За уровнем излучения следят соответствующие измерительные приборы. Если интенсивность излучения из-за каких-либо неисправностей в установке превышает допустимую дозу, то высокое напряжение ускорителя автоматически выключается. Внутри камеры излучения под воздействием электронного луча образуется определенное количество озона из кислорода воздуха, который должен постоянно отсасываться. Одновременно устраняются пары облучаемого лакового покрытия или газообразные продукты, возникающие в результате реакции полимеризации.

Для ультрафиолетового облучения применяются известные ртутные лампы. Так как уровень энергии ультрафиолетовых лучей ниже уровня энергии других видов ионизирующей радиации, необходимо вводить в лак сенсibilизаторы. Краски сушить этим методом нельзя, поскольку пигменты задерживают ультрафиолетовые лучи. Необходимо фильтровать инфракрасные лучи, которые возникают при нагреве ламп. Сушильные установки ультрафиолетового облучения намного дешевле установок с электронным ускорителем, хотя область их применения несколько уже.

В перспективе для отделки строительных деталей из древесины значительный интерес могут представить порошкообразные материалы без растворителей. Они обладают достаточно высокими эксплуатационными свойствами и определяют рациональную технологию отделки, которую можно выполнять различными методами: распылительными; плавно-распылительными; электростатически-распылительными; электростатически-плавительными.

Последний метод наиболее перспективен для отделки деревян-

ных деталей (рис. 37). Порошкообразный материал псевдооживается с помощью сжатого воздуха. В него вводится подлежащая покрытию деталь. В нижней части камеры с порошком имеется перфорированный лист 3, через который подается сжатый воздух. В камере на перфорированном дне установлены электроды. Одновременно с подачей высокого напряжения на электроды включается вибратор камеры. Порошкообразный материал под действием сжатого воздуха и вибрации переходит в псевдооживленное состояние, и в него легко погружаются детали. Затем деталь транспортируется в нагретый туннель, где порошок оплавляється и образует при растекании равномерное покрытие.

При отделке деталей, изготовленных из древесины хвойных пород, следует подбирать порошки, температуры плавления которых ниже, чем температура выплавления смолы из древесины. Известные трудности возникают при отделке деталей с острыми кромками, пазами, четвертями и т. п. Поэтому порошками следует отделять детали, имеющие плавные формы. Торцы деталей должны предварительно закрываться шпаклевками. Для увеличения электропроводности поверхности детали ее следует смачивать или покрывать электропроводящими составами. Работы Гипродрева, Ленинградского технологического института им. Ленсовета и ВНИИДрева показали принципиальную осуществимость и перспективность отделки деревянных деталей порошкообразными красками.

Склеивание древесины — перспективный процесс, позволяющий повысить степень использования древесины и создать крупноразмерные конструкции.

Для производства массовой клееной продукции лесопиление располагает ресурсами низкосортных и маломерных пиломатериалов в размере 10—15% от всего выпуска. Кроме того, в деревообработке на каждый вырабатываемый миллион квадратных метров столярно-строительных изделий и деревянных стандартных домов имеется около 10 тыс. м³ сухих деловых отрезков, вполне пригодных для склеивания из них полноценных заготовок и щитов.

В настоящее время разработаны полуавтоматические линии для сращивания коротких отрезков по длине. Эти линии можно будет использовать для деревообрабатывающих цехов, но в ограниченных размерах, так как они приспособлены для резки шипов только перпендикулярно пласти доски. Между тем во многих случаях, и в особенности в клеильных цехах при лесозаводах, для обеспечения улучшенного вида лицевой поверхности клееной продукции требуется резка шипов параллельно пласти досок.

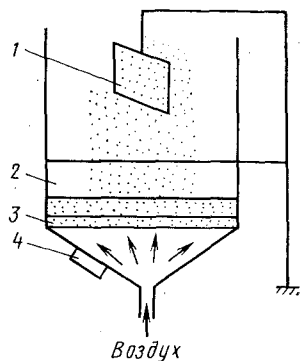


Рис. 37. Схема установки для образования полимерных покрытий:

1 — высоковольтный электрод; 2 — псевдооживленный слой порошкообразного полимера; 3 — перфорированное дно камеры; 4 — вибратор

Для рационального использования получаемых в производстве разнообразных отходов пиломатериалов и отрезков деревообрабатывающей промышленности в перспективе должны применяться высокочастотные клеильные прессы периодического действия, пригодные для склеивания как щитов, так и брусковых заготовок.

Склеивать пиломатериалы в заготовки можно по длине, по толщине (по пластям) и по ширине (по кромкам).

Механизированное склеивание пиломатериалов по длине осуществляется в настоящее время на зубчатые шипы. Особенностью этого способа склеивания является ослабление прочности материала в зубчатых соединениях (при применяемых практически шипах с затуплением до 30—50%).

Тем не менее благодаря несложной технологии и небольшим потерям древесины (около 50 мм на соединение) этот способ находит широкое применение в качестве средств рационального использования коротких отрезков (от 150—250 мм) и облагораживания низкосортных пиломатериалов.

В перспективе найдут широкое применение зубчатые соединения на короткий шип (мини-шип), снижающие расход древесины на соединение до 6—8 мм.

Склеивание пиломатериалов по толщине (по пластям) должно применяться для изготовления клееных заготовок брусковых сечений, преимущественно высококачественных, крупных размеров, которые являются наиболее дефицитными и трудными для изготовления путем раскроя.

Склеивание по ширине (по кромкам) должно применяться для получения щитов-панелей и широких дощатых заготовок. Этот способ позволяет наилучшим образом использовать разноширинные и сбеговые пиломатериалы. Поскольку потребление щитов, склеенных из массивной древесины, ограничено (с ними успешно конкурируют древесные плиты), то они в значительной мере подлежат использованию в качестве полуфабрикатов для последующего склеивания по толщине в бруски и брусья после соответствующего раскроя и строгания.

Организация механизированного склеивания заготовок из получаемого в производстве отпада некондиционных и немерных отрезков и целых пиломатериалов уже находится в стадии становления. Примером удачной организации склеивания заготовок на отечественном предприятии, производящем столярно-строительные изделия, является оконное производство Московского деревообрабатывающего комбината № 3, где отбраковываемые пиломатериалы и отрезки перерабатываются в полноценные клееные заготовки. При склеивании брусков из тонких дощечек целесообразно ограничиваться объемом отбраковываемых тонких низкосортных пиломатериалов и их отрезков. В то же время требуется ввести сращивание коротких отрезков, получаемых при выработке цельных брусков.

Практика и опытные работы показали, что наиболее полное использование пиломатериалов достигается при комплексной пе-

переработке отпада не только путем сращивания по длине, но и путем склеивания заготовок по сечению.

При развитом склеивании по сечению выход заготовок возрастает. Это объясняется тем, что не все отбраковываемые при раскросе отрезки могут быть сращены по длине в кондиционные створочные бруски. Так, отрезки с большим обзолом, немерные по толщине и ширине, с протяженными по длине пороками, а частично и с большой, не поддающейся вырезке сучковатостью непригодны для сращивания в створочные бруски.

В то же время все эти отрезки эффективно используются для склеивания их в более крупные по сечению заготовки, например, в бруски коробок. При раскросе необрезных досок из-за некротности ширины размерам заготовок будут дополнительно получаться немерные по ширине деловые отрезки, которые также подлежат склеиванию в заготовки более крупных сечений. Выработка клеевых крупномерных (толстых и широких) заготовок облегчает напил и, в особенности, сушку этих сортиментов, понижает их коробление и повышает качество (по древесине).

Комбинированное склеивание заготовок по длине из нескольких элементов и по сечению в перспективе целесообразно производить не только из отпада пиломатериалов, но и из специально подготовляемых отрезков. При недостатке высокосортного сырья и пиломатериалов таким способом можно вырабатывать бруски для пожарных лестниц, высококачественные бруски для створок, заготовок сельскохозяйственного машиностроения и других назначений.

Склеивание заготовок периодическим способом является наиболее квалифицированным. Заготовки составляются из заранее подготовляемых, одинаковых по длине элементов, как цельных, так и сращенных из коротких отрезков. Предварительная прострожка элементов обеспечивает снятие провесов в зубчатых соединениях и плотное взаимное прилегание элементов и сводит к минимуму получение непроклеек.

При наличии в производстве значительного отпада тонких неликвидных пиломатериалов становится целесообразной организация склеивания их по пластям в брусковые заготовки в высокочастотном клеильном прессе непрерывного действия.

Склеивание заготовок экономически оправдано, так как выход заготовок из пиломатериалов, т. е. расход древесины на изделия существенно изменяется при его введении. С переводом предприятий деревообрабатывающей промышленности на работу по новой системе планирования и экономического стимулирования одним из основных критериев стала рентабельность работы предприятий. Учитывая, что в себестоимости изделий из древесины основную часть составляет стоимость сырья, следует признать крайне важную задачу экономии древесины путем организации ее склеивания.

Применение склеивания коренным образом меняет экономику выработки заготовок. Значительно снижается себестоимость заготовок, резко повышается ценность продукции из 1 м³ пиломатериалов. Общеизвестно, что при обычном раскросе для выработки

высококачественных заготовок (таких, как бруски створок) целесообразно использовать лишь высокосортные пиломатериалы (не ниже 3-го сорта). С применением склеивания становится рентабельным использовать даже на изготовление высококачественных деталей все напильные для них пиломатериалы, включая 4-й сорт. Исключается излишняя отбраковка пиломатериалов, полнее используется сырье.

