

# Деревообрабатывающая промышленность

1990  
9



Рис. 1. Набор мебели для отдыха «Флейта»

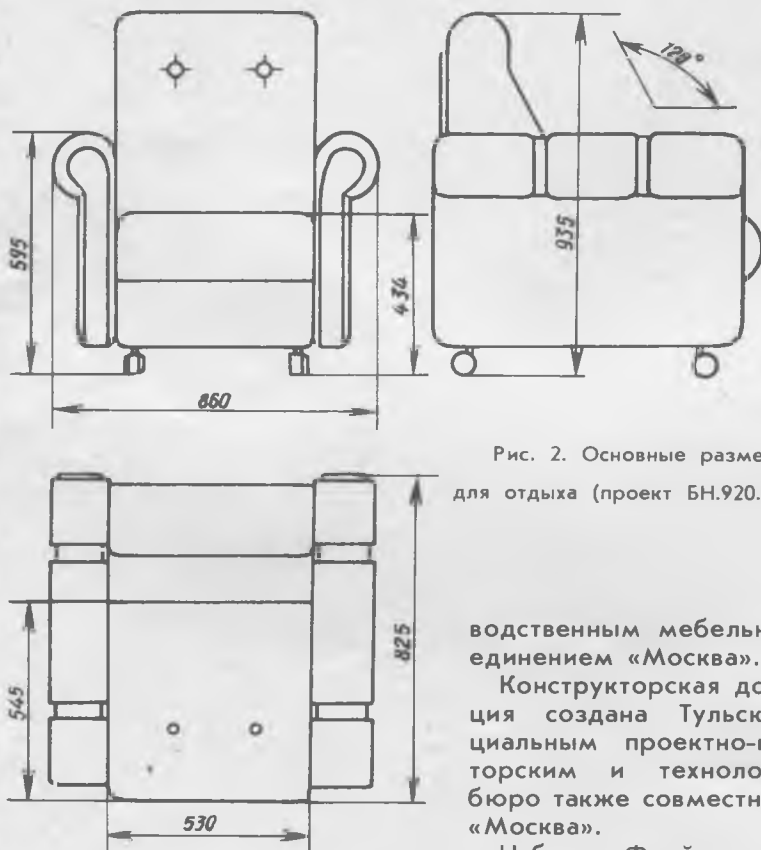


Рис. 2. Основные размеры кресла для отдыха (проект БН.920.03.00.00.00)

Технический проект набора мебели для отдыха «Флейта» (проект БН.920.00.00.00.00) разработан Всесоюзным проектно-конструкторским и технологическим институтом мебели (ВПКТИМ) совместно с произ-

водственным мебельным объединением «Москва».

Конструкторская документация создана Тульским специальным проектно-конструкторским и технологическим бюро также совместно с ПМО «Москва».

Набор «Флейта» (рис. 1) предназначен для оборудования зон отдыха в квартирах применяемых ныне и перспективных планировок. Разработан в едином архитектурно-художественном и конструктивно-технологическом решении с

применением боковин универсальной формы.

Изделия набора «Флейта» декорированы простыми ремнями, пуговицами, вышнены с применением мелких элементов сложной формы.

В состав набора входят: диван-кровать проект БН.920.00.00.00.00, кресло для отдыха проект БН.920.03.00.00.00 (рис. 2). Набор «Флейта» комплектуется столом — проект БИ.2059.00.00.00.04/06/. Гладкие поверхности изделий деляются тканями 8 групп.

Сборка предметов набора осуществляется при помощи механизма трансформации болтов, гаек, гвоздей или металлических стяжек, металлических уголков, шурупов и вставных круглых шипов.

Каркасы сиденья и спинки кресла для отдыха — щитовой конструкции с заглушками, фанеры или древесноволокнистой плиты.

Основание дивана-кровати емкостью для хранения постельных принадлежностей имеет коробчатую конструкцию из щитовых и брусковых элементов. Вместо щитовых элементов может применена фанерная плита. Дно основания — из фанеры или древесноволокнистой плиты.

Боковины изделий — коробчатой конструкции из щитовых брусковых элементов, древесноволокнистой плиты и заглушек из фанеры, древесноволокнистой плиты или картонной.

Щитовые элементы — древесностружечной плиты, брусковые — из массива древесины хвойной или лиственной пород.

Набор мебели для отдыха «Флейта» рекомендован к производству. Договорная цена от 603 до 964 р. в зависимости от группы ткани и стоимости стола.

Т. В. Ша...

(ПМО «Москва»)

# Деревообрабатывающая промышленность

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ  
МИНИСТЕРСТВА ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ ВНТО БУМАЖНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МОСКВА «ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

ОСНОВАН В АПРЕЛЕ 1952 г.

сентябрь 1990

№ 9

## 16 сентября — День работников леса

ДК 674.093.6-412.085:681.322-181.4

### Компьютеризация планирования раскроя пиловочных бревен

И. В. СОБОЛЕВ, В. А. СТАРОСТИН — КарН И И Л П

Распиловочный план — главный технологический документ лесопиления. Как известно, тщательность составления этого документа, степень учета в нем тех или иных факторов в значительной мере определяют результативность производства пиломатериалов целевого назначения.

Многовариантный характер плановых решений и заметные технико-экономические различия вариантов требуют применять при подготовке распиловочного плана методы оптимизации, позволяющие находить наилучший или несколько лучших альтернативных вариантов среди множества возможных в заданных условиях.

Таким образом, подготовка распиловочного плана — это своего рода исследование. Связанные с ним расчеты сложны и делать их целиком вручную,

да еще, как обычно, и в ограниченное время немисливо из-за большой трудоемкости. Вот почему даже квалифицированный технолог, составляя такой план, вынужден пренебрегать некоторыми условиями и довольствоваться вариантом, зачастую неблизким к оптимальному. Немало допускает он и ошибок счета.

Следствием недостатков ручных расчетов являются перерасход сырья, «недопилы» и «перепилы», неэффективное использование производственных мощностей, потери в валютной выручке при поставках пиломатериалов на экспорт.

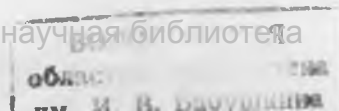
Особенно велики потери из-за несоответствия части выпускаемых пиломатериалов целевому назначению у конечных внутрисююзных потребителей, например строителей. У них перерасход древесины по этой причине достигает в

среднем более 30 %.

Повысить действенность планирования раскроя бревен и способствовать тем самым сокращению потерь предназначены специальные компьютерные программы. Расскажем об опыте их практического применения и предлагаемых направлениях совершенствования.

В начале 70-х годов КарНИИЛП разработал комплекс программ «Планирование раскроя пиловочного сырья». Он позволял рассчитывать на ЭВМ «Минск-32» поставки для рамных лесопильных линий, составлять на основе этих поставок распиловочные планы, минимизирующие расход сырья при выработке пиломатериалов целевого назначения, давать технико-экономическую оценку планов.

Этот комплекс программ стал стержневым компонентом первой очереди



АСУ, которая, кроме автоматизации и оптимизации плановых решений, обеспечила формирование и ведение нужных для этого нормативов, механизированную обработку документов учета производства.

АСУ опробовали на Петрозаводском лесопильно-мебельном комбинате. Распиловочные планы готовили в вычислительном центре КарНИИЛПа, как правило, в нескольких вариантах. Технико-экономическая оценка вариантов облегчала выбор предпочтительных.

Результаты машинных расчетов использовали при текущем планировании производства, обосновании дробности сортировки сырья, установлении очередности подачи в запас или распиловку бревен отдельных сортировочных групп и т. п. Выбранные варианты применяли как своего рода сценарии, степень осуществимости которых зависела от возникающих в производстве ситуаций, организационных и прочих причин. В случае необходимости распиловочные планы корректировали с помощью ЭВМ.

Экономический эффект от внедрения на комбинате первой очереди АСУ составил около 1 р. на 1 м<sup>3</sup> экспортных пиломатериалов. Единовременные затраты окупались менее чем за год.

В 1975—1984 гг. АСУ были внедрены на десяти других лесозаготовительных предприятиях Карелии. Это наряду с другими мероприятиями способствовало тому, что за указанный период выход экспортных пиломатериалов из сырья возрос в среднем более чем на 3 %, несмотря на ухудшение размерно-качественных характеристик поставляемых бревен.

Комплекс программ «Планирование раскроя пиловочного сырья» применяли также и для Петрозаводского домостроительного комбината. Здесь в 1983—1984 гг. ежемесячно рассчитываемые на ЭВМ распиловочные планы помогли на 2,7 % снизить удельный расход сырья при выработке спецификационных пиломатериалов для домостроения, уменьшить получение сопутствующих им неспецификационных.

В конце 1984 г. КарНИИЛП разработал и начал освоение на ЭВМ ЕС-1022 комплекса программ «Объемно-календарное планирование производства пиломатериалов». Он наследует функциональные возможности рассмотренных программ и обеспечивает дополнительно:

расчет поставок для лесопильных линий с фрезерно-брусующими, фрезерно-пильными станками и линий агрегатной переработки бревен;

составление распиловочных планов, детализованных по календарным отрезкам планового периода (месяцам года или декадам месяца);

соблюдение необходимой очередности выпилки определенных объемов досок тех или иных сечений;

сокращение числа сечений досок, задаваемых к выпилке в календарные

отрезки, по сравнению с требуемым в плановом периоде;

оптимизацию планов по ценностному выходу пиломатериалов.

Дополнительные функциональные возможности — это добавочные факторы эффективности. Среди них: улучшение использования не только сырья, но и линий сушки, линий доработки, паке-тирования досок; облегчение условий комплектования отгрузочных партий; увеличение выручки.

В результате освоения в 1985—1986 гг. нового комплекса программ и других мер на предприятиях Карелии выход экспортных пиломатериалов из сырья вырос в среднем на 0,7 % при одновременном повышении их отпускной цены, а удельный расход сырья при выработке пиломатериалов для домостроения снизился еще на 1,5 %. Регулярное применение этого комплекса программ продолжается.

Рассмотренные программы — продукт кропотливого коллективного труда постановщиков задач (технологов, математиков, экономистов) и программистов. С помощью этих программ материализуются алгоритмы, «впитавшие» достижения теории и практики раскроя сырья, методы оптимизации, итоги специальных исследований. Именно поэтому программы и выдержали проверку временем, а главное, доказали свою ощутимую полезность, что дает основание отнести компьютеризацию планирования раскроя бревен к разряду насущных проблем лесопиления.

Сделанное — лишь частичный вклад в решение данной проблемы, поскольку программы не получили широкого применения в лесопиении, хотя меры для этого принимались. Даже в Карелии экономический потенциал программ реализуется далеко не полностью. Из ряда причин тому [1] выделим принципиальную, которая состоит в отрыве пользователя (технолога предприятия) от выполняемого в вычислительном центре и сопровождаемого разработчиком программ расчета распиловочного плана. При этом пользователь не имеет возможности сам «включаться» в расчет, чтобы анализировать промежуточные результаты и уточнять вычисляемые параметры. И не только из-за своего не-присутствия в ВЦ, но еще и потому (и это весьма важно), что заложенные в программы формализованные профессиональные знания, «прозрачные» для разработчика, совершенно «непрозрачны» для пользователя, т. е. недоступны для его понимания и контроля. Отсюда — не всегда должные маневренность расчетов и доверие к ним пользователя. Имеют место запаздывания с доставкой расчетов на предприятия, удаленные от вычислительного центра.

Устранить разрыв между пользователем и процессом расчета распиловочного плана должна построенная на основе персональной ЭВМ (ПЭВМ) экспертная система. Поясним, что это такое.

В течение последних 15 лет в рамках работ по созданию искусственного (машинного) интеллекта сложилась самостоятельная дисциплина — инженерия знаний, в которую входят построение, исследование и применение экспертных систем (ЭС). Эти системы представляют собой программы, основанные на знаниях экспертов. Они призваны решать трудные прикладные задачи, программы предназначены для непосредственного применения пользователями [2, 3, 4].

Любая ЭС ориентирована на сравнительно узкую область профессиональной деятельности (предметную область) и доступна пользователю примерно на том же уровне сложности взаимодействия с ней, что и видеомагнитофон или, скажем, автомобиль.

От традиционных систем электронной обработки информации ЭС отличает совокупность существенных свойств, в том числе: наличие базы знаний; возможность ее постоянного наращивания и обновления; умение передавать знания пользователю и объяснять решения задач; способность общаться с пользователем на естественном языке, учитывая специфику предметной области, гибкость, т. е. быстрая приспособляемость к новым, неожиданным ситуациям.

Уникальность ЭС состоит в том, что они содержат, образно говоря, «коллективный интеллект экспертов», который привлекается в помощь пользователям, соединяется с их знаниями и интуитивным пониманием конкретных ситуаций. Это позволяет специалистам средней квалификации оперативно принимать решения, достойные лучших экспертов в определенных областях деятельности.

Относительно узкая профессиональная ориентация ЭС облегчает их типизацию и, стало быть, тиражирование для применения сравнительно широким кругом пользователей. При этом ЭС служит, как правило, индивидуальным средством конкретного пользователя, т. е. ее специально настраивают под его потребности и возможности.

Охарактеризуем показанные на рисунке элементы блок-схемы ЭС.

Блок общения обеспечивает взаимодействие с системой эксперта и пользователя. Взаимодействие ведется в форме диалога, который не сводится лишь к отдельным парам предложений («вопрос-ответ»), а часто состоит в обширном обмене информацией с попеременным переходом инициативы от одного участника диалога к другому. При этом система может сообщить мало знакомому с ней пользователю, что она знает о предметной области и на что способна продемонстрировав тем самым свою квалификацию.

Рабочая память содержит информацию, относящуюся к решаемой в текущий момент задаче.

База знаний заключает в себе правила, смысловые понятия, факты, отноше-

и зависимости между ними и другую информацию, которая может потребоваться при решении различных задач предметной области. Совокупность этой информации обуславливает возмозности ЭС, ее компетентность.

Блок управления определяет в процессе решения задач очередность ожидающих осуществления действий и координирует с учетом этого работу остальных элементов ЭС.

Блок решения задач выполняет свои функции, используя знания и данные, которые берутся из других блоков.

Блок контроля проверяет полноту и правильность исходных данных и полученных решений.

Блок объяснений мотивирует ответы на вопросы пользователя, «рассказывает», как получены решения.

Блок модернизации знаний обеспечивает их изменение и дополнение, изъятие устаревших и ввод новых.

ЭС работает в двух режимах: приобретения знаний и решения задач.

В первом режиме эксперт, обычно вместе с инженером по знаниям (специалистом по построению ЭС), сперва назначает, а потом время от времени поощряет систему информацией, которая позволяет решать поставленные задачи.

Режиму приобретения знаний в традиционном подходе к разработке программ соответствуют этапы алгоритмизации, программирования и отладки.

В режиме решения задач с системой общается пользователь. Когда надо, он прерывает решение для анализа промежуточных результатов и уточнения требуемых параметров. При этом происходит разделение труда между двумя партнерами по диалогу «человек — ЭВМ»: один принимает на себя преимущественно нагруженную часть решения, другой — формально-логическую. Иначе говоря, решение готовят как бы «совместно» пользователь и компьютер. Благодаря этому не только повыша-

ется качество решения, но и исчезает бытующее недоверие пользователя к результатам машинных расчетов.

ЭС может взаимодействовать с иными информационными системами, например для обмена данными.

Заканчивая пояснения сущности ЭС, заметим, что они, несмотря на незавершенность методологии построения, считаются одним из основных достижений научно-технической революции. Поэтому в большинстве промышленно развитых стран работы по созданию подобных систем взяты под государственную опеку.

Зарубежный опыт построения ЭС для различных предметных областей (в медицине, юриспруденции, геологии, химии, управлении производством и др.) показывает, что создание пускового образца системы<sup>1</sup>, способного приемлемо решать некоторое минимально необходимое число прикладных задач, требует нескольких лет интенсивного труда группы высококвалифицированных разработчиков. Затраты на создание такого образца составляют от 100 тыс. до 1 млн. долл. В ходе эксплуатации пускового образца его постоянно совершенствуют с целью увеличения числа решаемых задач и повышения действенности решений.