Наибольшая эффективность достигается при более углубленном склеивании (сращивание по длине плюс склеивание по сечению). В этом случае можно использовать все отбраковываемые отрезки, несмотря на некоторое увеличение при этом затрат на обработку. Например, выработка цельных брусков импоста, требующих высокого качества и наиболее крупных по сечению заготовок (80×100), является нерентабельной, в особенности из пиломатериалов 4-го сорта, характеризующихся низким выходом заготовок. Положение коренным образом изменяется с введением сращивания коротких отрезков по длине. Себестоимость заготовок снижается как и при выработке брусков створок; становится выгодным использование пиломатериалов 4-го сорта.

В перспективе следует ожидать широкого применения склеивания для создания строительных конструкций, в том числе несущих. При этом главной операцией будет склеивание заготовок по длине.

Линия для склеивания древесины по длине на зубчатый шип состоит из следующих агрегатов (рис. 38): торцовочного станка 2 с рольгангами 1 и 3 и поперечным транспортером 4; шипорезного агрегата 7 с рольгангами 5, 9 и автоподатчиками 6 и 8; клеенаносителей 12, 13 с рольгангами 10, 11 и поперечным транспортером с упорами 14 и фиксатором положения 15; торцового пресса 20 с рольгангом 17 и автоподатчиком 19; четырехстороннего строгального станка 22 с подающим устройством 21; роликового стола 24 с торцовочным станком 23 и укладчиком 25.

Доски подаются на роликовый стол 1, и на торцовке 2 производятся вырезка дефектных мест. С роликового стола 3 оторцованные отрезки подаются транспортером 4 на роликовый стол 5. Автоподатчиком 6 доски подаются к фрезерному узлу шипорезного агрегата 7. Достигнув упора, доска прижимается к направляющей линейке и фиксируется пневмоцилиндром, после чего фрезы опускаются вниз и нарезают зубчатые шипы на переднем торце доски. В нижнем положении фрезы останавливаются, фиксатор освобождает доску, и автоподатчиками 6 и 8 доска транспортируется через станок на рольганг 9. Когда задний торец доски пройдет фрезерный узел, включается обратный ход автоподатчика 8 и доска подается к фрезерному узлу до упора, расположенного над фрезами. Затем доска фиксируется, и фрезы, совершая обратный ход, осуществляют зарезку второго торца доски. После этого фиксатор освобождает доску. Доска с зарезанными с двух сторон зубчатыми шипами подается на роликовый стол 9, а следующая доска подается цепным транспортером 4 на роликовый стол 6 и затем автоподатчиком 6 к фрезерному узлу шипорезного агрегата.

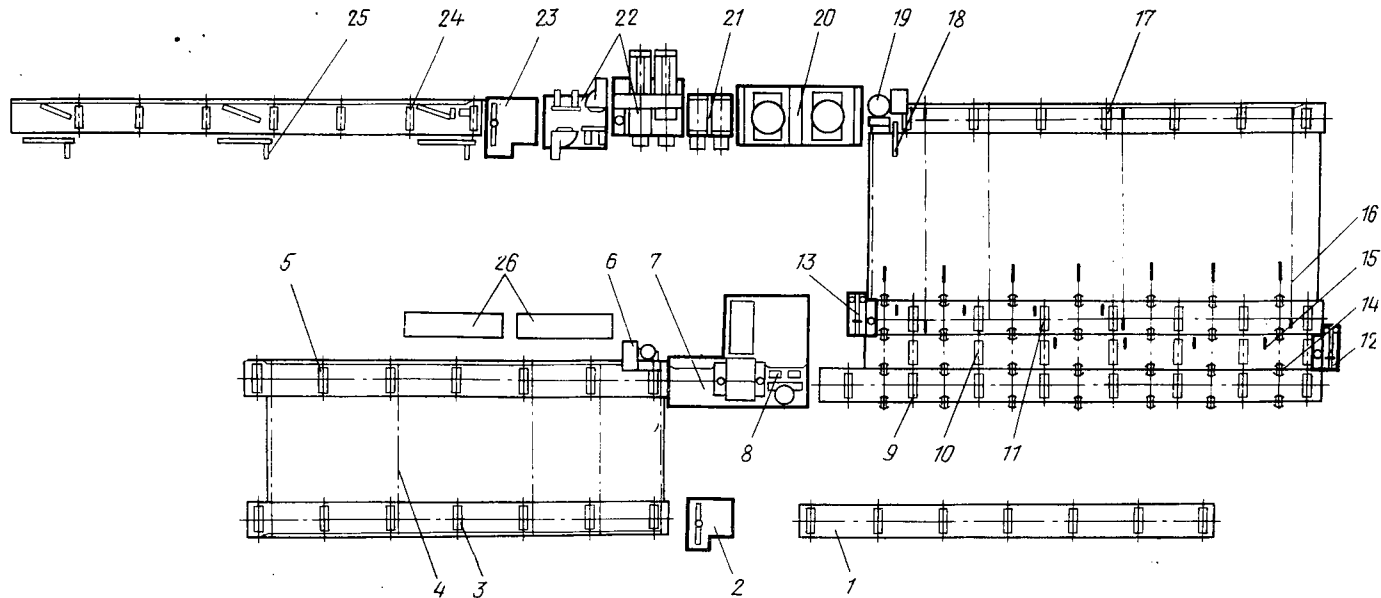


Рис. 38. Схема линии для склеивания пиломатериалов по длине:

1, 3, 5, 9, 10, 11, 17 — роликовые транспортеры; 2, 23 — торцовочные станки; 4, 16 — поперечные цепные транспортеры; 6, 8, 19 — автоподатчики; 7 — шипорезный станок; 12, 13 — клеенаносители; 14 — поперечный цепной транспортер с порами; 15, 18 — выравнивающее устройство; 20 — торцовый пресс; 21 — подающее устройство; 22 — четырехсторонний строгальный станок; 24 — роликовый стол со сталкивателем; 25 — штабелирующее устройство; 26 — места для заготовок

Доска с зарезанными с двух сторон зубчатыми шипами цепным транспортером с упорами 14 перемещается с роликового стола 9 на роликовый стол 10. Роликовый стол 10 подает доски к клеенаносителю 12, рычагами 15 доски прижимаются к упорам транспортера 14, после чего конец доски фиксируется прижимом клеенаносителя 12 и его форсунка совершает возвратно-поступательное движение вдоль торца доски, нанося клей на зубчатые шипы. После нанесения клея прижим снимается.

При следующем цикле доска с одним зашипованным торцом перемещается на роликовый стол 9 (для зарезки второго торца), а доска, находящаяся на роликовом столе 10, перемещается на роликовый стол 11 для нанесения клея на второй зашипованный торец (последовательность операции та же, что и у клеенаносителя 12). При следующем цикле доска после нанесения клея на оба зашипованные торца поперечным транспортером 16 подается на роликовый стол 17 перед торцовым прессом.

По роликовому столу 17 доска перемещается автоподатчиком 19 в торцовый пресс 20. Достигнув зашипованным торцом зоны сжатия (торец нажимает на путевой выключатель), доска останавливается и фиксируется по направляющей линейке прижимом 18. Затем торцы доски вертикальными пневмоцилиндрами зажимаются в подвижной и неподвижной каретках и соединяются при горизонтальном перемещении подвижной каретки. Общее продольное усилие может достигать 10 т. Прогрев клеевых швов в прессе не применяется.

Непрерывная лента пиломатериалов автоподатчиком 21 подается через специальный четырехсторонний строгальный станок 22, позволяющий прострагивать доски без разрушения зубчатых соединений. Основой этого метода является специальный гаситель вибрации, расположенный после верхней горизонтальной головки.

Простроганная непрерывная лента пиломатериалов перемещается на роликовый стол 24. Когда торец доски достигает конечного выключателя, установленного на требуемую длину заготовок, подача останавливается, и торцовка 23 автоматически производит раскрой непрерывной ленты на заготовки. При дальнейшем продольном перемещении срабатывает второй конечный выключатель и оторцованная заготовка толкателем сбрасывается на пакетуюкладчик 25.

В линии используется клеенаноситель с пневмораспылением. Из бака клей поршневым насосом подается к форсунке. Торец доски останавливается перед заслонкой, которая после фиксации доски поднимается, открывая форсунку. Одновременно с этим открывается доступ воздуха в форсунку и начинается ее перемещение вдоль торца заготовки и нанесение клея на зубчатые шипы. Затем форсунка осуществляет обратный ход. Настройка производится как на ширину доски (ход форсунки), так и на толщину доски (расстояние до торца и размеры факела распыления).

Зажимные пневмоцилиндры торцового пресса размещены сверху подвижной и неподвижной рам, что облегчает их обслужи-

вание, позволяет увеличить диаметр пневмоцилиндров и, следовательно, усилие прижима. Пневмоцилиндр, осуществляющий осевое сжатие стыков, размещен внутри станины.

Встроенный в линию четырехсторонний строгальный станок позволяет строгать стыкованные на зубчатый шип доски с незатвердевшим клеем. Схема станка — фуговально-рейсмусовая. К фуговальному столу доски прижимаются роликами с пневмоприжимом. Для предотвращения разрушения несклеенного зубчато-шипового соединения после верхней рейсмусовой ножевой головки доски прижимаются специальным прижимом, гасящим колебания, возникающие при строжке. Применение этого станка наряду с механизмом автоматической укладки досок в пакет позволяет отказаться от применения высокочастотного обогрева, т. е. сократить цикл работы пресса.

Благодаря использованию клеенаносителей новой конструкции и размещению их с двух сторон поперечного транспортера, подающего заготовки к торцовому прессу, линия компактна. Такое размещение клеенаносителей позволяет исключить дополнительный цикл продольного перемещения заготовок через клеенаноситель с подъемной гребенкой.

МАТЕРИАЛЫ

Научно-технический прогресс в стандартном домостроении предполагает широкое применение новых материалов, осваиваемых в массовом производстве промышленностью строительных материалов, деревообрабатывающей и химической промышленностью. Следует учитывать, что, наряду с традиционными материалами (в первую очередь древесиной), все большее значение будут приобретать новые материалы, которые заметно повлияют на конструкцию домов и технологию их производства.

Наиболее перспективным направлением стандартного домостроения является изготовление домов панельной конструкции. Одним из сложных вопросов внедрения панелей является вопрос о наружных облицовочных материалах. Для этих целей могут применяться крупноразмерные асбесто-цементные плиты. В настоящее время они выпускаются длиной до 3 м, шириной — свыше 1,5 м, толщиной до 10 мм. Асбесто-цементные плиты практически водонепроницаемы, абсолютно био- и огнестойки. К недостаткам их следует отнести хрупкость (удельная вязкость $1,5 \text{ кгсм/см}^2$) и низкий предел прочности при растяжении. Характеристики асбесто-цементных плит резко улучшаются при облицовке их стекловолокном. Следует ожидать появления плит длиной до 6 м, изготовленных с применением цветного цемента, что еще больше увеличит целесообразность их применения для облицовки наружных плоскостей панелей стандартных домов.

Особый интерес для производства стандартных домов представляют легкие строительные плиты, изготавливаемые из древесины и цемента. Следует отметить, что существует много торговых

названий этих материалов, а также ряд их модификаций. Широко известны арболит и фибролит. В последнее время зарубежные фирмы освоили промышленное производство легких строительных плит под названием велокс и дюризол. В перспективе возможно появление древесностружечных плит, в которых используется стружка, приготовляемая по технологии обычных древесностружечных плит, а в качестве связующего применяются минеральные вя-

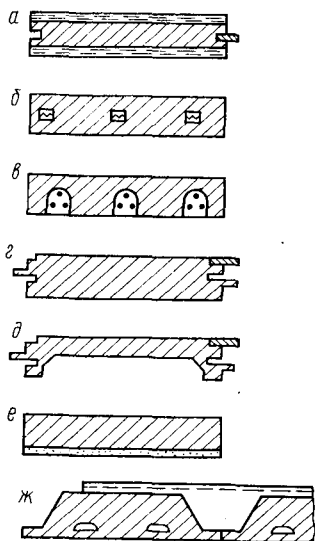


Рис. 39. Примеры комбинированных конструкций из легких строительных древесных плит:

а — с асбестовым покрытием и шпонками; б — с деревянными стержнями; в — с железобетонными вставками; г и д — с кромками, защищенными пенопластом; е — с отделанной поверхностью; ж — с деревянными вставками и железобетонным покрытием

характеристик, с наибольшей пользой для теплоизоляции. Объем пор в плите составляет 65% к общему объему, чем и объясняются их хорошие теплоизоляционные свойства. Для сравнения укажем показатели теплопроводности для различных материалов (табл. 9).

На рис. 40 показаны изотермы поглощения влаги при различных вяжущих (при температуре 20° С). Гистерезис на графиках не одинаков, что объясняется видом вяжущего, так как для древесины гистерезис постоянен.

Важной характеристикой материала для ограждающих конструкций является паропроницаемость. Легкие строительные древесные плиты обладают примерно вдвое меньшим сопротивлением диффузии пара, чем кирпич, и в 6 раз меньшим, чем бетон, т. е.

жущие (цементы различных модификаций). Такие плиты можно использовать для облицовки наружных поверхностей панелей домов.

Наибольшее значение для домостроения будут иметь плиты типа фибролита как в чистом виде, так и с различными типами отделки и в комбинации с другими материалами.

Некоторые примеры комбинированных конструкций показаны на рис. 39. В дальнейшем изложении плиты из древесной стружки с минеральным вяжущим будем называть легкими строительными древесными плитами (ЛСДП). Они имеют форму параллелепипеда, при этом предъявляются особые требования к качеству обреза (параллельность и перпендикулярность сторон, острая грань). Размеры плит — $2000-3000 \times 500-600$ мм при толщине от 15 до 100 мм, плотность — от 350 до 600 кг/м³, предел прочности на статический изгиб — от 4 (плотность 350 кг/м³) до 17 кгс/см² (плотность 600 кг/м³), теплопроизводительность — от 0,06 до 0,08 ккал/м.ч.град (в зависимости от влажности плиты). ЛСДП могут применяться, как это видно из приведенных

Показатели теплопроводности различных строительных материалов

Наименование строительных материалов	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, ккал/м·ч·град
Бетон	2300	1,20
Пористый силикатный кирпич	1400	0,60
Пористый кирпич	1400	0,52
Пустотелые блоки из легкого бетона	1000	0,38
Легкие строительные древесные плиты	460	0,08

опасность возникновения конденсационной влаги на внутренней стороне панели с изоляцией из ЛСДП минимальна.

Плиты благоприятны и с точки зрения звукоизоляции (особенно многослойные, у которых первое пропускание звука приглушено таким образом, что на следующем слое возникает незначительное отражение). Среднее звукопоглощение плит — от 50 до 55 дцб. Плиты хорошо поглощают шум, благодаря чему могут быть рекомендованы для покрытий полов.

Легкие строительные древесные плиты огнестойки, по своим показателям аналогичны огнеупорным асбесто-цементным плитам и относятся к классу невоспламеняемых. Прочность на изгиб у них зависит от вида минерального вяжущего. Плиты с цементом наименее чувствительны к влажности окружающего воздуха.

Легкие плиты обладают высокой и длительной сопротивляемостью по от-

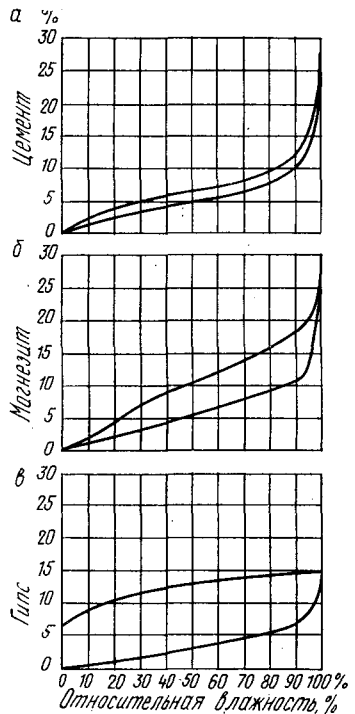


Рис. 40. Изотермы поглощения влаги легких древесных строительных плит на различных минеральных вяжущих при температуре 20° С: а — цемент; б — магнезит; в — гипс

ношению к грибкам и насекомым, включая термитов. Они долговечны и устойчивы к атмосферным воздействиям, даже если не имеют отделочного покрытия, морозостойки. Известны сооружения (в том числе семиэтажное здание в Москве с ограждающими конструкциями из фибролита), эксплуатируемые более 35 лет. Штукатурка и другие покрытия хорошо схватываются с плитами: их отделение возможно только при разрушении самой плиты. Обработываемость плит удовлетворительна.

Для изготовления плит необходимы следующие технологические операции: раскрой древесного сырья, строгание стружки, дозирование и приготовление смеси из древесной стружки, воды, химических и вяжущего, дозирование и распределение смеси в формы (шаблоны), раскрой непрерывного ковра, транспортировка, выдержка и разгрузка форм, чистка и смазка форм (шаблонов).

Расход материалов при производстве 500 тыс. m^2 плит толщиной 25 мм составляет: древесины (предпочтительно хвойных пород) — 3000 m^3 , вяжущего (цемента марки 400 или 500) — 3300 т, воды — 1800 т, соли — 35 т.

Существенно, что для изготовления легких строительных древесных плит не требуется пар. На рис. 41 показана схема установки для производства плит.

Внутренние поверхности панелей могут обшиваться древесно-стружечными плитами. При защите этих плит (плоскости и кромки) от атмосферных воздействий листовым алюминием (толщиной менее 1 мм) они могут применяться для наружной обшивки панелей. Плиты в этом случае должны изготавливаться на фенолформальдегидных связующих. Однако наиболее перспективным древесным материалом в стандартном домостроении является фанера водостойкая крупноформатная, которая должна применяться в первую очередь для наружной обшивки. Лицевая поверхность фанеры должна быть защищена лакокрасочными покрытиями или тонким листовым алюминием.

Фанера должна изготавливаться из древесины хвойных пород на фенольных смолах. Толщина фанеры зависит от вида детали, на производство которой она используется. Так, для наружной обшивки стен должна применяться фанера толщиной 8—9 мм, для панелей пола — до 12 мм. Фанера должна изготавливаться трех- или пятислойной из шпона толщиной 2,5—3,5 мм. В связи с тем, что строительная фанера, используемая в панелях, покрывается различными видами покрытий, при ее производстве нет нужды в облагораживании поверхности (в заделке мелких сучков и трещин, шероховатости, мшистости и т. п.). Серединка может изготавливаться из нересбросклеенных кусков. Таким образом, в стандартном домостроении может применяться фанера, соответствующая по качеству сорту С, что предопределяет лучшее использование сырья и производственных мощностей, повышение эффективности капитальных вложений. Трудоемкость 1 m^3 строительной фанеры должна быть на уровне 8—10 чел.-ч.