Коротко о том, какой нам видится экспертная система для случая планирования раскроя пиловочных бревен, в том числе ее построение, освоение, эффективность и модифицирование. Присвоим ей условное название ЭКСИПЛАН.

Принимая во внимание остроту валютной проблемы, а также специфику накопленного разработчиками опыта компьютеризации плано-технологических расчетов, систему прежде всего необходимо ориентировать на использование в производстве экспортных пиломатериалов северной сортировки (ГОСТ 26002—83Э). Это значит, что первоочередными пользователями системы должны быть технологи (стокнисты) лесозаготовительных предприятий Северо-Запада и Красноярского края<sup>2</sup>.

Системе надлежит стать ядром автоматизированных рабочих мест стокнистов. Наряду с задачами системы на них пользователи будут решать и другие производственные задачи: учетно-контрольные, подготовки отчетов, справок и т. п.

Пусковой образец системы призван обеспечивать решение по меньшей мере тех же задач, что решают и эксплуати-

руемые ныне программы (формирование и ведение нормативов, расчет постановов разных видов, составление и корректировка распиловочных планов, их технико-экономическая оценка), однако на другом, значительно более высоком качественном уровне. Для этого должны быть пересмотрены постановки и взаимодействие задач с учетом развития производства, новых условий хозяйствования и тех возможностей, которые открывает ЭС, базирующаяся на современной ПЭВМ.

ЭКСИПЛАН — достаточно «крепкий орешек». Продолжительность разработки пускового образца этой системы, включая опробование его на двух характерных предприятиях и типизацию, а также затраты весьма значительны. По мнению авторов, в недалеком будущем систему можно освоить на 25—30 предприятиях, выпускающих 3,5—4 млн. м<sup>3</sup> экспортных пиломатериалов в год. Затраты по адаптиванию ес пускового образца к условиям отдельного предприятия составят, вероятно, в среднем около 30 тыс. р. Построение пускового образца системы и внедрение его на указанных предприятиях обойдется, при благоприятствующих в целом обстоятельствах, в 1,2—1,4 млн. р. (сюда не входят затраты на оснащение предприятий ПЭВМ, поскольку оно уже ведется независимо от того, будет или не будет сделана предлагаемая система).

Успешные построение и использование системы дадут в среднем около 3 р. экономии на 1 м<sup>3</sup> экспортных пиломатериалов (с учетом действующего сейчас внутреннего преysкуранта на такую продукцию). Это — по осторожным оценкам. Удельная экономия может быть и, наверное, будет больше, например, там, где еще не применяли оптимальное планирование раскроя бревен. Сумма годовой экономии от внедрения пускового образца только на отмеченных предприятиях ожидается в 10—12 млн. р.

Итак, затраты на разработку и освоение даже сравнительно небольшого первого промышленного тиража системы окупятся намного быстрее нормативного срока.

В ходе дальнейших работ над совершенствованием системы должны быть сделаны модификации, смонтированные на условия производства других пиломатериалов целевого назначения (экспортных черноморской сортировки, внутрисюжного потребления для судо-, вагоностроения и т. д.). Для предприятий, получающих сырье в хлыстах, нужно построить модификации системы, которые обеспечат составление раскрывочно-распиловочных планов.

Все это создает важную предпосылку повсеместной и действенной компьютеризации плано-технологических расчетов в лесопилении. Суммарный народнохозяйственный эффект такой компьютеризации будет измеряться ежегодно уже сотнями миллионов рублей.

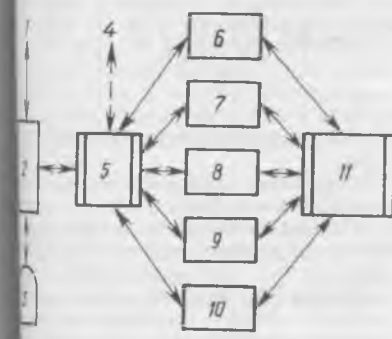


Схема обобщенной экспертной системы:  
1 — эксперт и инженер по знаниям; 2 — блок об-  
щения; 3 — пользователь; 4 — другие информа-  
ционные системы; 5 — рабочая память; 6 — блок  
решения; 7 — блок решения задач; 8 — блок  
контроля; 9 — блок объяснений; 10 — блок мо-  
дернизации знаний; 11 — база знаний

<sup>1</sup> Термину «пусковой образец» в ряде публикаций по ЭС соответствуют термины «прототипный вариант», «прототип».

<sup>2</sup> Среди первоочередных пользователей ЭКСИПЛАНА должны быть также слушатели отраслевых курсов повышения квалификации, студенты лесотехнических вузов и техникумов. В роли учебного пособия, которое, можно сказать, само обучает слушателей и студентов, система важна не менее, чем в роли помощника стокнистов.

При этом будет совершен прорыв на одном из ключевых направлений научно-технического прогресса в отрасли. Прорыв, который станет дополнительным стимулом ускорения развития производства в смежных направлениях.

Настоящую статью авторы рассматривают как заявку КарНИИЛПа для получения в конкурсном порядке госзаказа на разработку пускового (прототипного) образца экспертной системы планирования раскроя пиловочных бревен,

предполагается, что работы по адаптивированию пускового образца системы к условиям конкретных предприятий будут финансировать сами предприятия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Соболев И. В.** Концепция и опыт создания АСУ лесопильным производством лесного комплекса Карелии // Деревообработ. пром-сть.— 1988.— № 6.

— С. 26—28.

2. **Полов Э. В.** Экспертные системы. Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. — 228 с. — (Пробл. искусственного интеллекта).

3. **Прангишвили И. В.** Экспертные системы // Измерения, контроль, автоматизация.— 1988.— № 2.— С. 52—66.

4. **Уотерман Д.** Руководство по экспертным системам: Пер. с англ.— М.: Мир, 1989.— 388 с.

## Наука и техника

УДК 674.214:69.028.2.05

# Автоматизированное оборудование для изготовления оконных блоков

В. Е. ИВАШКЕВИЧ — ВНИИ Д М А Ш

Всесоюзным научно-исследовательским и конструкторским институтом деревообрабатывающего машиностроения разработана и передана Городокскому станкостроительному заводу (Хмельницкая обл.) техническая документация на автоматизированные линии для зашивки и профильной обработки брусков оконных блоков по ГОСТ 11214—86. Эти линии могут также быть использованы для зашивки и профильной обработки брусков оконных блоков по ГОСТ 16289—86, 24699—81, 24700—84, 26601—85. Линии можно применять в составе комплексов по производству оконных блоков либо самостоятельно — в цехах столярно-строительных изделий.

Характерные особенности линий: профильная обработка лицевой поверхности брусков выполняется после зашивки для устранения сколов на выходе инструмента при зашивке; для упрощения переналадки обработка шипового соединения выполняется блоком инструментов на одном шпинделе;

устройство для устранения сколов на шипорезном станке подводится к бруску в момент резания и не только предотвращает сколы, но и позволяет сократить продолжительность переналадки при смене профиля; той же цели служит применение блочного инструмента и устройств его позиционирования при

смене профилей обрабатываемых брусков (продолжительность переналадки сокращается до 6 мин);

точность обработки достигается благодаря применению шпинделей на высокоточных подшипниках (дуплексах), а также наличию специальных цепей с упорами и верхнего приводного конвейера на шипорезном станке;

все станки снабжены звукоизолирующими ограждениями, что позволяет снизить уровень шума до санитарных норм;

на 10—15 % снижена металлоемкость, на 10—12 % уменьшена установленная мощность по сравнению с заменяемым оборудованием, сокраще-

на численность обслуживающего персонала.

Техническая характеристика линии приведена в таблице.

Линия ОК-108 предназначена для обработки брусков коробок и створок. Она состоит из фуговально-строгального агрегата ОК108-20 (в состав которого входят питатель, фуговальный станок, отделитель раскладок и продольно-фрезерный станок), нескольких конвейеров шипорезного станка, агрегата продольной обработки брусков ОК108-30 (в состав которого входят фрезерный станок, отделитель раскладок, продольно-фрезерный станок), укладчика.

Эта линия разработана в соот-

Показатели	ОК-108	ОК-203	ОК-208
Размеры обрабатываемых брусков, мм:			
длина	340—2400	550—2400	340—2400
ширина	40—145	70—145	50—75
толщина	40—80	45—80	40—60
Производительность (при обработке брусков одного типоразмера длиной 1 м), брусков/ч	450	360	780
Средняя продолжительность переналадки (внутри одной серии), мин	6	6	6
Численность обслуживающего персонала	2	2	2
Число режущих головок	15	16	21
Установленная мощность, кВт	95	108,7	107,3
Масса, кг	27 500	22 000	25 000
Габаритные размеры, мм:			
длина	21 300	16 560	19 402
ширина	7 800	7 810	9 114
высота	2 460	2 460	2 460



ствии с новой технологией изготовления оконных блоков, исключающей операцию шлифования лицевых поверхностей створок и их обгонку по наружному контуру, но может работать и по старой технологии. На ОК-180 осуществляется обработка продольных фасок на брусках створок, а также поперечных фасок торцах брусков створок и коробок. За базу при обработке брусков коробок принята поверхность, обращенная внутрь коробки, поскольку заготовки часто имеют минусовой припуск и вследствие этого, если базой будет нелицевая поверхность, не хватит припуска на обработку лицевой. Получение из профиля бруска створки двух готовых (обработанных) раскладок позволяет значительно уменьшить расход пиломатериалов. Оператор укладывает заготовки на стол питателя, причем они должны быть сориентированы выпуклостью вверх и оператором. Вращающиеся бесконечные клиновые ремни питателя прижимают заготовки, образуя щит, к боковой поверхности направляющей линейки переднего стола фуговального станка. Упоры цепного конвейера фуговального станка поочередно подхватывают за задний торец заготовки, прижатые к направляющей линейке, и протаскивают их мимо ножевых головок. При этом на фуговальном станке последовательно осуществляются: фугование «базовых ленточек» нижней и боковой поверхности заготовки; вырезание раскладок под остекление; формирование внутреннего профиля бруска створки под остекление.

После фуговального станка заготовки через отделитель раскладок (где выпаденная раскладка отделяется от бруска и падает в бункер) подаются к продольно-фрезерному станку. На этом станке осуществляется обработка верхней, нижней и боковой поверхностей бруска.

Затем на конвейере детали поступают к шипорезному станку, где переталкиватель изменяет направление перемещения заготовок на поперечное и загружает их в шипорезный станок. На станке осуществляются: торцевание бруска; фрезерование шипов и проушин; снятие фасок на горизонтальных брусках в местах соединения их с вертикальными брусками в створке; профильное фрезерование торцов брусков.

Далее обработанные детали с шипорезного станка с помощью сталкивателя снова изменяют направление перемещения с поперечного на продольное. Конвейер подает их к фрезерному станку, где вырезается вторая раскладка под остекление.

От фрезерного станка заготовки через отделитель раскладок направляются к продольно-фрезерному станку, в котором обрабатывается профиль бруска. Применение блока фрез, закрепленного на конусной оправке, позволяет получить заданный профиль бруска створки с минимальными затратами

времени на переналадку.

После обработки бруски по конвейеру движутся к укладчику, который автоматически складывает готовые изделия в стопу с прокладками между рядами. Стопа створок устанавливается на роликовый конвейер.

Линия ОК-203 (рис. 1) предназначена для обработки брусков коробок и состоит из питателя, фуговального

поверхности направляющей линейки переднего стола фуговального станка. Упоры цепного конвейера фуговального станка подхватывают прижатые к направляющей линейке заготовки поочередно за задний торец и протаскивают их мимо ножевых головок. При этом на фуговальном станке последовательно осуществляются фугование «базовых ленточек» нижней и боковой поверхно-

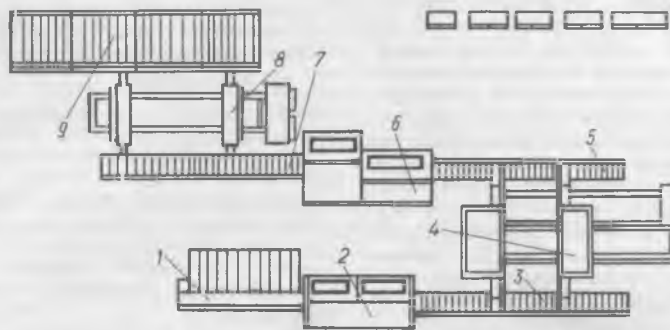


Рис. 1. Линия обработки брусков оконных коробок ОК-203:

1 — питатель; 2 — фуговальный станок; 3, 5, 7 — конвейеры; 4 — шипорезный станок; 6 — продольно-фрезерный станок; 8 — укладчик; 9 — роликовый конвейер

станка, конвейеров, шипорезного станка, продольно-фрезерного станка укладчика и роликовых конвейеров.

Особенностью этой линии является то, что при обработке брусков за базу принята поверхность, обращенная внутрь коробки, поскольку заготовки часто имеют минусовой припуск и, вследствие этого, если базой служит нелицевая поверхность, не хватает припуска на обработку лицевой.

Линия работает так. Оператор укладывает подлежащие обработке заготовки на стол питателя. Они должны быть сориентированы выпуклостью вверх и на оператора. Вращающиеся бесконечные клиновые ремни питателя прижимают заготовки, образуя щит, к боковой

сти заготовки, обработка боковых, верхней и нижней плоскостей бруска.

Затем конвейер подает детали к шипорезному станку, где переталкиватель изменяет направление перемещения деталей с продольного на поперечное и загружает их в шипорезный станок. На этом станке бруски торцуются и на них фрезеруются шипы и проушины. Сталкиватель изменяет направление перемещения поступающих от шипорезного станка обработанных деталей с поперечного на продольное, а конвейер подает их на продольно-фрезерный станок, где обрабатывается профиль бруска. Применение блока фрез на шпинделях с помощью позиционирования инструмента позволяет получить

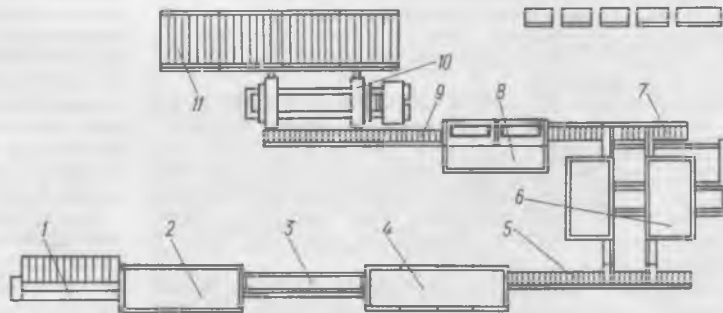


Рис. 2. Линия обработки брусков оконных створок ОК-208:

1 — питатель; 2 — фуговальный станок; 3 — отделитель раскладок; 4 — продольно-фрезерный станок; 5, 7, 9 — конвейеры; 6 — шипорезный станок; 8 — продольно-фрезерный станок; 10 — укладчик; 11 — роликовый конвейер

заданный профиль бруска коробки.

После обработки конвейер направляет бруски коробок на укладчик, который автоматически укладывает готовые изделия в стопу с прокладками между рядами. Стопа створок устанавливается на роликовый конвейер.

Линия ОК-208 (рис. 2) предназначена для обработки брусков створок и состоит из агрегата профильной обработки брусков створок ОК209-20 (в него входят питатель, фуговальный станок, отделитель раскладок и продольно-фрезерный станок), нескольких конвейеров, шипорезного и продольно-фрезерного станков, укладчика и роликовых конвейеров. Особенности, присущими только этой линии, являются: обработка продольных фасок на брусках; наличие устройства динамической прифуговки чистового режущего инструмента; значительная экономия пиломатериалов, так как из профиля бруска створки получается готовая (уже обработанная) раскладка; обработка поперечных фасок на торцах брусков.

**Работа линии.** Заготовки, подлежащие обработке, укладываются оператором на стол питателя (они должны

быть сориентированы выпуклостью вверх и на оператора). Вращающиеся бесконечные клиновые ремни питателя прижимают заготовки, образуя щит, к боковой поверхности направляющей линейки переднего стола фуговального станка. Упоры цепного конвейера фуговального станка подхватывают заготовки поочередно за задний торец и протаскивают их мимо ножевых головок и пил. При этом на фуговальном станке последовательно осуществляются: фугование «базовых ленточек» нижней и боковой поверхности заготовки; вырезание раскладок под остекление.

От фуговального станка заготовки через отделитель раскладок подаются к продольно-фрезерному станку. При этом на отделителе выпиленная в бруске раскладка падает в бункер. На продольно-фрезерном станке обрабатываются верхняя и нижняя пласти бруска, а также боковая поверхность, формируется внутренний профиль бруска створки под остекление, снимаются фаски.

Затем конвейер подает детали к шипорезному станку, где переталкиватель изменяет направление их переме-

щения с продольного на поперечное и загружает детали в шипорезный станок для торцевания брусков; фрезерования шипов и проушин; снятия фасок на горизонтальных брусках в местах их соединения с вертикальными брусками в створке; профильное фрезерование торцов брусков.

Сталкиватель шипорезного станка изменяет направление перемещения обработанных деталей с поперечного на продольное, а конвейер подает их на продольно-фрезерный станок, где обрабатывается наружный профиль бруска створки. Применение блока фрез на одном шпинделе с помощью позиционирования инструмента позволяет получать заданный профиль.

После обработки бруски створок по конвейеру поступают на укладчик, который автоматически укладывает готовые изделия в стопу с прокладками между рядами. Стопа створок устанавливается на роликовый конвейер.

Городокским станкозаводом изготовлены опытные образцы линий ОК-203 и ОК-208. Линия ОК-108 будет изготовлена в 1991 г. Заявки на поставку линий следует направлять непосредственно на завод.

УДК 674.053:621.935.003.13

## Интенсификация пиления древесины на лесопильных рамах и ленточнопильных станках

Г. Ф. ПРОКОФЬЕВ, канд. техн. наук — АЛТИ

Перед лесопильной промышленностью стоит задача перехода от экстенсивного пути развития к интенсивному, который заключается в повышении производительности оборудования, экономном расходовании сырья, снижении материалоёмкости продукции и энергозатрат, улучшении качества пиломатериалов.

Основное лесопильное оборудование на отечественных предприятиях — лесопильные рамы, вырабатывающие более 85 % пиломатериалов. Лесопильные рамы еще долго останутся основным лесопильным оборудованием на мелких и средних лесопильных предприятиях.

Эксплуатирующиеся на предприятиях лесопильные рамы имеют ряд недостатков. Это большие силы инерции, большая ширина пропила, неравномерность подачи на зуб при рабочем ходе пил, скобление зубьями дна пропила при холостом ходе пил, малые скорости резания, большие габариты рам и высокая их металлоёмкость. При создании новых лесопильных рам указанные недостатки должны быть в значительной степени устранены.

Ленточнопильные станки являются перспективным видом лесопильного оборудования. Им присущи такие важные достоинства, как возможность пиления древесины при больших скоростях подачи, малая ширина пропила, высокое качество получаемых пиломатериалов по шероховатости. Кроме того, не нужна тщательная сортировка бревен перед распиловкой, возможна индивидуальная распиловка с учетом особенностей сырья, станки не требуют больших фундаментов, позволяют

создавать многопильные агрегаты с автоматической регулировкой постава.

Ленточнопильные станки имеют и недостатки: низка точность пиления при больших скоростях подачи, мала долговечность пил и сложна их подготовка, велики габариты и металлоёмкость станка. При создании многопильных ленточнопильных станков проходного типа эти недостатки усугубляются. По мере совершенствования ленточнопильного оборудования и уменьшения отмеченных недостатков оно будет находить все большее применение в лесопилении. Однако не следует считать, что ленточнопильные станки благодаря своим достоинствам в дальнейшем полностью вытеснят лесопильные рамы. Во-первых, ленточнопильные станки найдут применение в первую очередь на крупных высокомеханизированных и автоматизированных предприятиях, а во-вторых, они могут быть эффективно использованы в сочетании с лесопильными рамами.

Все это подтверждает необходимость интенсификации пиления древесины на лесопильных рамах и ленточнопильных станках. Стратегические вопросы интенсификации пиления древесины рамными и ленточными пилами целесообразно рассматривать совместно. Причины такого подхода перечислены ниже. Основным ограничением производительности как лесорам так и ленточнопильных станков являются точность пиления, методика оценки точности пиления в зависимости от сил резания, жесткости и устойчивости пил одинакова для рамного и ленточного пиления; рамная и ленточная пилы в зоне резания представляют собой тонкую стальную растянутую



...осу, на одной из кромок которой имеются зубья; методы расчета жесткости и устойчивости, а также определения сил резания — общие для рамных и ленточных пил; основные условия значительного повышения точности пиления древесины рамными и ленточными пилами — установка над и под распиливаемым материалом аэростатических направляющих для пил; общая методика расчета выхода пиломатериалов, отходов и кусковых отходов при рамном и ленточном пилении — общие пути улучшения использования древесины при получении пиломатериалов; общие пути снижения энергозатрат при модернизации станков для повышения точности пиления.

Практическая реализация общих решений должна осуществляться с учетом особенностей узлов резания и подачи станков, конструкций пил, условий их подготовки и эксплуатации. Это вопросы тактики.

Основные направления интенсификации пиления древесины рамными и ленточными пилами показаны на рис. 1.

$t_{\phi}$  — продолжительность производительной работы станка в течение смены, мин;

$i$  — требуемое число пропилов, согласно плану раскроя бревна;

$z$  — число пил, одновременно участвующих в пиленнии.

Для лесопильных рам и многопильных ленточнопильных станков, ведущих распиловку на проход поставом пил,  $z=i$ . Для однопильных ленточнопильных станков  $z=1$ . Производительность  $A$  зависит от плана раскроя сырья  $i$ , типа станка  $z$ , характера сырья  $q_{ср}$ ,  $l_6$ , режима работы станка  $u$ , организации эксплуатации станка  $K_p$ ,  $K_m$ .

По мере увеличения диаметра бревна производительность многопильных станков возрастает, так как объем бревна  $q_{ср}$  растет быстрее, чем уменьшение скорости подачи  $u$ . Целесообразно сортировать сырье на размерные группы и иметь специализированное лесопильное оборудование для этих групп. Коэффициент  $K_p$  может быть повышен путем уменьшения



Рис. 1. Пути интенсификации пиления древесины рамными и ленточными пилами:

1 — рациональная подготовка станка и инструмента к работе; 2 — повышение надежности станка и инструмента; 3 — полная загрузка станка сырьем; 4 — уменьшение межторцовых разрывов при подаче бревен в станок; 5 — уменьшение скольжения бревен в механизме подачи; 6 — применение станков проходного типа; 7 — по шероховатости поверхности пиломатериалов; 8 — по точности пиления; 9 — по работоспособности межзубных впадин пил; 10 — по мощности привода; 11 — повышение точности ушернения зубьев; 12 — то же позиционирования инструмента; 13 — то же ориентирования бревна (бруса) в станке; 14 — соответствие диаметра бревен; 15 — повышение точности пиления; 16 — уменьшение ширины пропила; 17 — повышение стойкости зубьев пил; 18 — выбор оптимальных ключевых параметров зубьев пил; 19 — улучшение подготовки бревен перед распиловкой; 20 — специализация станков по сырью; 21 — изготовление станков из современных материалов; 22 — улучшение конструкций основных узлов станков

Часовая производительность  $A$  лесопильных станков,  $m^3/ч$ , определяется по формуле

$$A = 60 \frac{zu}{l_6 i} q_{ср} K_p K_m, \quad (1)$$

$u$  — скорость подачи распиливаемого материала, м/мин;

$l_6$  — длина бревна, м;

$q_{ср}$  — средний объем бревна,  $m^3$ ;

$K_p = t_{\phi} / t$  — коэффициент использования рабочего времени станка;

$l_m$  — машинное время (время работы) станка в течение смены, мин;

$t$  — время смены, мин;

$K_m = l_m / l_n$  — коэффициент использования машинного времени станка;

простоев станка. Причины простоев: неисправность узлов и механизмов станка, поломка и их смена. Большое влияние на  $K_p$  оказывает уровень организации инструментального и ремонтного дела.

Коэффициент  $K_m$  может быть повышен за счет уменьшения скрытых простоев (многопильные станки), связанных с межторцовыми разрывами бревен и неравномерностью подачи бревен к станку, или вспомогательного времени (однопильные ленточнопильные станки). У лесопильных рам скрытые простои могут проявляться в виде скольжения бревен в подающих вальцах из-за слабого прижима вальцов, неправильного выбора угловых параметров зубьев и уклона пил, затупления зубьев, плохой подготовки бревен к распиловке, износа и загрязнения шипов вальцов.

Вспомогательное время однопильного ленточнопильного станка складывается из затрат времени: на навалку, установку и закрепление бревна на тележке; на поворот бревна (бруса); на установку размера и подачу бревна к пиле; на откатку тележки; на сброс остатков пиления.

Расчеты показывают, что у однопилых станков 2/3 машинного времени приходится на вспомогательное время. Эффективность ленточного пиления можно повысить за счет автоматизации вспомогательных операций при распиловке бревен большого диаметра, а при распиловке бревен малых и средних диаметров — путем применения многопилых станков проходного типа, так как в этом случае  $z=i$  и  $K_p$  возрастает более чем в 2 раза.

Скорость подачи  $u$ , м/мин, определяется как произведение среднего числа зубьев, проходящих через древесину в единицу времени,  $z'_{cp}$ ,  $c^{-1}$ , на среднюю подачу на зуб  $u_{zcp}$ , мм, т. е.

$$u = 6 \cdot 10^{-2} z'_{cp} u_{zcp}. \quad (2)$$

При ленточном пилении  $z'_{cp} = z \cdot \pi D n_{ш} / 60 t$ , при рамном пилении  $z'_{cp} = H n / 60 t$  (здесь  $D$  — диаметр пильных шкивов, мм;  $n_{ш}$  — частота вращения шкивов,  $мин^{-1}$ ;  $H$  — ход пильной рамки, мм;  $n$  — частота вращения коленчатого вала лесопильной рамы,  $мин^{-1}$ ;  $t$  — шаг зубьев пил, мм).

Подача на зуб  $u_{zcp}$  может иметь четыре ограничения: по точности пиления, шероховатости поверхности пиломатериалов, работоспособности межзубных впадин, мощности привода. Для определения расчетной технической скорости подачи вычисляют  $u_{zcp}$  с указанными выше ограничениями и принимают наименьшую из них. Ограничения скорости подачи по мощности привода могут быть устранены путем выполнения технологических режимов подготовки пил и приведения мощности привода при создании станка в соответствие с требуемой, поэтому здесь не рассматриваются.

Допустимые значения  $u_{zcp}$  с ограничением по шероховатости поверхности пиломатериалов приведены в ряде работ, например в [1]. Эти величины с ограничением по работоспособности межзубных впадин [1] при рамном пилении составляют  $(0,50-0,55)t^2/h_{max}$ , а при ленточном  $(0,17-0,20)t^2/h_{max}$ . Здесь  $h_{max}$  — максимальная высота пропила, мм.

Допустимые значения  $u_{zcp}$  с ограничением по точности пиления рассчитывают по формуле

$$u_{zcp} = \frac{t P_{кр} (\sqrt{P_{кр}^2 \operatorname{tg}^2 \theta + 4 [y]^2 j_n^2} - P_{кр} \operatorname{tg} \theta)}{K b' h q [y] j_n} \quad (3)$$

$P_{кр}$  — критическая сила пилы, т. е. предельная сила, действующая на пилу в плоскости наибольшей жесткости пилы, при достижении которой пила теряет устойчивость, Н;

$j_n$  — начальная жесткость пилы, Н/мм;

$q = P_{max} / R_{cp.p.x}$  — коэффициент;

$P_{max}$  — максимальная нормальная сила сопротивления резанию (для ленточного пиления  $P_{max} = P$ ), Н;

$R_{cp.p.x}$  — средняя касательная сила сопротивления резанию за рабочий ход (для ленточного пиления  $R_{cp.p.x} = R$ ), Н;

$[y]$  — допускаемое отклонение пилы, определяемое точностью толщины пиломатериалов, мм;

$\theta$  — угол встречи, т. е. угол между продольной осью станка и направлением равнодействующей силы сопротивления резанию, град;

$b'$  — ширина пропила, мм;

$K$  — удельная сила резания, Н/мм<sup>2</sup>;

$h$  — высота пропила, мм.

Из формулы (3) следует, что для повышения скорости подачи необходимо, с одной стороны, уменьшать силовые воздействия на пилы ( $K$ ,  $b'$ ,  $h$ ,  $q$ ), а с другой — повышать

способность пилы противодействовать этим силам ( $P_{кр}$ ,  $j_n$ ). Большое влияние на точность пиления оказывает угол  $\theta$  определяющий величину боковой силы  $Q$ .

Рекомендации по повышению жесткости и устойчивости рамных и ленточных пил, а также по уменьшению силовых воздействий на пилы даны в работах [2, 3].

Точность пиления обеспечивается, если отклонение пилы в процессе пиления не превышает допустимую величину, т. е.  $y \leq [y]$ . Допускаемое отклонение определяется по формуле

$$[y] = \sqrt{\frac{A_{\tau}^2 - A_{noz}^2 - 2A_{yш}^2 - A_{yc}^2}{8}}$$

где  $A_{\tau}$  — поле допуска толщины пиломатериалов, мм;  
 $A_{noz}$  — поле допуска позиционирования пил (у лесопильных рам поле допуска толщины межпильных прокладок), мм;

$A_{yш}$  — поле допуска уширения зубьев, мм;

$A_{yc}$  — поле допуска усушки пиломатериалов, мм.

Из формулы (4) следует, что можно увеличить  $[y]$ , если увеличить  $[y]$ , повысив для этого точность позиционирования пил и уширения зубьев. При рамном пилении точность позиционирования можно повысить калибровкой межпильных прокладок [2].

Древесина — ценный природный материал. В условиях дефицита вопросы рационального использования сырья имеют большое значение. Разработанная методика расчета выхода пиломатериалов, щепы и опилок использована в работах [4, 5]. Исходные данные для расчета: номинальный диаметр бревна в вершине  $d_n$ , длина бревна  $L$ , его сбер  $c$ , точность сортировки бревен по диаметрам  $a$ , постав, ширина пропила  $b'$ , поле рассеяния толщины пиломатериалов  $\omega$  (точность пиления), смещение оси бревна  $e_1$  или бруса  $e_2$  относительно оси постава.

Выполненные расчеты позволяют оценить влияние различных факторов на выход пиломатериалов, щепы и опилок, определить пути рационального использования древесины при производстве пиломатериалов.

Приняты условия:  $d_n = 240$  мм;  $a = \pm 10$  мм;  $L = 5,2$  м;  $e_1 = e_2 = 0$ ;  $\omega = 2$  мм; постав первого прохода 22—22—150—22—22, постав второго прохода 22—22—60—60—22—22. Расчеты показали, что увеличение ширины пропила на 1 мм

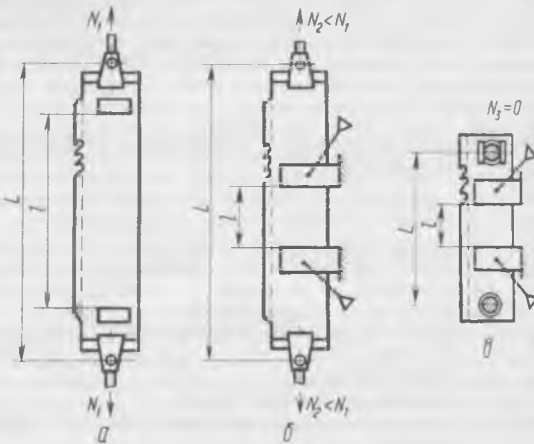


Рис. 2. Способы уменьшения свободной длины рамных пил в плоскости жесткости наибольшей  $L$  и наименьшей  $l$  за счет: а — межпильных прокладок; б — направляющих для пил; в — направляющих для пил и уменьшения хода пил

мет уменьшение выхода пиломатериалов и щепы соответственно на 1,3 и 1,5 % и увеличение выхода опилок на 2,8 %. Повышение технической культуры в подготовке инструмента и оборудования к работе позволяет снизить ширину пропила рамных пил на 0,4—0,6 мм и повысить выход пиломатериалов на 0,5—0,7 %.