Рекомендуемый для наружной облицовки листовой алюминий повышает огне- и атмосферостойкость панелей и улучшает декоративный вид дома. В стандартном домостроении должен преимущественно использоваться тонкий листовой алюминий толщиной 0,3—0,8 мм, а для отдельных деталей — толщиной 2—3 мм. Учитывая, что напряжения в многослойных панелях невысоки, следует применять отоженные и полунагартованные алюминиевые сплавы, не содержащие медь, а также термически упрочненные сплавы типа авналь, которые относительно дешевле и обладают

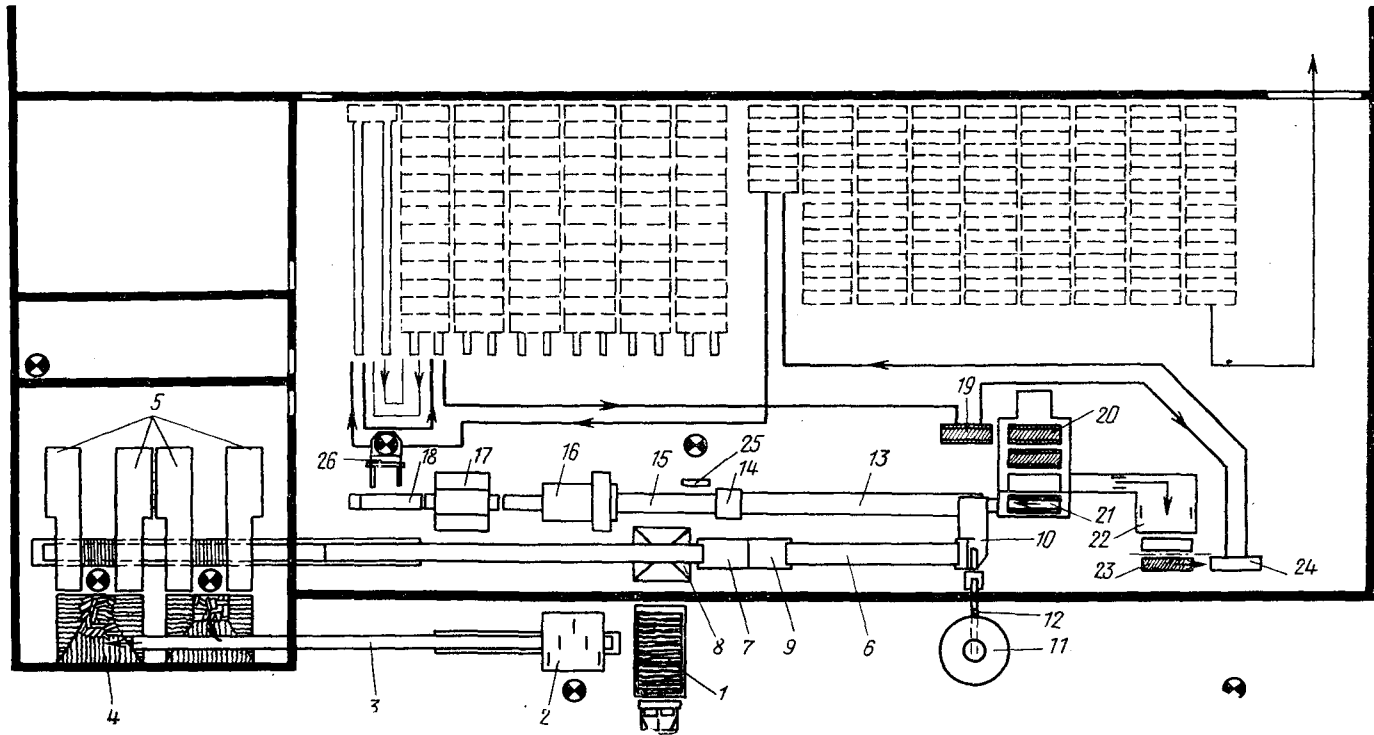


Рис. 41.

1 — сырье; 2 — слешер; 3 — транспортер; 4 — бункеры; 5 — строгальные древесерстные станки; 6 — транспортеры; 7 — весы; 8 — резервуар для раствора; 9 — смеситель; 10 — мешалка; 11 — бункер для цемента; 12 — шнек; 13 — дозирующая и формирующая машина; 14 — непрерывный пресс; 15 — боковой пресс; 16 — разделительная пила; 17 — пресс-укладчик; 18 — роликовый стол; 19 — приводной ролик; 20 — машина для отделения плит от форм; 21 — машина для возврата форм с приспособлением для чистки; 22 — форматнообрезной станок; 23 — машина для укладки плит; 24 — роликовый стол; 25 — главный пульт; 26 — вилочный автопогрузчик

повышенной коррозионнотойкостью. Желательно использование гофрированных алюминиевых листов, повышающих их жесткость и улучшающих эстетический вид дома. Следует полагать, что в перспективе все шире будут применяться алюминиевый профиль для оконных блоков и дверных коробок. Использование анодированного алюминия повышает декоративность дома. Алюминиевые профили могут применяться также в качестве нащельников.

Наиболее распространенным тепло-звукоизоляционным материалом являются и в перспективе останутся минерало-ватные плиты. Их плотность находится в пределах от 50 до 200 $кг/м^3$ при коэффициенте теплопроводности 0,07—0,03 $кал. ч/град.$

Для стандартного домостроения предпочтительны минераловатные плиты на синтетическом связующем плотностью 50—100 $кг/м^3$. Имея много производственных и эксплуатационных преимуществ, минераловатные плиты имеют существенный недостаток — они выделяют стеклянную пыль. Поэтому для стандартных домов необходимо применять эти плиты в виде ленты шириной 50—60 $см$, наклеенной на бумагу и свернутой в рулон (либо сложенной в пачки). Бумага защищает от пыли и препятствует осадке минеральной ваты в панели.

К перспективным тепло-звукоизоляционным материалам следует отнести в первую очередь вспененные полимерные материалы. Плитный пенополистирол может быть использован в качестве высокоэффективного тепло-звукоизоляционного заполнения панельных конструкций. Он может применяться только для тепло-звукоизоляции или одновременно выполнять и конструктивные функции в многослойных панелях. При этом его плотность должна быть повышена с 20—30 до 40—60 $кг/м^3$. Водопоглощение пенополистирола составляет не более 0,3%, т. е. он практически не разбухает в воде. Коэффициент теплопроводности находится в пределах 0,03—0,04 $ккал./м.ч.град.$

Заливочные фенольные пенопласты являются вторым видом вспененных полимерных материалов, которые используются в стандартном домостроении для заполнения панельных конструкций. Заливочные пенопласты представляют собой мелкопористые материалы от светло-серого до темно-коричневого цвета. Основные физико-механические свойства их следующие: плотность — 40—100 $кг/м^3$, пределы прочности: при сжатии 0,5—6,0 $кгс/см^2$, при изгибе 0,5—5,4 $кгс/см^2$, при растяжении 0,4—2,6 $кгс/см^2$, объемное водопоглощение за 24 $ч$ — 6,8%, коэффициент теплопроводности — 0,4—0,06 $ккал./м.ч.град.$ Достоинством фенольного пенопласта является также трудносгораемость. Недостатки этого материала — повышенная хрупкость и сравнительно большая усадка, проявляющаяся на последней стадии формирования структуры пенопласта и при его отверждении. Фенольные пенопласты имеют принципиальное технологическое достоинство, заключающееся в возможности получения их в полостях панельных конструкций, в процессе изготовления этих конструкций непосредственно в заводских условиях. Для покрытия полов возможно применение раз-

нообразных материалов в зависимости от уровня комфортабельности домов. Широкое применение находят твердые древесноволокнистые плиты, пропитанные синтетическими водоустойчивыми смолами или высыхающими маслами с последующей термической обработкой. Подобные плиты имеют следующие характеристики: плотность — не менее 950 кг/м^3 , водопоглощение — не более 15% за 24 ч, разбухание по толщине — не более 10% за 24 ч, предел прочности при статическом изгибе — не менее 500 кгс/см^2 .

Для покрытия полов широкое применение должны найти паркетные щиты и паркетные доски длиной 1,5—3 м, шириной 150—160 мм, поставляемые на площадку в готовом (отшлифованном, отлакированном, упакованном) виде. На строительной площадке паркет должен только монтироваться без какой-либо дополнительной обработки.

Принципиально возможны конструкции двух- и трехслойных паркетных досок. Двухслойная доска (рис. 42, а) состоит из основания, изготовляемого из древесины мягких пород (в том числе лиственных или хвойных пород) и верхнего слоя (слоя износа), изготовляемого из износостойкой древесины твердых пород.

Следует заметить, что верхнее покрытие может быть и из древесины березы, поскольку признано, что износу должен противостоять слой лака, покрывающего доску, а не древесина верхнего покрытия. Высоко механизированные линии обеспечивают производство паркетных досок при минимальных затратах. При этом минимальная экономически оправданная производственная мощность линии равняется 300 тыс. м^2 в год при оптимальной мощности 900 тыс. м^2 . Толщина верхнего слоя доски может быть принята равной 4 мм при толщине основания 13—14 мм.

Вначале на поточной линии, оснащенной высокочастотным прессом, клеится основание доски, а затем в многэтажном прессе после подбора ламелек по цвету и текстуре последние наклеиваются на основание. При этом поперечные ламельки наклеиваются на продольные бруски основания, что уменьшает коробление доски. Возможны другие варианты двухслойных досок. При укладке по лагам конструкция доски должна измениться (рис. 42, б), в частности толщина основания должна быть увеличена до 19 мм, а толщина покрытия — до 5,5 мм. В этой конструкции бруски основания должны быть продольными, а ламельки — поперечными (к длине доски). Для изготовления ламелей используется модифицированная древесина. Модификация может быть проведена различными методами. Наибольшую износостойкость обеспечивает древесина, модифицированная радиационно-химическим методом,

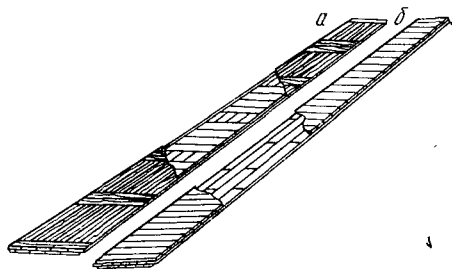


Рис. 42. Двухслойная паркетная доска: а — для укладки по сплошному основанию; б — для укладки по лагам

при котором древесина пропитывается мономером, а затем облучается. При этом происходит химическая сшивка молекул мономера (метилметакрилат, стирол и др.) и молекул целлюлозы, а также полимеризация мономера в полостях клеток. В результате получается древесно-пластический материал (ДПМ), сочетающий положительные свойства древесины и пластмассы. В частности, древеснопластический материал формоустойчив (его разбухание не превышает 0,1%) и износостоек (рис. 43). Как видно из схемы, износостойкость ДПМ в 2,5—3 раза выше, чем у дуба. Ламельки из ДПМ на 25—30% дороже ламелек из древесины твердых лиственных пород. Поэтому паркетные доски с покрытиями из ДПМ должны в первую очередь использоваться в помещениях с интенсивным износом (в ресторанах, кафе, учреждениях, универсамах, кинотеатрах и прочих общественных зданиях).

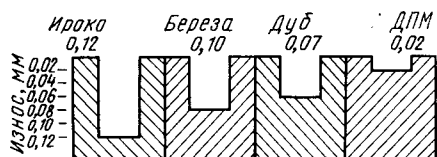


Рис. 43. Сравнительная износостойкость паркетного покрытия из натуральной (ироко, береза, дуб) и радиационно-полимеризационной древесины

Другой конструкцией паркетной доски является трехслойная с взаимноперпендикулярными направлениями волокон древесины. Рабочий слой изготавливается из древесины твердолиственных пород, а средний и оборотный (нижний) — из древесины хвойных или мягких лиственных пород. Рабочий слой имеет толщину 4 мм. Доски соединяются на стыках фанерными шпонками.

Доски изготавливаются путем склеивания пятислойной плиты в высокочастотном прессе, последующего раскроя плиты на формат паркетной доски и последующей ребровой распиловки доски по среднему слою. На рис. 44 показана структурно-технологическая схема производства трехслойной паркетной доски. Установка состоит из потока для изготовления наружного слоя 1, потока слоя из плит 2 и потока нижнего слоя 3, ленточного транспортера 4, подвижного высокочастотного пресса 5 с генератором мощностью 250 киловольтампер, участков поперечного 6 и продольного 7 раскроя, делительного ленточнопильного станка 8 для ребрового раскроя доски по среднему слою. Далее паркетные доски обрабатываются по верхней пласти на шлифовальном станке 9 и по периметру на фрезерных станках 10 и 11. После операций механической обработки доски поступают на участок отделки 12 и затем на упаковку. Производительность установки определяется пропускной способностью подвижного горячего пресса, который передвигается со скоростью ленточного пресса. В зависимости от вида клея скорость меняется от 2 до 4,5 м/мин.

Лакирование досок — двукратное, с предварительным подогревом, послышной выдержкой и с промежуточным шлифованием. Производительность такой линии может достигать 600 тыс. м² в год (при 4000 рабочих часах). Расход древесины твердых пород —

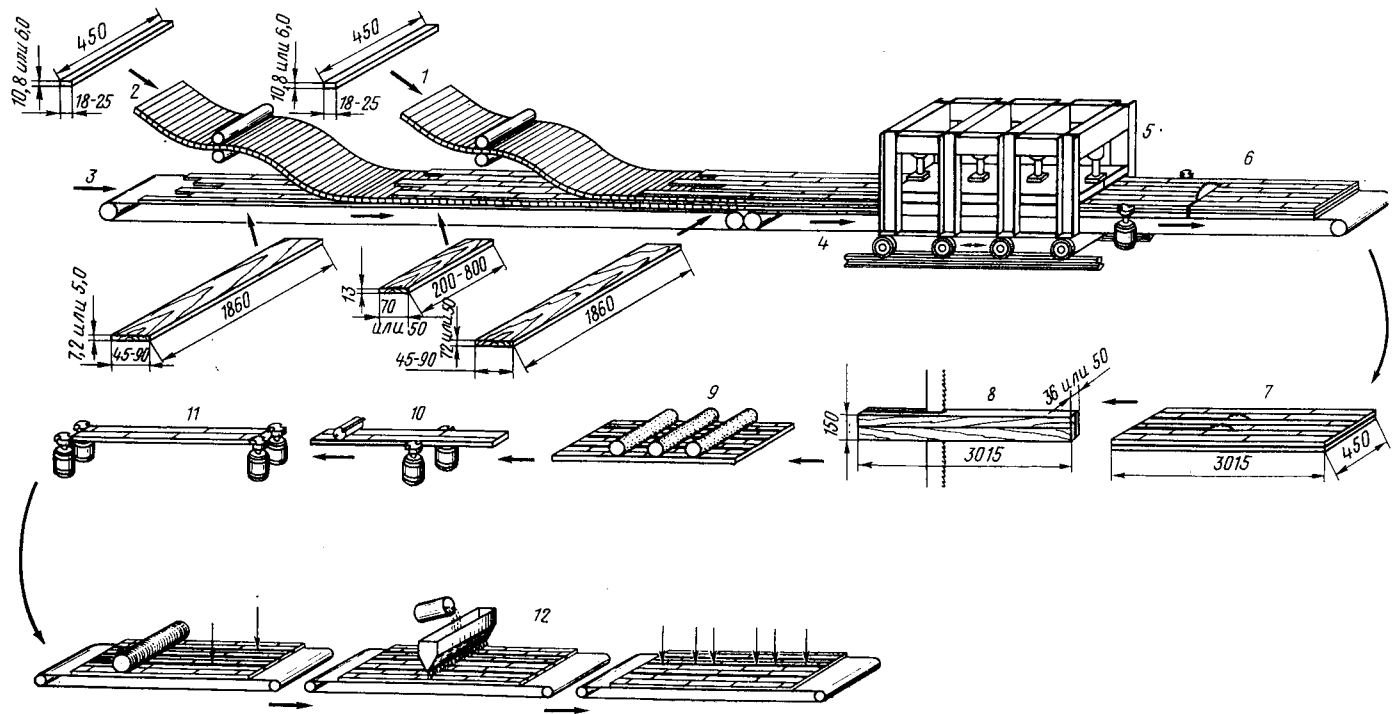


Рис. 44. Схема производства трехслойной паркетной доски

1 м³ на 110 м² паркетных досок, мягких пород — 1 м³ на 50 м².
Общая толщина доски — 15 мм.

Отделочные лакокрасочные материалы в стандартном домостроении принципиально не отличаются от материалов, предназначенных для отделки столярных изделий, за исключением фасадных красок, к которым предъявляются повышенные требования по атмосферостойкости и декоративности. По данным исследований ВНИИДрев, для наружной отделки панелей стандартных домов на строительной площадке целесообразно применять воднодисперсные краски на акриловом сополимере и модифицированные поливинилацетатные краски по битум-латексному грунту. Краски в условиях строительной площадки могут наноситься методом пневматического или безвоздушного распыления. В перспективе должна появиться технология полной заводской готовности панелей, что вызовет необходимость изменения методов нанесения красок, в частности путем использования метода налива.

Исследования ВНИИДрев показали, что срок службы фасадных покрытий на основе воднодисперсных красок на акриловом сополимере или модифицированных поливинилацетатных красок по битум-латексному грунту составляет 5 лет, что может быть признано оптимальным.

Полы в стандартных домах могут отделываться паркетным лаком, пентафталевой эмалью или алкидно-фенольной эмалью. Эти материалы износостойки и технологичны. Последнее позволяет наносить их на покрытия полов из древесных материалов в заводских условиях.

Для внутренней отделки панелей может использоваться широкая гамма материалов. Наиболее распространенными из них являются обои, применение которых следует ожидать в широких масштабах и в перспективе. Более технологичны и долговечны некоторые новые материалы. В частности, для внутренней отделки помещений кухонь и прихожих могут успешно применяться декоративные поливинилхлоридные пленки бесшовные или с основой из бумаги. Толщина безосновных пленок 0,1—0,2 мм, пленок на бумажной основе — от 0,1 до 0,8 мм. Ширина пленок — в пределах от 500 до 1800 мм. В рулон входит 20—40 м. Для помещений с повышенной влажностью (ванных, санузлов) не рекомендуются пленки на бумажной основе.