Выполнены расчеты, с помощью которых определяется влияние смещения оси бревна  $\varepsilon_1$  и бруса  $\varepsilon_2$  относительно оси поставы на выход пиломатериалов. Приняты условия:  $d_n=160$  мм;  $a=\pm 10$  мм;  $L=6,5$  м;  $\omega=2$  мм;  $b'=4$  мм; постав первого прохода 19—100—19, постав второго прохода 19—32—32—19. Расчеты показали, что при увеличении  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  от 0 до 10 мм выход пиломатериалов уменьшается на 3,7 %. С увеличением  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  интенсивность уменьшения выхода пиломатериалов возрастает.

Для уменьшения  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  необходимо у лесопильных рам совместить центр поставы пил с центром пильной рамки, а впередирачная тележка должна иметь механизм поперечного перемещения бревна.

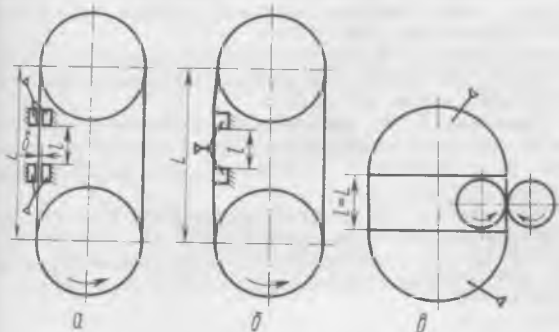


Рис. 3. Способы уменьшения свободной длины ленточных пил в плоскости жесткости наибольшей  $L$  и наименьшей  $l$  за счет: а — двусторонних направляющих для пил, установленных с зазором; б — односторонних отжимных направляющих; в — криволинейных направляющих

При расчетах определения влияния точности пиления на выход пиломатериалов приняты условия:  $d_n=240$  мм;  $a=\pm 10$  мм;  $l=5,2$  мм;  $\varepsilon_1=\varepsilon_2=0$ ; постав первого прохода 22—22—150—22—22, постав второго прохода 22—22—50—50—22—22,  $\omega=4$  мм;  $\omega=(0,5-2,5)$  мм через 0,5 мм. Расчеты показали, что с уменьшением  $\omega$  на 1 мм выход пиломатериалов увеличивается на 1,4 %. Точность пиления древесины рамными и ленточными пилами может быть повышена за счет повышения точности подготовки инструмента и оборудования к работе, при модернизации существующего оборудования путем установки над и под распиливаемым материалом направляющих для пил и при создании лесопильного оборудования нового поколения, обеспечивающего повышение жесткости и устойчивости пил, повышающего точность движения пил и распиливаемого материала.

Расчитано влияние точности сортировки бревен  $a$  на выход пиломатериалов при следующих условиях:  $d_n=160$  мм;  $l=5,2$  мм;  $\varepsilon_1=\varepsilon_2=0$ ;  $b'=4$  мм; постав первого прохода 22—22—100—22—22, постав второго прохода 22—22—44—44—22—22,  $\omega=2$ . Расчеты показали следующее: при изменении  $a$  от 5 до 10 мм выход пиломатериалов  $Q_n$  изменился лишь на 0,1 %; при изменении  $a$  от  $\pm 10$  до  $\pm 20$  мм  $Q_n$  — на 1,5 %; при изменении  $a$  от  $\pm 20$  до  $\pm 30$  мм — на 2,1 %. Расчетами установлено, что при других  $d_n$  и поставках влияние  $a$  на  $Q_n$  может принять иной характер. Соответствия  $d_n$  поставы пил можно достичь двумя путями: сортировкой бревен или автоматической настройкой поставы пил лесопильного станка на конкретное бревно или группу бревен, поступающих на распиловку.

Второе направление перспективно, так как позволяет повысить производительность труда за счет упрощения технологи-

ческого процесса на складах сырья, повысить выход пиломатериалов, освободить большое количество работающих от тяжелого и неквалифицированного труда.

Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами может выполняться на трех уровнях. Первый уровень — интенсификация пиления на действующем оборудовании серийным инструментом. Он заключается в повышении качества подготовки пил и станка к работе, правильном выборе параметров пил, использовании средств контроля качества подготовки пил, повышении коэффициентов машинного и рабочего времени. Следовательно, первый уровень — повышение технической культуры на производстве.

Второй уровень — модернизация действующего лесопильного оборудования. У лесопильных рам нет согласования скоростей резания и подачи, несовершенны направляющие пильной рамки, большая свободная длина пил (рис. 2, а). Введенные в механизм подачи устройства согласования скоростей резания и подачи, применение новой конструкции направляющих пильной рамки и аэростатических направляющих для пил (рис. 2, б) позволит повысить производительность действующих лесопильных рам, качество и выход пиломатериалов.

Пилы ленточнопильных станков устанавливаются в направляющих с зазором (рис. 3, а) и имеют малую жесткость. Ленточнопильные станки могут быть модернизированы путем применения односторонних отжимных аэростатических направляющих для пил (рис. 3, б).

Третий уровень — создание лесопильного оборудования нового поколения, в котором должны быть максимально устранены недостатки, присущие лесопильному оборудованию. При одновременном уменьшении длин пил  $l$  и  $L$  (см. рис. 2, в) можно создать быстроходную короткоходовую лесопильную раму с нерастянутыми «плавающими» пилами, совершающими движение в аэростатических направляющих. Применение нового узла резания позволит уменьшить габарит и металлоемкость лесопильной рамы в 2 раза, поднять ее производительность на 15—20 %, увеличить выход пиломатериалов на 1,5—2 % и повысить их качество. При участии канд. техн. наук И. Ю. Королева под руководством автора создан экспериментальный образец такой лесопильной рамы (рис. 4).

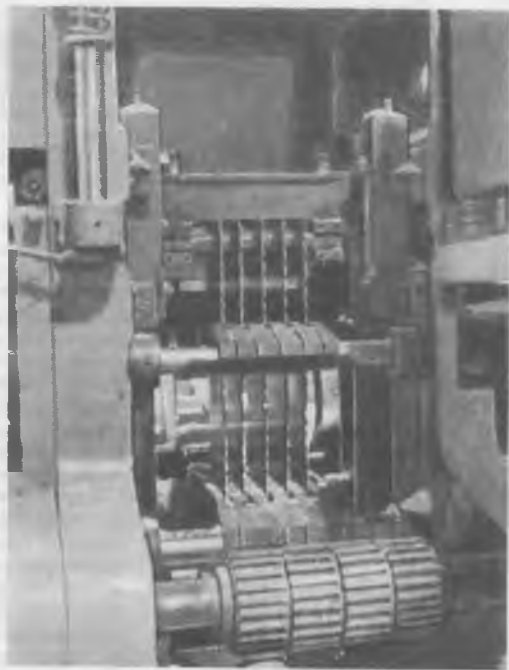


Рис. 4. Узел резания экспериментальной лесопильной рамы с нерастянутыми пилами, совершающими движение в аэростатических направляющих

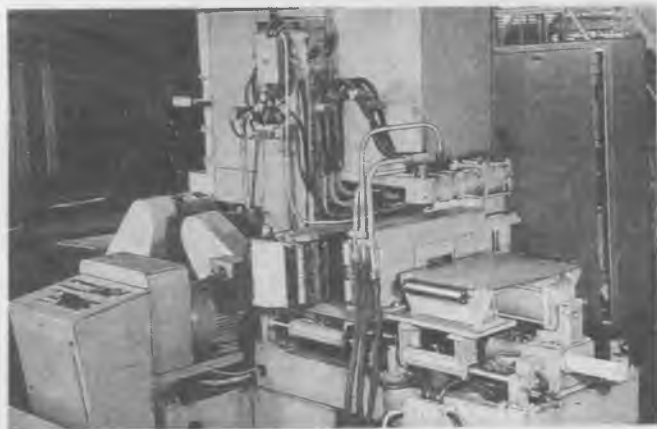


Рис. 5. Делительный ленточнопильный станок ЛД150-1Э с пилой, движущейся по криволинейным аэростатическим направляющим

Значительного повышения эффективности пиления древесины ленточными пилами можно достичь при использовании ленточнопильного станка с пилой, движущейся по криволинейным аэростатическим направляющим (см. рис. 3, в). Основные преимущества ленточнопильного станка нового типа: повышение устойчивости пилы и точности пиления за счет сокращения в несколько раз свободной длины пилы; повышение надежности работы путем увеличения радиуса изгиба

пилы, при этом ее свободная длина остается постоянной; повышение точности движения пилы, которая низка у обычных ленточнопильных станков из-за биения и инерционности шкивов; уменьшение уровня шума.

Вологодское ГКБД по заявке и материалам исследования автора создало экспериментальный ленточнопильный станок ЛД150-1Э (рис. 5). Производственные испытания станка подтвердили перспективность этого направления совершенствования ленточнопильного оборудования.

Наибольший эффект может быть получен при создании отечественных гибких автоматизированных лесопильных линий. В качестве головного станка в таких линиях может быть использован многопильный станок, скомпонованный из однопильных модулей с криволинейными аэростатическими направляющими для пил; в качестве станков второго ряда — короткоходные быстроходные лесопильные рамы с пилами, движущимися в аэростатических направляющих.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. Резание древесины. — Минск: Вышэйшая школа, 1975. — 304 с.
2. Прокофьев Г. Ф. Повышение точности размеров пиломатериалов при ражном пилении: Обзорн. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1987. — 28 с.
3. Прокофьев Г. Ф. Пути повышения эффективности пиления древесины ленточными пилами: Обзорн. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1985. — 32 с.
4. Прокофьев Г. Ф., Короткова М. Л. Влияние ширины пропила на объемный выход пиломатериалов, щепы и опилок. — Науч. тр. / ЦНИИМОД. — 1984. — С. 24—33. (Комплексное использование древесины).
5. Прокофьев Г. Ф. Определение влияния точности размеров пиломатериалов на их выход // Науч. тр. / ЦНИИМОД. — 1986. — С. 42—47. (Перспективные направления использования сырья и совершенствования продукции в лесопилении).

УДК 674.055:621.914.001.5

## Силовые и качественные характеристики процесса фрезерования зубчатых шипов

А. В. ТКАЧЕНКО — ВНИИДМАШ

Одним из наиболее эффективных путей экономии пиломатериалов является склеивание короткомеров по длине на зубчатый шип. Несмотря на широкое применение этого метода, данных о влиянии режимных факторов на силовые и качественные характеристики процесса фрезерования зубчатых шипов в отечественной и зарубежной литературе очень мало.

Силовые характеристики фрезерования необходимы при расчетах технологических режимов обработки древесины, проектировании оборудования и инструмента. Без знания величин оценочных показателей качества обработки концевых сколов, шероховатости поверхности зубчатых шипов невозможно определить оптимальный режим обработки и склеивания соединений.

Во ВНИИДреве был проведен комплекс исследований по определению

влияния подачи на резец на удельную работу резания, окружную силу резания, на шероховатость поверхности и глубину концевых сколов. Полученная зависимость удельной работы от подачи на резец при фрезеровании зубчатых шипов различной длины в древесине сосны и березы приведена на рис. 1.

Установлено, что при торцевом фрезеровании трапециевидальным резцом величина удельной работы примерно на 20—30 % больше, чем при торцевом фрезеровании прямоугольным резцом, что связано с увеличением сил трения на боковых режущих кромках при малых толщинах стружки. Выявить оптимальные величины подачи, а также рассчитать механизмы шипорезных станков поможет знание средней окружной силы  $F_{\text{окр}}$  и мощности резания  $P_p$  при фрезеровании зубчатых шипов.

На рис. 2 и 3 представлены зависимо-

сти средней окружной силы  $F_{\text{окр}}$  и мощности резания  $P_p$  от подачи на резец  $S_z$  при фрезеровании единичной впадины (проушки) у зубчатых шипов различной длины в древесине сосны и березы. Значения  $F_{\text{окр}}$  и  $P_p$  рассчитаны в мгновенном максимальном значении силы резания  $F_{\text{max}}$ .

Фрезерование древесины в трапециевидальным резцом считается сложным видом резания. Оно содержит элементы продольно-торцевого резания и резания поперек волокон с величиной угла в плане для боковых режущих кромок  $\omega \approx 20^\circ$ .

По данным исследований процесса фрезерования острым резцом зубчатых шипов длиной 7,5 мм в древесине сосны и березы [1] шероховатость поверхности  $R_{z\text{max}}$  при подаче на резец  $S_z$  в диапазоне 0,5—1,5 мм была примерно одинакова для обоих видов древесины.

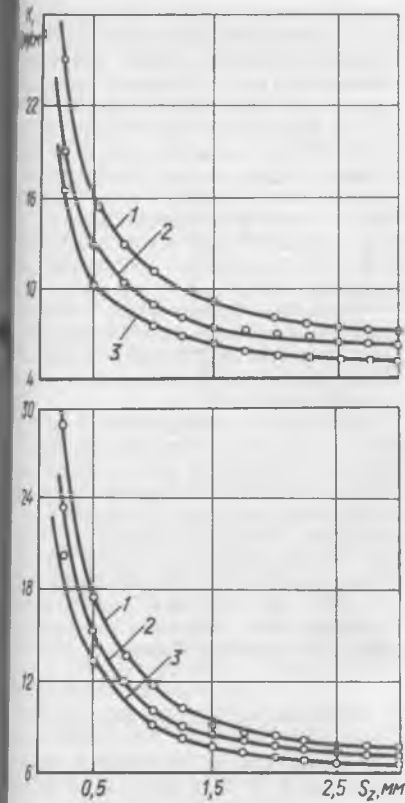


Рис. 1. Зависимость удельной работы резания  $K$  от подачи на резец  $S_z$  при фрезеровании зубчатых шипов различной длины в древесине сосны (вверху) и березы

и составляла 40—60 мкм. При увеличении  $S_z$  с 1,75 до 3 мм  $R_{z\max}$  возрастает до 100 мкм.

С учетом существенного влияния шероховатости склеиваемых поверхностей на прочность соединения было исследовано фрезерование шипов длиной 5, 10 и 20 мм для диапазона подач на резец 0,25—3,0 мм. Параметры фрезеза (передний угол  $\gamma=30^\circ$ , задний угол  $\alpha=20^\circ$ , диаметр резания  $D=140$  мм, скорость резания  $v=21$  м/с) соответствуют производственным условиям.

Как видно из графиков на рис. 4, рост величины шероховатости  $R_{z\max}$  для поверхностей шипов указанных длин в интервале изменений  $S_z$  от 0,5 до 1,5 мм оказался незначительным. Шероховатость шипов длиной 20 мм несколько выше, чем остальных. Это вызвано большим объемом срезаемой древесины. Шероховатость шипов в древесине березы примерно на 30 % меньше, чем в древесине сосны вследствие разной структуры пород.

Небольшие значения (до 100 мкм) шероховатости поверхности зубчатых шипов объясняются тем, что максималь-

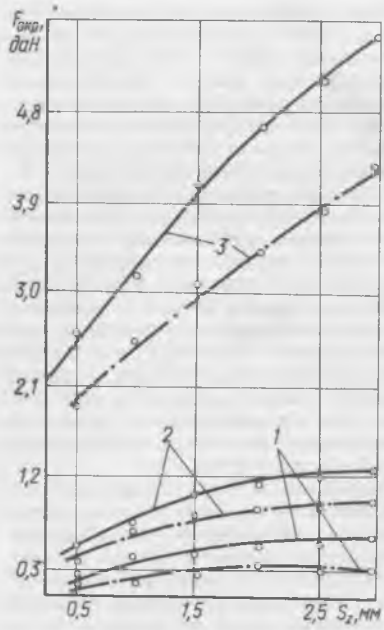


Рис. 2. Зависимость окружного усилия  $F_{окр}$  от величины подачи на резец  $S_z$  при фрезеровании зубчатых шипов различной длины в древесине сосны (штрихпунктирная линия) и березы (сплошная линия): 1— $l=5$  мм; 2— $l=10$  мм; 3— $l=20$  мм

ная толщина стружки при резании боковыми режущими кромками не превышает 0,2 мм для исследованного диапазона подач на резец. Кроме того, передний угол  $\gamma$  является, как было сказано выше, углом в плане  $\omega$  для боковых режущих кромок и обеспечивает более плавное перерезание волокон за время контакта трапециевидного резца с древесиной.

Одним из основных дефектов фрезерования древесины в торец являются концевые сколы, величина которых  $R_{зск}$  при фрезеровании шипов в большинстве случаев в условиях производства определяет режимы обработки. От них зависит припуск на последующую обработку. Учитывая разнотолщинность склеиваемых с помощью зубчатых шипов заготовок и то, что припуск на механическую обработку не превышает в основном 2—3 мм на сторону, этот показатель является решающим при выборе технологических режимов обработки. Как показали экспериментальные исследования процесса фрезерования зубчатых шипов, характерным для этого случая резания является значительно меньшая глубина сколов при встречном фрезеровании по сравнению с попутным (при прочих одинаковых условиях). Фрезерование прямых шипов показало обратную картину, т. е. глубина концевых сколов при попут-

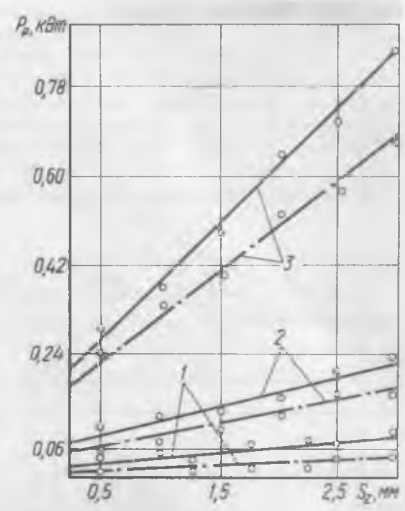


Рис. 3. Зависимость мощности резания  $P_p$  от величины подачи на резец  $S_z$  при фрезеровании зубчатых шипов различной длины в древесине сосны и березы (см. рис. 2)

ном фрезеровании в 2—3 раза оказалась меньшей, чем при встречном [2]. Уменьшение величины сколов при

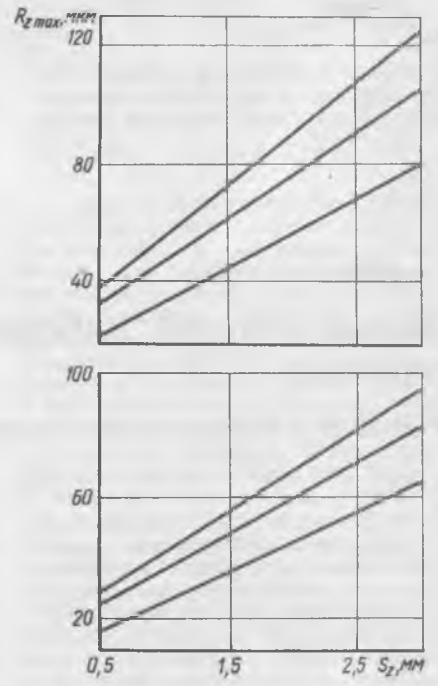


Рис. 4. Зависимость величины шероховатости поверхности  $R_{z\max}$  от подачи на резец  $S_z$  при фрезеровании зубчатых шипов в древесине сосны (вверху) и березы



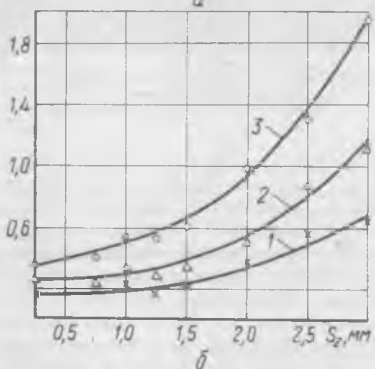
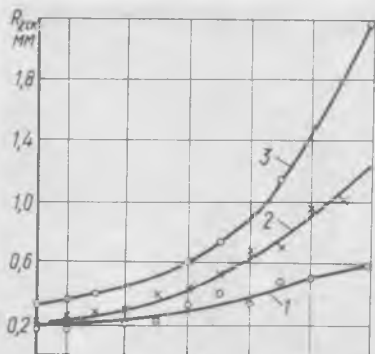


Рис. 5. Зависимость глубины концевых сколов  $R_{зск}$  от подачи на резец при фрезеровании зубчатых шипов в древесине березы (вверху) и сосны: 1— $l=5$  мм; 2— $l=10$  мм; 3— $l=20$  мм

встречном фрезеровании зубчатых шипов объясняется тем, что сила резания достигает максимума примерно при 0,6

длины дуги контакта, а затем уменьшается и в момент выхода резца из детали весьма мала. При попутном фрезеровании зубчатых шипов максимальный мгновенный объем стружки наблюдается при выходе резца из древесины. Большая удельная работа резания у боковых режущих кромок приводит к тому, что силы резания, а следовательно, и глубина концевых сколов, на выходе при попутном фрезеровании трапецидальным резцом, оказываются в несколько раз больше, чем при встречном.

Из приведенных на рис. 5 зависимостей влияния подачи на резец  $S_z$  на глубину концевых сколов  $R_{зск}$  при встречном фрезеровании зубчатых шипов острым трапецидальным резцом следует, что для обеих пород древесины интенсивный рост  $R_{зск}$  наблюдается при  $S_z$  большей 2 мм.

Эксперименты для определения качественных и силовых характеристик фрезерования зубчатых шипов длиной 10 и 20 мм резцом с  $S=15-30$  мкм и различной степенью затупления показали, что удельная работа резания в диапазоне подач на резец — 2 мм (рекомендуем для практики) изменялась прямо пропорционально и при работе тупым резцом ( $S=25-30$  мкм) была вдвое больше, чем острым.

В том же диапазоне подач величина шероховатости шипов для древесины сосны и березы при фрезеровании тупым резцом возросла приблизительно в 3 раза и достигла 200—220 мкм. Эта зависимость практически одинакова для шипов длиной 10 и 20 мм.

Глубина концевых сколов при работе тупыми резцами в основном увеличилась в 3,5—4 раза по сравнению со сколами от острых резцов. Однако

наблюдались случаи (особенно при фрезеровании шипов длиной 20 мм), когда глубина концевых сколов увеличилась в 8—10 раз. Чаще всего это происходило при фрезеровании березы.

Если при фрезеровании острыми резцами глубина концевых сколов не превышала 1,2 мм, то при работе тупыми резцами она достигала 4 мм, а в некоторых случаях и 8 мм. Такие сколы, в 2—4 раза превышающие припуск на обработку, и приводят к выбраковке заготовок.

Результаты исследований подтверждают необходимость тщательной подготовки инструмента, которая обязательно окупается высоким качеством соединений.

Приведенные графики могут использоваться производственники для выбора величины подачи на резец в зависимости от допустимой величины сколов на тех или иных деталях. Например, в производстве столярно-строительных изделий (при фрезеровании острым резцом) подача на резец не должна превышать 1,5—1,75 мм, так как при больших значениях есть опасность снизить качество поверхности изделий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бунимович Е. Э., Клеба Н. П., Ткаченко А. В. Фрезерование и склеивание мини-шипов при сращивании кусковых отрезков по длине // Деревообр. пром-сть.— 1973.— № 1.— С. 11—12.
2. Кряжев Н. А. О преимуществах попутной подачи древесины в тоpec // Деревообр. пром-сть.— 1971.— № 4.— С. 10—12.

УДК 674.021.002.56

## Новый способ лабораторного измерения влажности древесной стружки

Ю. И. МЕРЕМЬЯНИН — Воронежский ордена Дружбы народов лесотехнический институт

Наиболее точный из применяемых в производственных условиях термogrавиметрический способ измерения влажности древесной стружки обладает существенным недостатком — долговременностью. Из остальных известных способов наиболее распространен диэлектрический, им определяют диэлектрическую проницаемость стружки, т. е. электрическую емкость датчика, заполненного древесной стружкой. Однако этот способ отличается низкой точностью измерения главным образом

из-за колебания — плотности порции стружки, заполняющей датчик [1]. Следует отметить, что в настоящее время испытывается влагомер ВДС-201, работающий по методу инфракрасной спектроскопии. Однако используемая в нем дорогостоящая оптика существенно повышает стоимость прибора [2].

В Воронежском ордена Дружбы народов лесотехническом институте разработан новый способ лабораторного измерения влажности древесной стружки, устраняющий влияние колебания

плотности стружки в датчике измерительного устройства. Способ основан на воздействии на порцию сыпучего материала (древесной стружки) механических колебаний с последующим определением ее влажности по заранее полученной тарировочной зависимости.

Частоту воздействующих на стружку механических колебаний изменяют величины, равной собственной частоте колебаний исследуемого материала — древесной стружки, затем определяют момент наступления резонанса и по зна-



нению резонансной частоты судят о влажности древесной стружки.

На рис. 1 приведена функциональная схема устройства для измерения влажности древесной стружки.

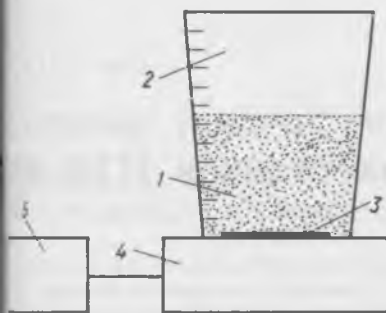


Рис. 1. Схема устройства для измерения влажности древесной стружки

Порцию древесной стружки 1 помещают в измерительный стакан 2 с делениями, в дно которого вмонтирована мембрана 3, соединенная с вибратором 4, подключенным к генератору электрических колебаний 5.

Электрические колебания, возникающие в генераторе, преобразуются вибратором в механические колебания и передаются мембране, вмонтированной в дно измерительного стакана, а от насыпанному на поверхность мембраны слою древесной стружки, которая начинает вибрировать. С изменением частоты колебаний, возникающих в генераторе, будет изменяться частота колебаний мембраны. При некоторой частоте, равной собственной частоте колебаний древесной стружки, наступит резонансное состояние системы «древесная стружка — мембрана». Максимальная амплитуда колебаний последующего сыпучего материала будет отмечена по делениям на измерительном стакане.

С изменением влажности древесной стружки будет меняться частота ее собственных колебаний. Таким образом, изменяя частоту электрических колебаний генератора, устанавливая момент наступления резонанса и по значению резонансной частоты судят о влажности древесной стружки.

Следует отметить, что при этих измерениях амплитуда колебаний, генерируемых генератором, должна быть строго постоянной.

Высоту засыпки древесной стружки измеряют по делениям, нанесенным на наружной стороне измерительного стакана из прозрачного пластика (оргстекла). Видной достаточно четко границы засыпки следует считать слой, называемый в технической литературе «высококипящим».

Мощность электрических колебаний, подводимая генератором к вибратору, выбирается с запасом, исключающим

демпфирование мембраны весом столба сыпучего материала, насыпаемого в измерительный стакан. Некоторая разница в весе столба засыпки сыпучего материала при разных засыпках в процессе измерения не будет играть существенной роли.

В наших измерениях мощность электрических колебаний, подводимая к вибратору, составляла 50 Вт. Этого вполне достаточно, чтобы компенсировать демпфирующее действие на колеблющийся слой древесной стружки как веса этого слоя, так и возможного изменения атмосферного давления воздуха помещения, где проводится измерение. Поскольку амплитуда колебаний частиц древесной стружки гораздо меньше амплитуды колебаний мембраны, частицы древесной стружки как бы зависают в воздухе. Высота зависания, или уровень подъема частиц в измерительном стакане, зависит от их упругих свойств, т. е. степени их увлажнения.

Высота измерительного стакана равнялась 110 мм. Высота засыпки измеряемой древесной стружки берется равной примерно пятой части высоты стакана, т. е. около 20 мм.

В качестве генератора электрических колебаний использовался стандартный генератор электрических сигналов звукового диапазона ЗГ-33, вибратором служила электромагнитная головка от высокочастотного громкоговорителя. Чтобы влияние пластины вибратора не отразилось на точности измерения влажности стружки, резонансная частота механических колебаний вибратора

Действительная влажность, %	3,4	4,7	5,3	6,5	7,1	8,3	9,3	10,9
Измеренная влажность, %	3,7	4,4	5,7	6,1	7,5	7,9	9,8	10,4
Абсолютная погрешность, %	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5

должна быть значительно меньше собственной частоты колебаний самой стружки при различных значениях ее влажности. В нашем устройстве резонансная частота механических колебаний вибратора равнялась 25 Гц. Механический же резонанс древесной стружки наступал на частотах выше 100 Гц.

Предварительно была построена тарировочная зависимость влажности исследуемой древесной стружки от резонансной частоты (рис. 2). По этой тарировочной зависимости и определялась в дальнейшем влажность измеряемой древесной стружки. Следует отметить, что для каждой фракции стружки надо строить свою тарировочную кривую зависимости влажности от частоты.

Полученные в результате измерений показания влажности сравнивали с действительной влажностью, определяемой термогравиметрическим способом в соответствии с ГОСТом на такое измерение. Результаты измерений подвергали статистической обработке.

Как известно, согласно методике планирования при малом числе экспери-

ментов, т. е. малых выборках, для их вероятностной оценки можно пользоваться критерием Стьюдента [3]. Рассчитанный по этому критерию объем выборки или контрольных проверок составил восемь при доверительной вероятности 0,95. Среднее квадратическое отклонение не превышало 0,5, показатель точности был не более 2,1 %.

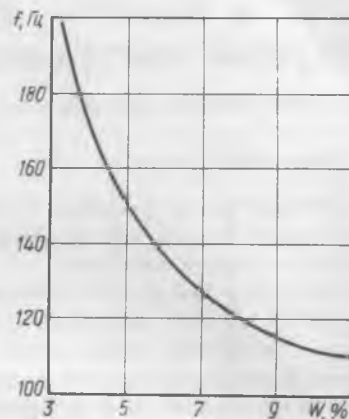


Рис. 2. Тарировочная зависимость резонансной частоты от влажности древесной стружки фракции 3/1

Статистически обработанные результаты экспериментов приведены ниже.

Отсюда видно, что предлагаемый способ лабораторного измерения влажности древесной стружки обладает достаточной для производства точностью, так как абсолютная погрешность измерения влажности влагомерами с датчиками диэлькометрического типа, используемыми сейчас на предприятиях, в среднем составляет 1 %.

Как видно из вышеизложенного, точность измерения влажности предлагаемым методом не зависит от насыпной плотности измеряемой стружки. Наши исследованиями установлено также, что на результатах измерения практически не сказываются порода дерева и колебания температуры в помещении, где производятся измерения.

Разработанный нами способ измерения влажности древесной стружки Государственным комитетом СССР по делам изобретений и открытий был признан изобретением [4].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Музалевский В. И. Измерение влажности древесины.— М.: Лесная пром-сть, 1987.

2. Корсунский М. Д., Векслер А. К. Влагомеры для древесной стружки.— М.: Лесная пром-сть, 1987.

3. Пижурин А. А. Методика планирования экспериментов и обработка их

результатов при исследовании технологических процессов в лесной и деревообрабатывающей промышленности.— М.: Лесная пром-сть, 1972.

4. А. с. № 1516905 СССР МКИ

G-01 N19/10. Способ измерения влажности сыпучего материала / Ю. И. Меремьянин, Е. М. Русинов, М. В. Сакарян, С. В. Сопилова // Открытия. Изобретения.— 1989.— № 39.

УДК 674:621.9.02

## Режущий инструмент для фрезерно-обрезных станков Ц2Д-1Ф

Г. Д. Кривоногов — ЦНИИМОД

Для фрезерно-обрезных станков Ц2Д-1Ф разработаны два варианта конструкции торцово-конической фрезы: с литым корпусом и с гнутым корпусом.

Фреза первого варианта представляет собой литой корпус, на лопастях которого прижимными планками и шпильками с гайками закреплены четыре плоских ножа. С торца между коренной и прижимной шайбами закреплена пила. В отличие от других конструкций фрез фрезерно-обрезных станков пила не прикреплена к кольцу (шайбе), что значительно упрощает подготовку и установку пилы. Устойчивость ее работы повышается благодаря тому, что коренная шайба имеет несколько больший диаметр, чем прижимная. Фрезы — левого и правого исполнения.

Гнутый корпус конической фрезы (второй вариант ее конструкции) закреплен винтами на ступице (фланце). У такой фрезы наименьший диаметр резания на 30 мм превышает наименьший диаметр резания конической фрезы с литым корпусом, а ширина фрезерования больше (она составляет 164 мм) практически при одинаковом наибольшем диаметре резания. Диаметр пил — от 450 до 500 мм.