Для отделки стен помещений с влажностью до 70% (особенно жилых комнат) широкое применение должны найти крупноразмерные гипсовые листы, имеющие длину 2400 мм, ширину 1200—1500 мм, толщину 10—12 мм. Этот материал отличается высокой прочностью, декоративностью (лицевая поверхность может иметь отделочное покрытие, имитирующее текстуру ценных пород древесины или другое цветое решение). Крепятся гипсовые плиты шурупами или гвоздями с винтовой нарезкой.

Стандартные дома панельных конструкций имеют, как правило, бесчердачные покрытия, что вызывает необходимость применения для кровли мягких материалов. В табл. 10 приведены данные об

Сравнительная эффективность различных кровельных материалов

Наименование материала	Строительно-эксплуатационные затраты, %	Капитальные вложения (с учетом сопряженных отраслей), %	Срок службы, %
Асбесто-цементные волокнистые листы	100	100	100
Кровельная листовая сталь	220	197	120
Руберонд с крупнозернистой посыпкой	116	0,2	50

эффективности различных кровельных материалов (по материалам ВНИИДрев), которые позволяют судить о целесообразности применения мягких кровельных материалов.

Наряду с руберондом в перспективе можно ожидать развития производства и применения новых мягких кровельных материалов — фольгоизола и стеклорубероида. Фольгоизол — водонепроницаемый и долговечный материал, не требующий ухода весь срок эксплуатации. Он гибок, легко обрабатывается и хорошо гвоздится. Стеклорубероид — это рубероид, укрепленный стеклотканью. Плотность его — от 2 до 5 $кг/м^2$ (в зависимости от типа применяемой стеклоткани).

Существенно важные для стандартных домов гидроизоляционные материалы могут подбираться из числа выпускаемых промышленностью строительных материалов (битуминизированные на основе стеклоткани, окрасочные и пропиточные растворы резины в жидких углеводородах, резино-полистирольные краски и др.). Учитывая необходимость повышения степени заводской готовности домов, можно предположить, что распространение должны получить гидроизоляционные материалы на основе синтетических полимеров. В первую очередь внимания заслуживают пленочные гидроизоляционные материалы на основе полиизобутилена и фенолформальдегидных смол — долговечные и технологичные. В панельных конструкциях могут использоваться в целях гидроизоляции полиэтиленовые и поливинилхлоридные пленки толщиной 0,1—0,3 мм.

Для заделки стыков между несущими и ограждающими панельными конструкциями оконных и дверных заполнений могут применяться герметики из ассортимента, выпускаемого для герметизации стыков в крупнопанельном домостроении.

В зависимости от эксплуатационных требований герметики могут сохранять эластичность при взаимодействии с наружным воздухом и затвердевать. Они должны иметь форму мягких синтетических прокладок.

Чтобы исключить обмерзание стекол в оконных блоках, в межстекольное пространство помещают небольшое количество грану-

лированного порошка как регулятора влажности замкнутого пространства.

Для пароизоляции в конструкциях панелей должна найти применение алюминиевая фольга. Она может выполнять две функции — прямую, пароизолирующую, и побочную, как экран, отражающий внутри помещения тепловую лучистую энергию. Алюминиевая фольга должна иметь толщину 0,005—0,015 мм при ширине до 600—1200 мм.

Для пароизоляции может использоваться также полиэтиленовая пленка. Она должна широко применяться также для временного покрытия полов в процессе сборки дома.

КОНСТРУКЦИИ

Стандартные дома заводского изготовления относятся к изделиям, успешная эксплуатация которых определяется уровнем удовлетворения ряда требований (социально-экономических, комфортных, тепло-физических, механических). Научно-технический прогресс в домостроении связан с необходимостью освоения широкой номенклатуры домов с разнообразной планировкой квартир, различной внутренней и внешней отделкой из унифицированных и нормализованных основных элементов, обеспечивающих высокую сборность домов из панелей или блоков повышенной или полной заводской готовности. Потребителям стандартные дома должны поставляться в комплекте с санитарно-техническим и электро-техническим оборудованием, изделиями и материалами.

В квартирах современных домов осуществляется принцип зонирования. Выделяется общая для всех членов семьи часть квартиры (гостиная, передняя, кухня) и часть квартиры, в которой располагаются спальни и санитарный блок. Кроме того, должны быть хозяйственные шкафы и летние помещения (террасы, балкон). Дома, как правило, должны изготавливаться из расчета подключения к центральным отопительным сетям, водопроводу, газу и электроснабжению. В течение определенного времени возможен выпуск домов с автономным обслуживанием.

В качестве примера современной конструкции стандартного дома заводского изготовления может быть приведена характеристика одноэтажного двухквартирного дома, разработанного Гипролеспромом и проходящего полигонные испытания во ВНИИДреве. Жилая площадь дома 57,06 м², полезная площадь — 97,6 м². Наружные стены изготавливаются из панелей размером 3,6 × 2,65 м. С наружной стороны панели обшиваются досчатой обшивкой, крепящейся в горизонтальном направлении. Под обшивку укладывается один слой твердой древесноволокнистой плиты. С внутренней стороны панель облицована склеенной в два слоя твердой древесноволокнистой плитой. Утеплитель панелей наружных стен — минераловатные плиты, возможны варианты с утеплителем из пенопласта или заливочного пенопласта. Панели окрашиваются снаружи на заводе-изготовителе.

Существенно важным для дальнейшего прогресса стандартного домостроения является переход на выпуск домов по модульной системе. В основу планировочных решений может быть положен модуль, равный 600 мм. В этом случае предпочтительный ряд размеров выглядит следующим образом: длина — 4,2; 6; 7,2; 8,4; 10,2; 11,4 и 12 м, ширина — 2,4; 3 м.

Модульная система должна быть принята и в стандартах на листовые древесные и недревесные материалы, применяемые для изготовления домов.

В перспективе в зависимости от технической направленности предприятий и назначения домов конструктивные решения зданий могут быть разделены на две группы: из объемных блоков-модулей с заводской готовностью до 85—95%; из панелей и отдельных деталей с заводской готовностью 75—85%.

В зависимости от используемых транспортных средств блок может быть разборным, перевозимым в контейнерах или цельным, неразборным. В последнем случае объемный блок представляет собой жесткий элемент, воспринимающий силовые воздействия при транспортировке, монтаже и эксплуатации. В первом случае конструктивная система создается в процессе монтажа дома. Объемный блок собирается в заводских условиях из отдельных панелей. Для лучшей организации сборки целесообразно использовать конвейеры. Длина панели в зависимости от планировочного решения здания может быть от 4,8 до 20 м.

При воздушном отоплении в состав панелей должны входить и воздуховоды, скрытые между ребрами панели и выполненные из оцинкованной листовой стали. Заполнение оконных и наружных дверных проемов в блок-модулях может выполняться как деревянными конструкциями, так и алюминиево-деревянными. Весьма целесообразно использование стеклопакетов, заполненных абсорбирующим веществом, исключающим запотевание и обмерзание стекол, а также применение незасыхающих мастик. Внутренние двери могут навешиваться на традиционные коробки. По мере развития технической оснащенности предприятий и повышения точности изготовления и сборки панелей дверные полотна могут навешиваться непосредственно на монтажные приспособления, встроенные в панели.

Существенного упрощения и удешевления конструкций можно достичь путем отказа от шиповых соединений, врезок, врубок, склеивания и применения соединений с помощью металлических накладок, тонколистных уголков и подвесок, шурупов и витых гвоздей. Помимо упрощения технологии, это создает возможность получения заготовок по кооперации с точностью, обеспечивающей сборку в кондукторах, без подгонки по месту.

Сборка основных элементов панели и соединение панелей в блок-модуль целесообразно вести на вбиваемых гвоздях различной длины, имеющих полимерно-клеевое покрытие, создающее их повышенное сцепление с древесиной и увеличивающее необходимое усилие для выдергивания. Могут применяться также для соедине-

ний крупноразмерных элементов стальные оцинкованные пластины, крепящиеся на гвоздях и повышающие прочность соединения на сдвиг и растяжение.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

В настоящее время домостроительные предприятия работают, как правило, по замкнутому циклу, т. е. на каждом предприятии изготавливаются заготовки, оконные и дверные блоки, прирезаются листовые материалы.

Приведенные конструктивные решения являются основой специализации и кооперации производства домов на основе выпуска и применения точных и технологически простых заготовок, предопределяющих эффективное использование производственных площадей и внутрицеховых транспортных средств и минимальные затраты труда на сборке домов и их элементов.

Специализация производства в ближайший период должна выполняться на базе действующих предприятий (цехов) путем организации: производства чистовых деталей панельных конструкций, производства оконных и дверных блоков, а также путем сборки панелей из получаемых по кооперации деталей, дверных и оконных блоков, инженерного оборудования.

Используя существующие блоки зданий (24×201 и 18×90 м), по расчетам Гипролеспрома и ВНИИДрев, можно в каждом блоке разместить:

изготовление деталей панелей, достаточных для выпуска домов общей площадью 1 млн. м²;

производство оконных блоков в объеме 400—500 тыс. м² или дверных блоков в объеме 1 млн. м²;

сборочное предприятие для выпуска 500 тыс. м² панельных домов с повышенной заводской готовностью.

Технологическая специализация при производстве домов, т. е. изготовление деталей (брусковых и плитных) на лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях и сборка панелей и других элементов домов на сборочных предприятиях — важнейшее условие научно-технического прогресса в домостроении.