Разработанные конструкции фрезы позволяют подготавливать пилы и ножи к работе на типовом заточном оборудовании.

На фрезерно-обрезном станке модели Ц2Д-1Ф (Ц2Д-1ФМ) можно использовать одну из двух взаимозаменяемых конструкций торцово-конической фрезы. Фрезы с гнутым (штампованным) корпусом изготавливают на Каменец-Подольском заводе деревообрабатывающих инструментов, а фрезы с литым корпусом — на заводе-изготовителе станков Ц2Д-1Ф.

Режущий инструмент, применяемый на фрезерно-обрезном станке, обеспечивает качество вырабатываемых пиломатериалов в соответствии с ГОСТ 26002—83Э, 8486—66, 24454—80. Качество технологической щепы (без учета опилок от пропилов) соответствует марке Ц-1 (ГОСТ 15815—83). Опилки в щепу попадают из-за совмещения технологических операций отпиливания реек (опилки) и переработки реек фрезами (щепы).

В таблице приведены результаты фракционного анализа несортированной щепы, полученной на фрезерно-обрезном станке Ц2Д-1Ф, и для сравнения — результаты фракционного анализа щепы, полученной при переработке горбылей и реек или только реек на рубительных машинах, а также анализа щепы — от фрезерно-обрезного станка SK4-225 «Автоматиче-

ского кромкообрезного агрегата ASY 600» (финской фирмы «Альстрем»), испытанного на Соломбальском ЛДК в Архангельске.

Выход кондиционной щепы, полученной при обработке необрезных пиломатериалов на фрезерно-обрезном станке

Оборудование	Остаток, %, на ситах, мм				Примечания
	30	10	5	на поддоне	
Рубительные машины:					
«Норман-66»	10,0	76,8	6,3	6,9	Переработка реек без горбылей (опытные данные по ЛДК № 3) Средние данные за 4 мес по ЛДК № 3 Средние данные за 4 мес по Соломбальскому ЛДК По данным работы [1] переработка реек
То же	10,0	80,0	6,4	3,6	
	8,8	79,1	9,6	2,5	
МРЗ-40ГБ	10,88	82,17	5,86	1,09	
Фрезерно-обрезные станки:					
SK4-225	8,3	64,7	10,9	16,15	Для этих моделей станков в числителе — данные с учетом опилок, в знаменателе — без них
	9,5	74,5	12,5	3,5	
Ц2Д-1Ф (фреза с гнутым корпусом), $n=1600$ мин <sup>-1</sup>	3,7	83,0	5,7	7,6	
	3,9	88,2	6,1	1,8	
Ц2Д-1Ф (фреза с литым корпусом), $n=1600$ мин <sup>-1</sup>	1,3	82,7	6,0	10,0	
	1,4	90,4	6,6	1,6	
То же, $n=1870$ мин <sup>-1</sup>	1,6	78,1	8,6	11,7	
	1,8	87,0	9,6	1,6	

Ц2Д-1Ф, выше, чем от рубительных машин или фрезерно-обрезного станка SK4-225. Выход технологической щепы нормальной фракции увеличивается при снижении частоты вращения фрезерного вала с 1870 до 1600 мин<sup>-1</sup>.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лаутнер Э. М., Приделин А. В. Исследование работы дисковой рубительной машины с боковым удалением щепы МРЗ-40ГБ/Межвуз. сб. науч. тр. Технология и оборудование деревообрабатывающих производств.— Ленинград, 1986.— С. 111—116.

2. Кривоногов Г. Д. Применение фрезерно-обрезных станков модели Ц2Д-1Ф на участках обрезки пиломатериалов // Новые технологические процессы в лесопилении: Тр. ЦНИИМОДа-Архангельск, 1986.— С. 60—63.

ИДК 674.823:666.93

## Система подачи мелкодисперсных древесных отходов в топку котла

М. Г. СТАШКИВ, Я. М. ГНАТЫШИН — Львовский лесотехнический институт

Надежная работа паровых котлов, сжигающих мелкодисперсные древесные отходы, во многом зависит от бесперебойности функционирования системы подачи их от бункера-накопителя в топку. Важно обеспечить равномерную подачу материала, особенно опилок, которые по своей структуре относятся к трудно нагружаемому топливу.

Применяемые системы в составе сужающегося книзу бункера-накопителя и питателя любого конструктивного исполнения обладают существенными недостатками и к подаче опилок практически непригодны. К основным недостаткам этих систем следует отнести неудачные конструкции бункера, узла ввода материала после питателя в пылепровод, а также применение лишь одного питателя.

Наклонные стены в нижней части бункера по мере продвижения материала к выходному отверстию создавали дополнительные сжимающие усилия, что способствовало образованию сводов.

Установка лишь одного питателя не обеспечивала гидравлического продвижения воздуха вверх от несущего трубопровода, работающего под давлением, вплоть до бункера. При такой схеме подачи отходов в сочетании с упрощенным вводом опилок в пылепровод первичный воздух устремлялся навстречу движущемуся потоку мелких частиц древесины, что усугубляло затрудненные условия их продвижения от бункера к потребителю.

Предлагаемый один из вариантов конструкции схемы подачи дает возможность нормального продвижения материала (опилок) от бункера в топку котла. При разработке конструкции оборудования учитывались механические и физические свойства древесных отходов, которые приведены в таблице.

Приведенная на рис. 1 схема подачи содержит бункер-накопитель с течками, подсоединенными к шнековому питателю, выход из которых через течку подсоединен к продувным лопастным питателям. На линии подачи транспортирующего воздуха непосредственно под лопастным питателем установлена труба Вентури.

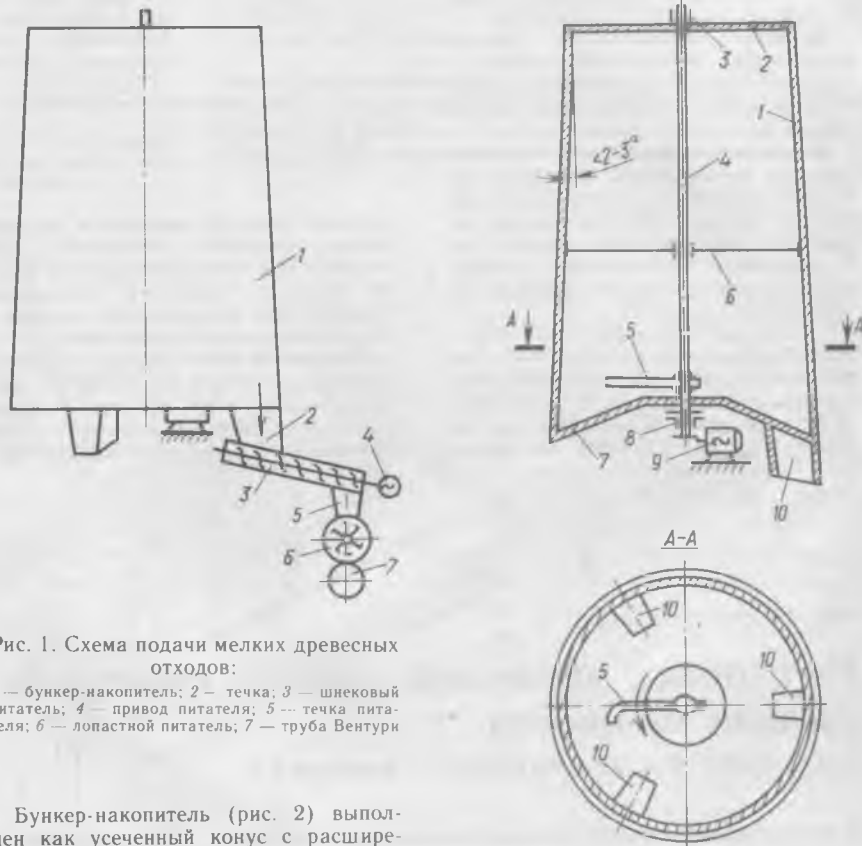


Рис. 1. Схема подачи мелких древесных отходов:

1 — бункер-накопитель; 2 — течка; 3 — шнековый питатель; 4 — привод питателя; 5 — течка питателя; 6 — лопастной питатель; 7 — труба Вентури

Бункер-накопитель (рис. 2) выполнен как усеченный конус с расширением стен книзу на  $2-4^\circ$ . По центру бункера проходит вал с воршительем в виде горизонтального рычага, расположенного вблизи нижнего дна. Воршитель приводится в действие посредством конической зубчатой передачи. Частота вращения воршителя не более  $3-5 \text{ мин}^{-1}$ .

Рис. 2. Схема устройства бункера-накопителя:

1 — корпус; 2 — верхняя крышка; 3 — верхняя опора вала; 4 — вал воршителя; 5 — воршитель; 6 — средняя опора вала; 7 — нижняя крышка; 8 — нижняя опора вала; 9 — привод; 10 — течка топлива

Вид отходов	Количество опилок, %	Угол естественного откоса, град.	Насынная плотность, $\text{кг/м}^3$	Скорость витания, м/с	Коэффициент трения
Опилки:					
лесопильного цеха	40—70	43—49	350—460	1,5—2,4	0,265
деревообрабатывающего цеха	10—30	40—46	170—200	1,3—1,7	0,252
Древесно-шлифовальная пыль	5—10	46—52	370—510	0,3—0,5	0,228

По высоте бункер не должен превышать 4—5 м, чтобы исключить дополнительное вертикальное сжатие нижележащих слоев материала. Чаще всего такое сжатие происходит при увлажнении материала в результате его длительного хранения. Для предупреждения налипания материала на стенках бункера с наружной стороны изолирован. Снизить частоту сводообразования позволяют три вертикальные течки, находящиеся по периметру нижней части днища бункера, непосредственно у вертикальной стены, под углом 120°. Нижняя часть днища бункера выполнена с незначительным уклоном вниз в направлении стенок корпуса. Такое конструктивное решение бункера устраняет дополнительные силы, действующие в обычных накопителях, сужающихся в нижней части. Сужение способствует образованию сводов и сдерживанию продвижения материала. Сверху бункер должен быть плотно закрыт крышкой.

Включение в схему двух последовательно установленных питателей повышает надежность и стабильность дозирования топлива (при синхронном управлении ими), а также создает дополнительное сопротивление проникновению воздуха из транспортирующего трубопровода в бункер.

Соединение лопастного питателя с трубой транспортирующего воздуха показано на рис. 3. Труба транспортирующего воздуха вместе с ячейкой лопастного питателя образует сужение (трубу Вентури), в котором возрастает

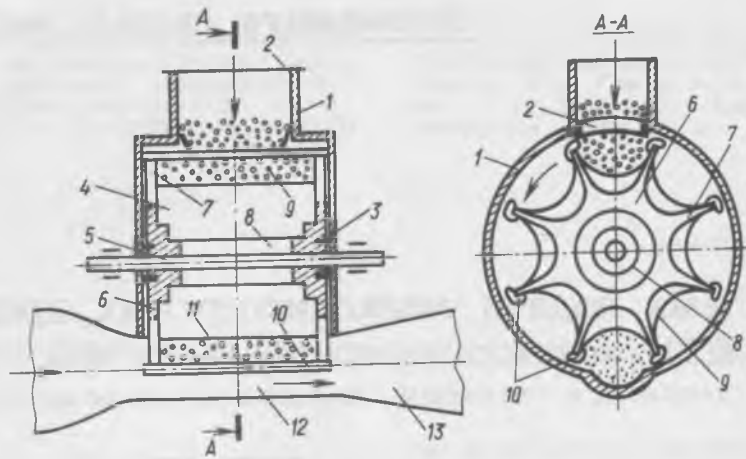


Рис. 3. Схема соединения лопастного питателя с трубопроводом:

1 — корпус питателя; 2, 10 — уплотнительная резина; 3 — уплотнительные манжеты; 4 — лопастной барабан; 5 — вал; 6 — порционирующие звездочки; 7 — ножи; 8 — соединительная труба; 9 — листовое железо; 11 — труба с соплом подачи воздуха; 12 — суженная часть трубы; 13 — растроб отвода смеси воздуха с топливом

скорость движения воздуха, а следовательно, создается разрежение, препятствующее его проникновению вверх по схеме (в бункер) и помогающее продвижению материала из питателя в транспортирующий трубопровод.

При работе схемы отходы из бункера сначала поступают по любой из трех вертикальных течек небольшой длины в шнековый питатель, а затем — к продвинутому лопастному питателю. Послед-

ний обеспечивает дозированную подачу топлива в трубопровод первичного воздуха.

Таким образом, включение в систему подачи двух питателей и трубы Вентури под ними улучшает регулирование количества отходов, а также препятствует проникновению транспортирующего воздуха в бункер, что существенно повышает надежность продвижения материала к топке.

УДК [674.8:631.571.004.8]:662.93

## Подготовка древесной коры к сжиганию в котельных малой и средней мощности

В. А. АЛИМОВ, В. А. КРАСИЛЬНИКОВ — КирН и И Л П

В лесопильно-деревообрабатывающей промышленности огромным резервом топлива служат отходы окорки древесины, которые на большинстве предприятий, имеющих котельные малой и средней мощности, к сожалению, еще не нашли применения и вывозятся в отвал. При этом затраты составляют до 2—3 р. за кубометр. Свалки занимают значительные земельные площади, при этом возникает экологические проблемы, так как разложение отходов сопровождается выделением высокотоксичных продуктов, приводит к загрязнению почвы и грунтовых вод. Поэтому использование коры позволит улучшить экологию и высвободить часть древесных отходов на технологические нужды.

Одним из способов утилизации коры является ее сжигание в собственных котельных предприятий. Однако высокая влажность и неоднородный фракционный состав коры затрудняют применить ее в качестве топлива в существующих топках котельных установок. Поэтому при сжигании коры в топках котлов, которыми оборудованы предприятия отрасли, требуется довольно сложная и дорогостоящая ее подготовка — измельче-

ние и предварительная подсушка, стоимость которой не всегда окупается полученным теплом.

В настоящее время ведутся поиски путей повышения эффективности сжигания коры, совершенствуются процессы ее подготовки, создаются более совершенные топки.

В этой связи следует отметить, что использование в качестве топлива коры влажностью 60 % и более не позволяет добиться нормального и устойчивого ее сжигания. Анализ сведений, приведенных в различных отечественных и зарубежных источниках, позволяет сделать следующий вывод. Оптимальная влажность, при которой обеспечивается нормальное горение коры в топках, находится в пределах 30—40 %. Снижение влажности коры с 60 до 40 % повышает теплоту сгорания с 6140 до 10450 кДж/кг. Наблюдается прямая зависимость увеличения теплоты сгорания коры от снижения ее влажности.

При выборе оптимальной влажности коры для сжигания в каждом конкретном случае исходят из относительной сто-

мости подготовки коры к сжиганию в сравнении с местными дедами на топливо.

Обезвоживание коры в короотжимных прессах не нашло широкого применения, так как в них невозможно получить относительную влажность ниже 55 % и нельзя обезвоживать мерзлую кору. Главным же препятствием является то, что сточные воды отжима оказывают токсическое действие на биологическую среду и требуют строительства дорогостоящих очистных сооружений. Таким образом, для обезвоживания коры до кондиционной влажности ее целесообразно подсушивать.

Расчеты показали, что наиболее приемлем высокотемпературный способ сушки предварительно измельченной коры топочными газами.

Технологическая схема подготовки коры к сжиганию разработана Кировским научно-исследовательским и проектным институтом лесной промышленности (КирНИИЛПом) и внедрена на Лузском ЛПК ТПО «Кировлеспром». Схема включает в себя участок измельчения коры и участок сушки (рис. 1). Входящие в ее состав корорубка Кр-7, металлоискатель ЭМИ-64П, сушильный барабан БН2,2-14НУ-03, мельничный вентилятор ВМ-15 (дымосос) выпускаются серийно. Остальное оборудование (конвейеры, бункера, топка, трубопроводы) — нестандартизованное.

Из бункера запаса по скребковому конвейеру 8 кора идет в бункер-накопитель 9 с регулируемой выдачей материала, далее скребковый конвейер 10 через шлюзовую затвор направляет ее в сушильный барабан 12, а затем через систему трубопроводов 13, циклон 14 и шлюзовую затвор — на конвейер 15 для доставки коры в котельную.

Сушильным агентом служат дымовые газы температурой до 700 °С, получаемые в топке 11 при сжигании части подсушенной коры. Кору в топку загружают скребковые конвейеры 16, 17. Движение сушильного агента из топки, а также перемещение материала через сушильный барабан и систему трубопроводов осуществляется с помощью тяги, создаваемой дымососом 19. Отработанный сушильный агент выбрасывается в атмосферу через дымовую трубу 20.

Показатели технологического процесса приведены ниже:

Влажность коры $W_{\text{отв}}$ %:		
исходная		60
конечная		40
Температура сушильного агента, °С:		
на входе в барабан		До 700
на выходе из барабана		110—120

Из-за отсутствия топок для данного вида топлива, не агрегатированных с котлами, потребовалось разработать топочное устройство. В результате изучения научно-технической информации и опыта эксплуатации промышленных установок для

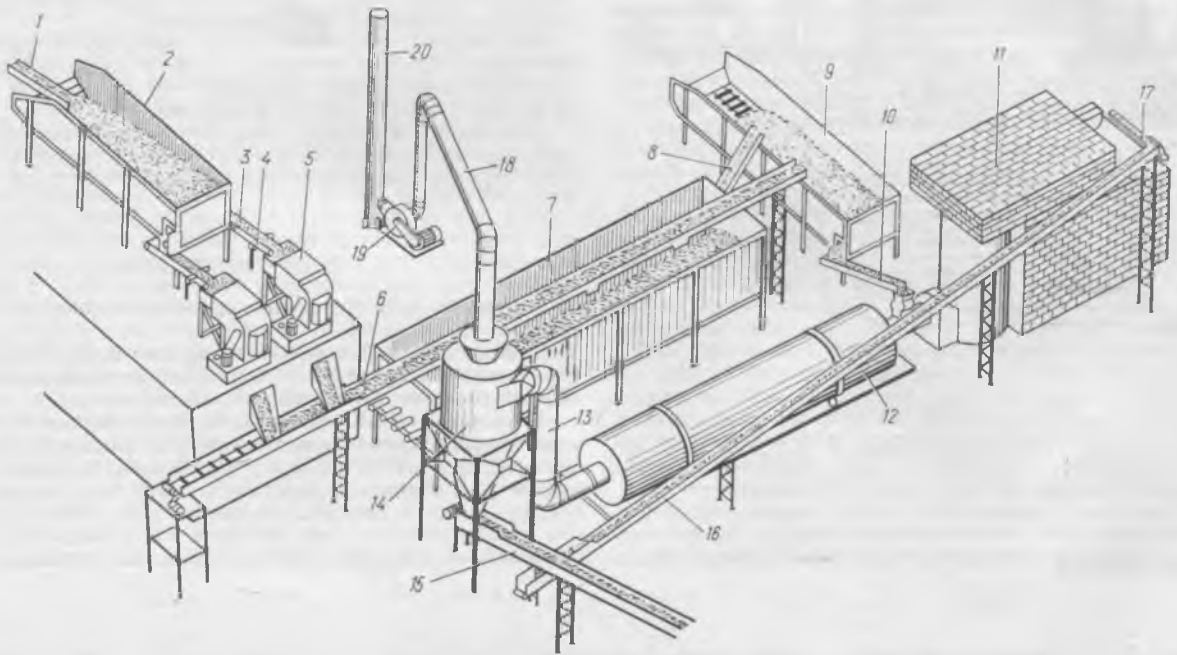


Рис. 1. Технологическая схема подготовки коры к сжиганию:

1, 3, 6, 8, 10, 15, 16, 17 — конвейеры; 2, 7, 9 — бункера; 4 — металлоискатель; 5 — корорубка; 11 — топка; 12 — сушильный барабан; 13, 18 — трубопроводы; 14 — циклон; 19 — дымосос; 20 — дымовая труба

Технологический процесс заключается в следующем. Скребковый конвейер 1 подает отходы окорки древесины из окорочного отделения в бункер-накопитель РК 2, из которого по ленточным конвейерам 3, оборудованным металлоискателями 4, отходы окорки поступают в корорубки 5, где измельчаются до требуемого фракционного состава. С учетом большого объема окорки на Лузском ЛПК установлены две корорубки.

Затем измельченные отходы окорки подаются скребковым конвейером 6 в бункер запаса 7 или непосредственно в бункер-накопитель 9. Бункер запаса вместимостью 120 м<sup>3</sup> необходим для обеспечения работы установки в третью смену.

сжигания коры было разработано топочное устройство со слоевым сжиганием топлива на комбинированной колосниковой решетке (рис. 2).

Собственно топка состоит из наклонной колосниковой решетки с беспровальными колосниками, подвижной чешуйчатой колосниковой решетки ТЧЗМ-2,7/4,0 и циклонного золоуловителя.

Работает топочное устройство следующим образом. Через загрузочную воронку 4 топливо поступает на наклонную колосниковую решетку 3, имеющую два участка с углами наклона 60 и 42°. Распределяясь по всей ширине решетки, масса топ-

лива образует на ней сплошной слой до упора в колосники горизонтальной подвижной цепной решетки 1. В верхней части наклонной решетки топливо подсушивается, нагревается, воспламеняется и горит, продвигаясь вниз по решетке. Затем топливо пересыпается на горизонтальную подвижную колосниковую решетку. За счет движения горизонтального колосникового полотна масса продолжающего гореть топлива вместе с образовавшимися золой и шлаком переносится далее в топочный объем — последовательно в первую, вторую, третью и четвертую зоны, выполненные в механической решетке для регулирования дутья. Дутье по зонам и скорости движения колосникового полотна устанавливаются в соответствии со скоростью горения массы топлива с тем, чтобы все топливо выгорело к концу последней зоны.

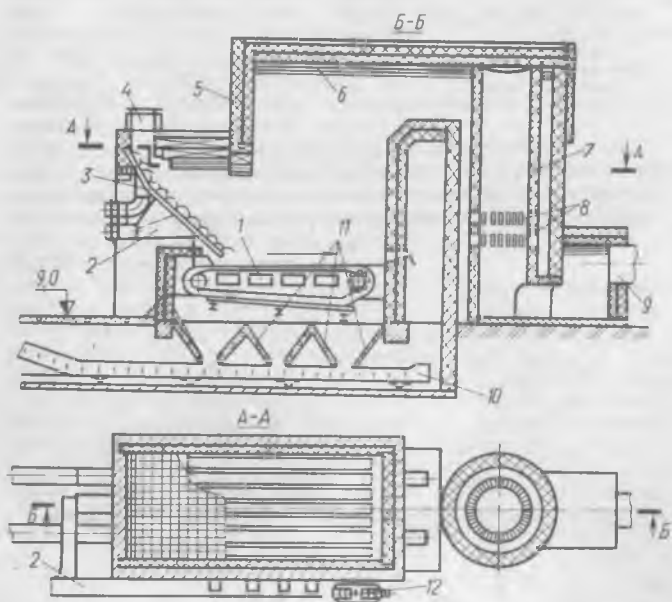


Рис. 2. Топочное устройство:

1 — подвижная решетка ТЧЗМ-2,7/4,0; 2 — воздухопроводы; 3 — наклонная колосниковая решетка; 4 — загрузочная воронка; 5 — кирпичная кладка; 6 — свод; 7 — циклонный золоуловитель; 8 — окна; 9 — газоход; 10 — конвейеры золоудаления; 11 — бункера для золы; 12 — привод решетки

Образовавшиеся на чешуйчатом колосниковом полотне зола и шлак сбрасываются в зольник. Удаление золы и шлака, а также провала из-под решетки осуществляется скребковыми конвейерами золоудаления 10. Для обеспечения нормального процесса горения воздух подается под колосниковые решетки через воздухопроводы 2 и регулируется поворотными заслонками. Топочные газы, проходя через кольцевое пространство циклонного золоуловителя 7, через окна 8 и газоход 9, направляются в сушильный барабан.

В целях безопасной эксплуатации топочное устройство снабжено взрывными клапанами.

Техническая характеристика топочного устройства приведена ниже:

Количество топочных газов, кг/ч	27 000
Температура топочных газов на выходе из топки, °С	900
Расход топлива, кг/ч	2 700
Относительная влажность топлива, %	40
Объем топочного пространства, м <sup>3</sup>	54
Тепловое напряжение топочного объема, ккал/м <sup>3</sup> ·ч	119 232
Площадь зеркала горения, м <sup>2</sup>	14
Установленная мощность электродвигателей, кВт	21,4
Габаритные размеры (без воздухопроводов и привода решетки), мм:	
длина	12 500
ширина	4 050
высота	7 200

Для очистки дымовых газов, используемых в качестве сушильного агента, предусмотрены циклон в огнеупорном исполнении между топкой и сушильным барабаном и циклон-отделитель, располагаемый за барабаном.

Вся система пневмотранспорта перемещения сжигаемого материала в потоке сушильного агента находится под разрежением, создаваемым дымососом, что препятствует попаданию газа и пыли в рабочее помещение.

Экономический эффект внедрения технологической схемы подготовки коры к сжиганию в котельных составляет 62 тыс. р. срок окупаемости капитальных вложений — 5,3 года.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Житков А. В. Утилизация древесной коры. — М.: Лесная пром-сть, 1985. — 136 с.
2. Житков А. В., Каменев А. Ф., Ерохин В. Н. Пути повышения экономической эффективности сжигания древесной коры / Бумажная пром-сть. — 1983. — С. 22—23.
3. Егоров А. И., Каторина Л. С. Выбор вариантов утилизации тепла при сжигании некондиционных древесных отходов // Лесн. журн. — 1983. — № 5. — № 10. — С. 121—123. — (Изв. высш. учеб. завед.).

## Новые книги

**Григорьев М. А.** Справочник молодого столяра, плотника и паркетчика. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Лесная пром-сть, 1989. — 376 с. Цена 1 р. 60 к.

Приведены основные сведения о древесных материалах, клеях и защитно-декоративных покрытиях. Дана характеристика конструкционных материалов столярно-мебельных изделий и для домостроения. Описаны способы обработки древесины ручным столярно-плотничным инструментом. Имеются основ-

ные данные о деревообрабатывающих станках и инструментах, а также о технологии деревообработки в соответствии с новыми учебными программами для профессионально-технических училищ. Для широкого круга читателей, может быть использован в качестве учебного пособия учащимися профтехучилищ.

**Технология древесных плит и пластиков:** Межвузовский сборник научных работ / УЛТИ. — Свердловск, 1990. — 111 с. Цена 76 к.

Собраны работы преподавателей и сотрудников лесотехнических вузов, посвященные получению древесных композиционных материалов с различными связующими. Значительное внимание уделено снижению токсичности древесных плит, введению модифицирующих добавок, использованию отходов других производств для улучшения качества древесноволокнистых плит. Для научных и инженерно-технических работников.



# Наладка барабанных сортировок для щепы

А. А. ВЕСЕЛОВ, канд. техн. наук — НПО «Научфанпром»

Экономичные и простые по устройству барабанные сортировки нашли широкое применение в производстве технологической щепы из древесных отходов. Назовем такие предприятия, как ПДО «Бобруйскдрев», Селецкий ДОК, Уфимский ФПК и др. Однако из-за отсутствия в литературе необходимых рекомендаций предприятия, применяющие эти сортировки, устанавливают лишь примерные параметры и режимы сортирования, которые даже при одинаковых условиях работы колеблются в пределах, достигающих двух-, а то и трехкратной величины. Отсюда существенно снижается качество щепы, возрастают потери кондиционной фракции и в результате ухудшаются экономические показатели производства.

В НПО «Научфанпром» проведены специальные исследования по оптимизации основных параметров и режимов сортирования щепы, получаемой из отходов фанерного и спичечного производства.

Экспериментальные исследования с целью проверки полученных теоретических выводов и определения оптимальных значений частоты вращения ситового барабана  $n_6$ , угла его наклона к горизонту  $\beta$  и коэффициента заполнения щепой  $K_3$  проводились на опытно-промышленной сортировке, изготовленной в НПО «Научфанпром». Внутренний радиус ситового барабана  $R_6$  был равен 0,45 м. Указанные выше параметры режима работы сортировки при этом варьировались в следующих пределах:  $n_6$  от 10 до 30 мин<sup>-1</sup>,  $\beta$  — от 3 до 12 град и  $K_3$  — от 5 до 25 %. Результаты исследования представлены на графиках рис. 1.

Из рис. 1, а видно, что с увеличением частоты вращения ситового барабана с 10 мин<sup>-1</sup> доля щепы нормальной фракции (30/5) в общей массе готовой смеси возрастает, а затем несколько снижается, причем это снижение происходит главным образом за счет увеличения в смеси доли щепы крупной фракции (—/30) и некоторого уменьшения доли мелкой фракции (5/0). Очевидно, что чем больше частота вращения барабана, тем больше угол подъема частиц щепы  $\alpha$  тем выше их окружная скорость и тем меньше вероятность прохода крупной фракции сквозь отверстия сит. В то же время частицы мелкой фракции, поднимаясь все выше и имея все большую окружную скорость, частично приводятся во взвешенное состояние и с большей вероятностью захватываются и затягиваются потоком воздуха через отверстия сит, расположенных в полом валу. Наибольшая доля щепы нормальной фракции и допускаемые по ГОСТ 15815—83 долевые соотношения в смеси крупной и мелкой фракции, как видно из рис. 1, а, достигаются при частоте вращения ситового барабана в пределах 19—22 мин<sup>-1</sup>.

Влияние угла наклона ситового барабана (рис. 1, б) и коэффициента заполнения барабана щепой (рис. 1, в) на качественный состав готовой технологической щепы по своему характеру почти одинаково. Чем больше значения этих факторов, тем меньше в общей массе щепы доля нормальной фракции, больше доли крупной и мелкой щепы. Основная причина та же: в связи исследуемых факторов с качеством технологической щепы заключается в первом случае в том, что с ростом угла наклона барабана  $\beta$  весьма существенно увеличивается скорость перемещения всей массы щепы вдоль оси барабана, в результате чего вероятность прохода частиц нормальной фракции сквозь отверстия сита резко падает. Во втором случае, когда увеличивается коэффициент заполнения ситового барабана щепой  $K_3$ , масса последней становится в нем все более многослойной и частицы нормальной фракции, находящиеся в верхних слоях все труднее и реже достигают рабочей поверхности сита, а значит, как и в первом случае, все меньше вероятность их прохода их сквозь отверстия. То же самое, хотя и в меньшей степени, происходит в этих случаях и с частицами мелкой фракции, а также крупной фракции щепы. Их суммарная доля в общей массе на такую же величину, что и нормальной фракции наоборот, увеличивается. Следовательно, основываясь на данных, приведенных на рис. 1, б и в, исследуемые режимы работы барабанных сортировок можно принять как рекомендуемые в следующих пределах: угол наклона ситового барабана к горизонту не более  $6 \pm 3$  град, коэффициент заполнения барабана щепой не более 20 %.