В связи с широким освоением отдаленных районов, богатых лесом, полезными ископаемыми, гидроэнергией, перспективной схемой может быть производство панельных конструкций и блоков в обжитых районах и их доставка для монтажа в осваиваемые районы различными видами транспорта, в том числе авиацией. При такой схеме возникает необходимость в выпуске наборов блоков, которые позволят в короткие сроки собрать поселок леспромохоза, шахты, нефтяного промысла и т. п. Рассматриваемыми конструкциями являются:

передвижные здания различного назначения для общежитий, столовых, душевых и т. д.;

готовые неразъемные блоки для сборки из них школ, больниц, жилых домов, столовых, клубов и т. д.;

блоки того же назначения, но с разборкой и трансформацией их в комплектные плоские пакет-блоки для транспортирования самолетами;

единичные передвижные дома, шарнирно складывающиеся в плоский пакет.

Особый интерес представляет третий тип конструкций. Собранный на заводском конвейере блок в конце конвейера разбирается и складывается в плоский пакет (пол, стены, плоская крыша), подлежащий тщательной упаковке. В отдельные ящики укладываются соединительные элементы коммуникаций и комплектующие изделия. В таком виде блоки доставляются на сборочные площадки, где плоские блоки трансформируются в объемные и поступают на строительную площадку. Современный транспортный самолет может доставить 5—6 объемных блоков, упакованных в плоские пакеты.

Шарнирно складывающиеся дома предназначены для небольших помещений служебного характера. Путем предметной специализации, дополняющей технологическую, может быть обеспечено производство описанных конструкций, достаточных для комплексной застройки населенных пунктов.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА СПИЧЕК

Спички относятся к товарам массового спроса первой необходимости. Совершенствование отрасли должно происходить путем расширения ассортимента — путем организации выпуска спичек уменьшенного формата и малого наполнения, спичек-книжечек, спичек в картонных и крупноформатных коробках. Значительное повышение эффективности производства достигается при использовании картона для изготовления коробок, пудрированной бертолетовой соли для зажигательной массы. Однако научно-технический прогресс в отрасли непосредственно связан с ее техническим перевооружением и применением новой техники. Технологическая линия по производству спичек в картонных коробках работает следующим образом.

Луцильный станок для изготовления соломоного шпона оснащен центрирующим загрузочным устройством с пневмоприводом. На станке имеется приспособление для правки лезвия ножа. Как известно, применяемое в настоящее время оборудование предполагает ручной прием лент шпона и укладку их в стопы. Перспективные конструкции (например, фирм «Аренко», «Фойт») включают устройства для укладки шпона, устанавливаемые между луцильным и рубильным станками (рис. 45). Сходящий с луцильного станка шпон делится ножами двух вращающихся барабанов на ленты длиной 3 м, которые поднимаются к столу рубильной машины. На столе стопа шпона выравнивается и подается к траверсе станка.

Имеется два типа рубильных станков — для рубки спичечной соломки и для деления шпона на заготовки для коробок. Однако,

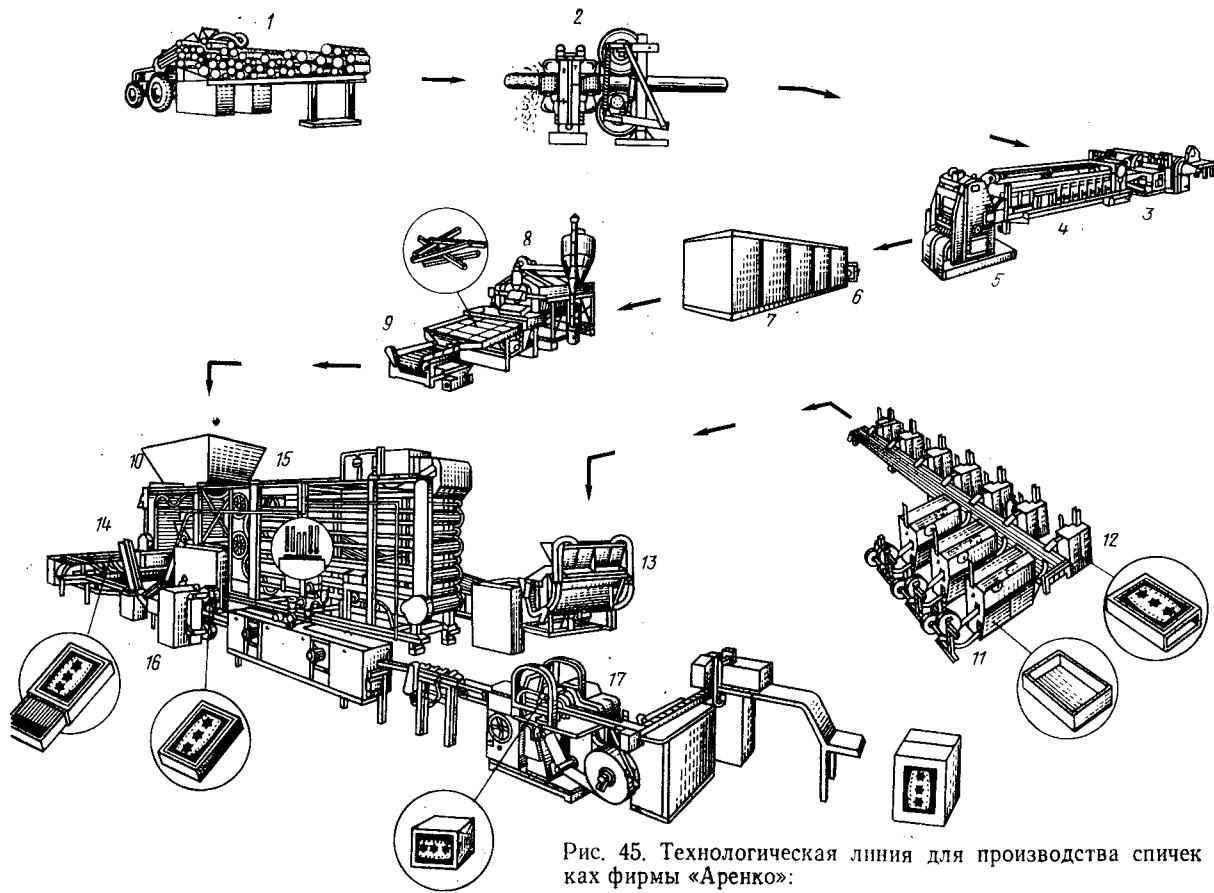


Рис. 45. Технологическая линия для производства спичек в картонных коробках фирмы «Аренко»:

1 — сырье; 2 — окорочный станок; 3 — лушительный станок; 4 — укладчик шпона; 5 — рубительная машина; 6 — пропиточная машина; 7 — сушилка; 8, 9 — полировальный и сортирующий агрегаты; 10 — укладчик соломки; 11 — станки для клейки внутренних коробок; 12 — станки для клейки наружных коробок; 13 — укладчик коробок; 14 — набивочная машина спичечного автомата; 15 — спичечный автомат; 16 — намазочная машина; 17 — упаковочная машина

учитывая, что в перспективе коробки будут изготавливаться только из картона, в дальнейшем оборудование для изготовления коробок из древесного шпона не рассматривается.

Современные лущильные станки работают при постоянной скорости резания. Для этой цели применяются тиристорные приводы, обеспечивающие постоянную скорость лущения (1,5—2 м/сек).

Интерес представляет непрерывная рубка соломки, которая может быть осуществлена путем пропуска ленты шпона через вращающийся ножевой вал или посредством предварительной насадки лущимой поверхности чурака. В обоих случаях отпадает необходимость в укладке шпона и в рубильной машине.

За рубильным станком устанавливается пропиточный агрегат для пропитки соломки противотлеющим раствором. Известны агрегаты, состоящие из емкости для пропитывающего раствора и цилиндра с лопастями, которые перемешивают соломку в растворе и выталкивают ее на транспортер для отлежки. В перспективе возможно появление установок, в которых соломка будет опрыскиваться раствором, что вдвое снизит ее влажность и соответственно позволит ускорить ее сушку. Снятие избыточной влаги может производиться как на транспортере для отлежки, так и с помощью центрифуг.

Сушка спичечной соломки производится в сушильных установках различных типов. Преобладают устройства с сетчатыми транспортерами. Перспективны сушилки соплового типа с фонтанированием слоя соломки на сетке. Полирование и сортировка соломки производятся на соответствующих агрегатах, которые позволяют улучшить товарный вид соломки и отделить мелкие частицы древесины от кондиционной соломки. Сходящая с сортировочного устройства соломка падает в инжектор пневмосистемы и затем поступает в резервный бункер. Он имеет несколько секций. Под каждой секцией имеется вибропитатель, подающий соломку с помощью пневматического конвейера в установку для укладки соломки спичечного автомата.

Станки для изготовления внутренних коробок работают на картоне, подаваемом к ним в рулоне. Картонное полотно устанавливается между фальцовыми роликами, которые выполняют также функцию подачи картона. После фальцовки ролики подают картонную полосу под инструменты, которые формируют коробку. Готовые внутренние коробки падают на конвейер и с него через инжекторы в пневматическую систему для подачи в бункера коробкоукладочного станка.

Станки для изготовления наружных коробок работают на предварительно отфальцованном и разрезанном картоне. Укладываются заготовки вручную в магазины станков, откуда они автоматически подаются к различным рабочим инструментам. Клей для склеивания коробок рекомендуется дисперсного типа в холодном виде. Со станка коробки падают на ленточный конвейер и с него в инжекторы пневмосистемы, транспортирующей коробки к укладочной машине.

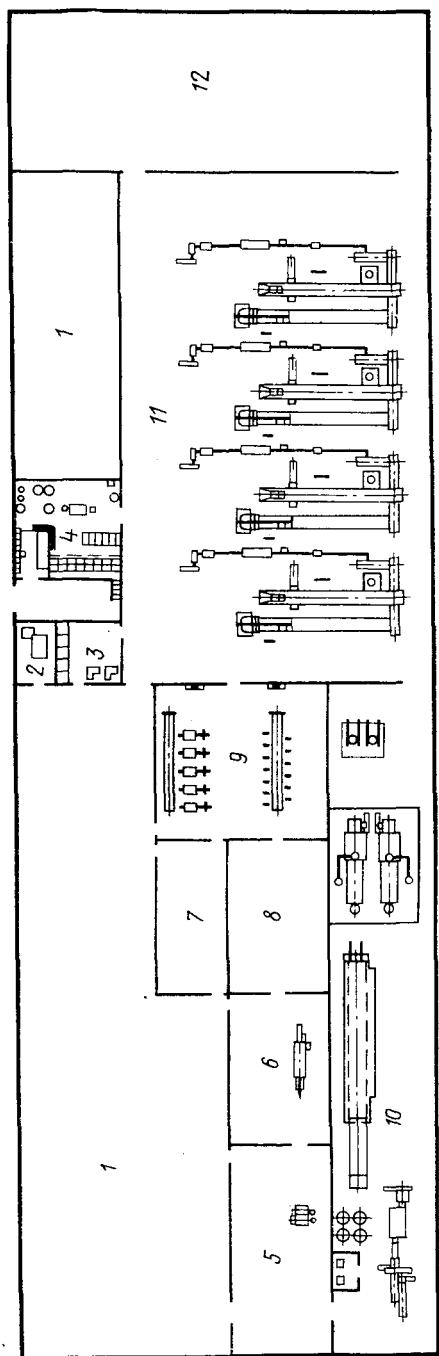


Рис. 46. Планировка спичечной фабрики на четыре автомата:

1 — склад сырья; 2 — плавка парафина; 3 — фосфорная масса; 4 — зажимная масса; 5 — склад картона; 6 — печатный станок; 7 — кондиционирование картона; 8 — сушильное отделение для напечатанных заготовок; 9 — станки для производства коробок; 10 — линия изготовления спичечной соломки и станки для обработки спичечной соломки; 11 — линии производства спичек; 12 — склад готовых изделий

Коробки к укладочной машине поступают в беспорядочном состоянии в бункере. Через шлюзовой затвор они попадают на конвейер, который подает их к ориентирующей части станка. Это несколько наклонных, установленных параллельно, деревянных реек, между которыми коробки подаются вниз ленточными конвейерами. В нижней части реек установлена вращающаяся, шарнирно укрепленная щетка. Она сбрасывает неправильно уложенные коробки, а также лишние коробки, которые потоком воздуха через инжектор возвращаются в бункер для коробок.

Пройдя щетку, выправленные коробки поступают в вибрирующие каналы, где они поворачиваются и ложатся на свои самые длинные стороны до тех пор, пока они не будут переданы на ленточные транспортеры, расположенные в разгрузочной части станка.

Наружные коробки в этой части станка могут лежать в правильном положении или перевернутыми. В разгрузочной части стола станка установлен кантователь с фотоэлементами, который гарантирует, что наружные коробки всегда будут вы-

ходить из машины в правильном положении. Коробки транспортируются через кантователь с помощью цепи. Над каждым продольным рядом коробок расположен фотоэлемент, чувствительный к изменениям цвета. Следовательно, данное устройство работает с коробками, оклеенными бумагой одного цвета или имеющими многоцветные этикетки. Оно может работать также с коробками без этикеток и с коробками, имеющими многоцветную печать с обеих сторон. Фотоэлемент подает сигнал, если проходящая мимо него коробка находится в неправильном положении. При этом приводится в действие плунжер, который поднимает (поворачивает) эту коробку на 90°. Когда цепь пронесит эту коробку дальше, отдельный механизм переворачивает ее в правильное положение (еще на 90°). Когда мимо фотоэлемента проходят правильно расположенные коробки, фотоэлемент не срабатывает и коробки проходят через секцию с направляющими, не изменяя положение.

В части станка для внутренних коробок каналы имеют такую форму, что коробки под действием собственного веса поворачиваются доньшком вниз. Если по какой-либо причине коробка повернется доньшком вверх, она проваливается через дно канала и потоком воздуха будет относиться обратно в бункер для коробок. То же самое происходит с коробками, которые стоят на узкой грани. Уложенные коробки подаются к набивочной машине автомата.

Производительность станка — 5000 коробок в час.

Современные спичечные автоматы являются сложными автоматическими линиями, выполняющими следующие функции: укладку спичечной соломки перед набивкой ее в наборные планки автомата; вталкивание соломки в наборные планки; формирование из зажигательной массы спичечной головки; сушку головки; выталкивание спичек из наборных планок; наполнение внутренних коробок спичками. Одновременно наполняется по 8 коробок с каждой стороны автомата; соединение наполненных внутренних коробок с наружными коробками, подачу коробок в лотки или в машину для намазки. Намазка боковых граней коробок производится на машине с помощью колец из пенопласта, заменившего используемый до сих пор конский волос (щетину). После сушки намазанных граней коробки поступают на упаковочную машину. Упаковка спичек производится в два этапа — в пачки по 10 шт. и пачек в ящики. Предпочтительно применение картонных ящиков, вмещающих 200 пачек. Упаковочные машины, как правило, должны иметь счетное устройство.

Производительность линии, состоящей из спичечного автомата в блоке с набивочной, намазочной и упаковочной машинами, — примерно 40 учетных ящиков в час. Кратко описанный поток для производства спичек способен обеспечить научно-техническую революцию в спичечной промышленности. Расчеты показали, что трудозатраты на один ящик спичек составят 0,2 чел.-ч против существующих 0,8—1,1 чел.-ч. На рис. 46 показана планировка современной спичечной фабрики, выпускающей 640 тыс. ящиков спичек в год (при 250 рабочих днях и работе в 2 смены).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Директивы XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства на 1971—1975 гг. М., 1971.

Бокшанин Ю. Р., Максаков М. Ф. Лесопильные и деревообрабатывающие предприятия Франции. М., 1972. 50 с.

Кеер Е. Прогресс в области изготовления древесностружечных плит. Технико-экономический информационный бюллетень. — Постоянная комиссия СЭВ по легкой промышленности. М., 1971, № 4, с.

Соболев И. В. и др. Автоматизированная система управления производством пиломатериалов — «Деревообрабатывающая промышленность», 1972, № 4, с. 13—16.

Сумароков А. М. Станки для фрезерования обзолных кромок досок с получением технологической щепы. М., 1971, 20 с.

Тимофеев Н. В. Девятая пятилетка деревообрабатывающей промышленности. — «Деревообрабатывающая промышленность», 1972, № 1, с. 2—6.

Хасдан С. М. Новое в деревообработке. М., 1971, 120 с.

Шейдин И. А., Плавник Б. З. Определение оптимальных параметров оборудования на участке склеивания фанеры. М., 1970, 30 с.

Щетинин А. Ф. Завод в Подрезкове. Резервы — в действии. — «Деревообрабатывающая промышленность», 1972, № 3, с. 3.

СОДЕРЖАНИЕ

Современное состояние технического уровня лесопильно-деревообра- батывающей промышленности	3
Производство пиломатериалов	4
Производство древесностружечных плит	8
Производство древесноволокнистых плит	10
Производство фанеры	12
Производство столярно-строительных изделий и стандартных домов	13
Производство спичек	16
Направления развития производства пиломатериалов	17
Рациональное использование древесины	18
Совершенствование технологических процессов	34
Автоматизация управления лесопильным производством	72
Направления развития производства древесных плит	76
Древесностружечные плиты	77
Общие вопросы технологии	77
Установки для производства древесностружечных плит	103
Производство целлюлознопрессованных изделий из измельченной дре- весины	116
Древесноволокнистые плиты	119
Общие вопросы технологии	119
Установка для производства древесноволокнистых плит мок- рым способом	130
Ламинирование древесных плит	133
Направления развития производства фанеры	142
Направления развития деревообрабатывающих производств	155
Общие вопросы технологии	155
Сушка древесины	155
Механическая обработка древесины	158
Отделка и склеивание изделий из древесины	167
Материалы	179
Конструкции	190
Организация производства	192
Направления развития производства спичек	193
Список литературы	198

Хасдан Самуил Мордухович

**СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРОИЗВОДСТВ**

Редактор издательства **Максакова А. М.**
Корректор **Курятникова В. Н.**
Технический редактор **Иванов Ю. И.**
Художественный редактор
Плотников Н. И.
Переплет художника **Воробьева В. И.**

Сдано в набор 21/VI 1973 г. Подписано в печать
28/XI 1973 г. Т-18171. Формат 60×90^{1/16}. Бумага ти-
пографская № 2. Усл. печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 14,56.
Тираж 3200 экз. Зак. № 1534. Издат. № 108/72.
Цена 87 коп.

Тематический план 1973 г. № 104.

Издательство «Лесная промышленность», Москва,
Центр, ул. Кирова, 40а.

Ленинградская типография № 4 Союзполиграф-
прома при Государственном комитете Совета Мин-
истров СССР по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли, 196126, гор. Ленинград, Со-
циалистическая, 14.

Цена 87 коп.

1043

174

15784

**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ЛЕСНАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»**