Результаты комплексного опробования и внедрения рассмотренных оптимальных режимов работы барабанных сортировок в условиях Ленинградского ЭФЗ, Уфимского ФПК и других предприятий подтвердили выводы наших исследований и показали соответствие полученной из кусковых отходов производства (шпона-рванины и обрезков сырого и сухого шпона технологической щепы марок ПС и ПВ требованиям ГОСТ 15815—83. Суммарная доля крупной и мелкой фракции (— / 30 и 5/0) в общем объеме технологической щепы указанных марок ПС и ПВ при оптимальных значениях исследуемых параметров сортирования не превышала соответственно 13,5 и 9,3 % вместо 15 и 11 %, допускаемых по стандарту. Однозначно установлено, что в конкретных условиях производства когда параметры  $R_6$  и  $n_6$  известны, наладка барабанных сортировок состоит лишь в обеспечении параметров  $\beta$  и  $K_3$  отвечающих по своей величине заданной по технологии производительности. При этом для достижения высоких показателей

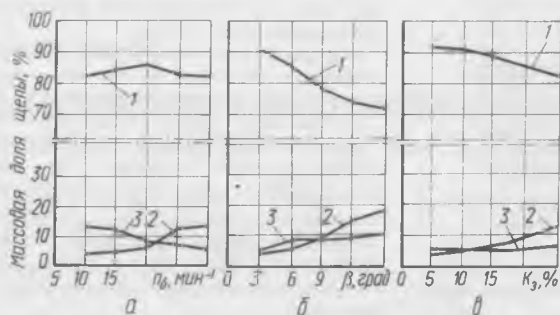


Рис. 1. Влияние частоты вращения (а), угла наклона (б) и коэффициента заполнения щепой (в) ситового барабана на качественные показатели щепы:  
1, 2, 3 — массовая доля соответственно нормальной (30/5), крупной (—/30) и мелкой (5/0) фракций щепы

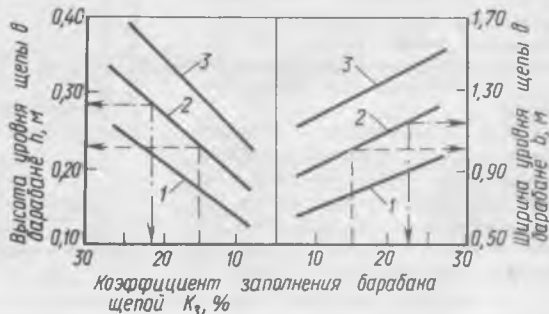


Рис. 2. Номограмма для определения параметров заполнения ситового барабана щепой:  
1, 2, 3 — диаметр барабана соответственно 0,45, 0,6 и 0,75 м

качества щепы при наладке необходимо соблюдать определенный порядок и правила.

Сначала устанавливается в рекомендуемых выше пределах коэффициент заполнения ситового барабана сортировки  $K_3$ . Для этого сортировка запускается, а затем, при установившемся режиме работы, останавливается и с помощью рулетки или линейки измеряется фактическая высота уровня щепы в барабане или ширина этого уровня в зоне загрузки барабана щепой. При этом, как видно из рис. 2, достаточно измерить лишь один из этих параметров, что зависит только от доступности или удобства указанной зоны для проведения того или другого измерения. Если в результате такого определения величины  $K_3$  он окажется больше или меньше заданного, то для его увеличения или уменьшения соответствующим образом следует изменить угол наклона ситового барабана  $\beta$ . Для этого у сортировок последней модели (СБЩ-1, СБЩ-2 и СБЩ-3), разработанных НПО «Научфанпром», имеется шарнирная опора и подъемно-винтовой механизм, связанный со штурвалом. При повороте штурвала разгрузочный конец ситового барабана легко поднимается или опускается на заданную величину. Желательно лишь, чтобы для упрощения этой

задачи сортировка была снабжена или градуировочным графиком, или таблицей, позволяющими машинисту участка быстро выбрать нужный угол наклона барабана самостоятельно в зависимости от заданной производительности. Установка и контроль требуемого угла наклона барабана производится с помощью уровня. Одновременно, при необходимости, в сортировке можно отрегулировать в зависимости от качества исходной и марки готовой щепы требуемое количество отделяемой некондиционной мелкой фракции (5/0). Для этого необходимо лишь либо заменить часть сит, размещенных в проемах полого вала, металлическими листами, либо, наоборот, установить на место последних запасные сита. Количество мелкой фракции в исходной и готовой щепе контролируется при этом с помощью ситоанализатора АЛГ-М.

Как показывает опыт, правильно и хорошо налаженная согласно изложенным рекомендациям барабанная сортировка при установившемся режиме работы практически не требует вмешательства машиниста участка в течение одной-двух смен. При этом выход кондиционной технологической щепы из отходов за счет оптимизации рассмотренных параметров и рациональной наладки сортировки увеличивается на 6—9%

## Производственный опыт

УДК 684.4:[620.22-419.8-419.8-036.5]

### Пресс-формы для изготовления подушек из пенополиуретана

В. БЛЕДЕНЕ, В. ЖЮКЕНЕ — ПМО «Кауно балдай»

Подушки сложных конфигураций для мягкой мебели изготавливаются в нашем объединении из пенополиуретана. Для этого используются пресс-формы из стеклопласта и эпоксидной смолы. Себестоимость таких пресс-форм высока, и технологический процесс их получения сложен и трудоемок.

В ПМО «Кауно балдай» разработана и применяется усовершенствованная технология изготовления пресс-форм.

Для обеспечения прочности пресс-формы (см. рисунок) ее корпус и крышку изготавливают из металла, а вкладыш (заполнитель) для образования подушек сложных конфигураций — из смеси эпоксидной смолы и кварцевого песка по деревянным или пенопластовым моделям.

Вкладыш формируется в металлическом корпусе пресс-формы по следующей технологии. Зашпатлеванную и покрытую нитроцеллюлозным лаком модель покрывают слоем 10 %-ного раствора пчелиного воска в бензине «Галоша», а затем со всех сторон —

тонким (1—1,5 мм) слоем смеси из эпоксидной смолы и кварцевого песка (толщина покрытия 1—2 мм). После затвердевания этого слоя модель помещают в металлическую форму. Зазоры между нижней частью этой формы и модели заполняют смесью эпоксидной смолы и кварцевого песка (в соот-

ношении 1:4). При большем зазоре (чтобы уменьшить расход эпоксидной смолы) используют деревянные бруски, фанеру или другие древесные отходы.

Когда смола в нижней части формы затвердевает, края смазывают адгезионной мазью и форму закрывают, затем, сняв верхнюю крышку, заполняют верхнюю часть формы и снова закрывают крышку.

Через 24 ч форму открывают и снимают модель. Полученная модель пригодна для изготовления нескольких одинаковых пресс-форм.

Вкладыш пресс-форм можно легко разобрать, несмотря на то, что модель имеет сложную конфигурацию.

Применение новой технологии изготовления пресс-форм обеспечивает точные размеры подушек. При этом увеличивается продолжительность использования пресс-форм, снижается расход адгезионного раствора. Следует добавить, что пресс-формы имеют твердую поверхность, которая хорошо шпательюется.

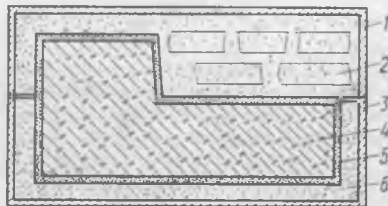


Схема пресс-формы:

1 — верхняя часть металлической формы; 2 — отходы древесины; 3 — нижняя часть металлической формы; 4 — модель подушки; 5 — декоративный слой; 6 — основной слой эпоксидной смолы

## Станок для нарезки полосок из древесноволокнистых плит

В. ПЯСКИН — Петрозаводский ДСК

используемые для производства двер-  
ных полотен в качестве заполнителя  
бразные решетки из полосок ДВП  
1) шириной 34 и 25 мм раньше

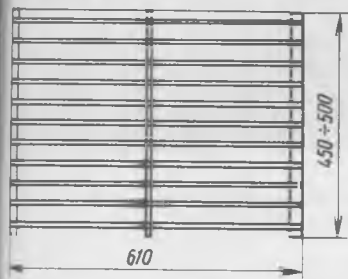
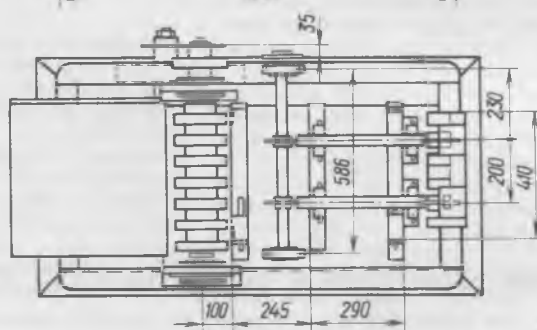
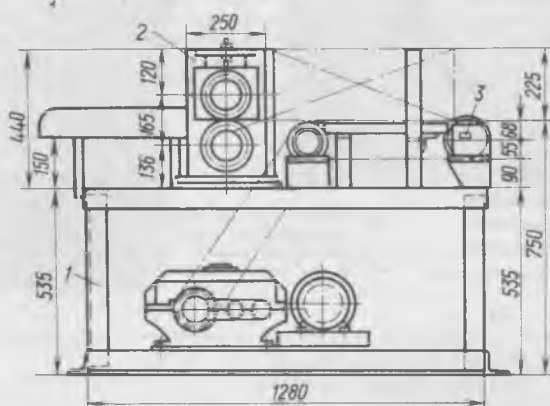


Рис. 1. Ячеистая решетка для заполнения дверного полотна

в Петрозаводском ДСК раскраивали  
на многопильном станке при одно-  
мгновенной работе 14 пил диаметром  
100-200 мм с пластинами из твердого  
сплава. При этом из-за необходимости  
ежедневной заточки пил быстро изна-  
шивались. При работе станка созда-  
вался большой шум и искрение из-  
за пил вызывало опасность пожара.  
Все эти недостатки были устранены  
в созданном нами станке новой кон-  
струкции (рис. 2). Он состоит из режу-  
ющей головки, механизма подачи за-  
готовок, рамы, а также привода меха-  
низма подачи и вращения катков.

После включения механизма подачи  
подходящая в магазине плита-заготов-  
ка кулачками направляется на режущую  
головку. При вращении двух рядов  
катков диаметром 170 мм (по 7 шт. в  
ряду) плита раскраивается на полоски



### Техническая характеристика станка

Производительность, заготовок в мин	300
Частота вращения катков, мин <sup>-1</sup>	14,7
Установленная мощность электродвигателя, кВт	2,2
Габаритные размеры станка, мм	1300× 770×975
Масса, кг	150

заданных размеров. На выходе установ-  
лены линейки для отдельных полосок.

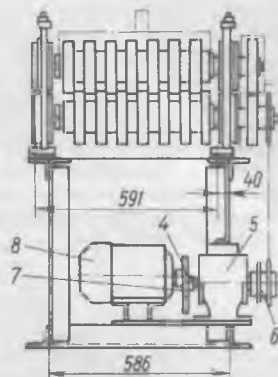


Рис. 2. Станок для нарезки полосок из ДВП: 1 — рама; 2 — головка; 3 — механизм выдачи полосок; 4 — шкив редуктора; 5 — редуктор; 6 — звездочка; 7 — шкив электродвигателя; 8 — электродвигатель

Нарезанные полоски из ДВП поступают в приемное устройство.

Станок, обслуживаемый одним рабочим, не требует наладки, прост и пожаробезопасен в эксплуатации. С его применением значительно улучшаются условия труда оператора. Производительность по сравнению с многопильного станка увеличилась в 2 раза.

674.02:621.923:674.05

## Модернизация механизма подачи плит в шлифовальной машине

В. М. ГЛОТОВ — ПКБ ТПО «Томлеспром»

На Томском заводе древесностружеч-  
ных плит шлифование плит осуществ-  
ляется на финской линии ТВО-84.  
Механизм подачи плиты в шлифо-  
вальной машине, состоящей из четырех  
подающих и четырех прижимных роли-  
ков, не всегда обеспечивает равно-  
мерность подачи плиты: зачастую на-  
блюдается проскальзывание подающих  
роликов по отношению к плите. В ре-

зультате резиновая поверхность роли-  
ков быстро изнашивалась, их часто  
заменяли (для чего требовалось оста-  
навливать машину), снижалось качество  
шлифования. Задержка плит на этой  
операции нарушала весь процесс их  
изготовления, поскольку разгрузочная  
каретка освобождалась от плит медлен-  
но, что в свою очередь вело к их  
задержке в горячем прессе. Вследствие

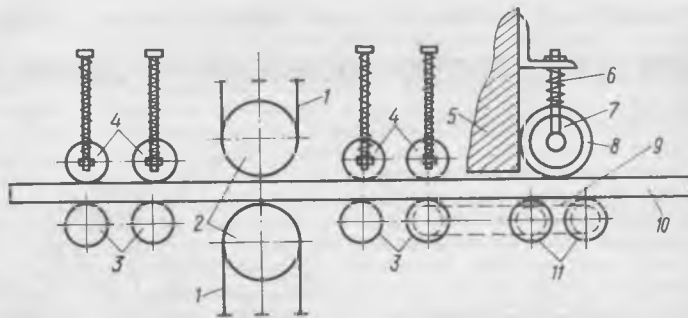
этого увеличивался выпуск покороблен-  
ных плит. Остановка формирующей  
машины вызывала высыхание древесно-  
стружечного брикета и увеличение рас-  
хода смолы и щепы.

С целью ликвидации этих недостат-  
ков рационализатор наладчик Ш. Шо-  
гаев предложил усилить привод по-  
дающего механизма.

Дополнительный привод (см. рису-

нок) состоит из двух взятых от старой машины дополнительных подающих роликов и двух дополнительных прижимных роликов, укрепленных на станине с помощью штока с пружиной и кронштейна. Дополнительные подающие ролики соединены цепью с одним из уже имевшихся на машине подающих роликов через звездочки с передаточным числом 1:1, что обеспечивает одинаковую скорость вращения всех шести роликов.

Внедрение данной конструкции привода позволило почти полностью ликвидировать недостатки в работе шлифовальной машины, перечисленные выше, — увеличить срок эксплуатации валиков, снизить простои линии, повысить качество плит.



Дополнительный привод механизма подачи плит в шлифовальной машине: 1 — шлифовальная лента; 2 — шлифовальные валики; 3 — существующие подающие ролики; 4 — прижимные ролики; 5 — станина; 6 — шток с пружиной; 7 — дополнительные прижимные валики; 8 — резина; 9 — цепная передача; 10 — плита; 11 — дополнительные подающие ролики

## Информация

УДК 674.05(430.1)

## Две строительные выставки на Красной Пресне

Почти одновременно, в конце июня 1990 г. в Москве прошли две зарубежные промышленные выставки. Устроителем западногерманской выставки «Стройтехника-90» (машины, оборудование, технологические процессы и изделия) выступила фирма «Новеа Интернациональ ГмбХ» при поддержке Госстроя СССР и при содействии В/О «Экспоцентр» Торгово-промышленной палаты СССР, а аналогичной итальянской выставки «Стройitalia-90» — итальянская фирма «Интерэкспо» и В/О «Экспоцентр». Следует заметить, что подобную выставку итальянские строители проводят в Москве в третий раз.

Большое значение для развития сотрудничества советских организаций и предприятий с фирмами ФРГ в рамках выставки «Стройтехника-90» явилось образование Научно-технического центра, возглавлявшегося заместителем председателя Госстроя СССР Д. А. Паньковским, который отметил, что в новых условиях экономических реформ не только министерства и ведомства, но и отдельные предприятия имеют широкую возможность подписания с фирмами — участниками выставки документов о создании совместных предприятий, установления кооперативных связей и заключения контрактов на взаимовыгодной основе. В частности он сказал, что советская сторона ведет переговоры о создании совместных предприятий и по переработке древесины с фирмами «Бизон» и «Гре-Кон», имеющими большой опыт по комплексной переработке лесных материалов.

Что же нового для себя могли увидеть на этой строительной выставке специалисты-деревообработчики?

Фирма «Келлер» конструирует и поставляет не только отдельные станки для производства шпона (лущенного и строганого) и фанеры, но и комплексные цехи с непрерывными системами. Одна из шести моделей выпускаемых фирмой центровочно-загрузочных механизмов к лущильному станку показана на рис. 1 (BZV). Затем фирма рекламировала на выставке различные виды и самих лущильных станков и линий; намоточных устройств; фанерных ножниц и дисковых режущих приспособ-



Рис. 1. Центровочно-загрузочный механизм BZV к лущильному станку

лений; роликовых и ленточных сушилок для шпона; фанерострогальных станков и саморезок шпона гильотинного типа.

Известная многопрофильная западногерманская фирма «Зимпелькамп» предлагала фундаментальное оборудование как для деревообрабатывающих предприятий, так и для изготовителей строительных материалов. Это система ротационных одно- и трехпоточных сушильных установок типа «Текспан»; машина, формирующая наружные и средний слои древесностружечных плит; аналогичная установка для заводов древесноволокнистых плит; одно- и многостажные прессы с подпрессующими и формирующими конвейерами; непрерывная прессующая установка для изготовления стружечных плит любой толщины; с паровым обогревом пресс для производства специальных плит (рис. 2); одно- и многостажный пресс для изготовления фанеры, столярных и опалубочных плит.

Упомянутая фирма поставляет и оборудование для заводов

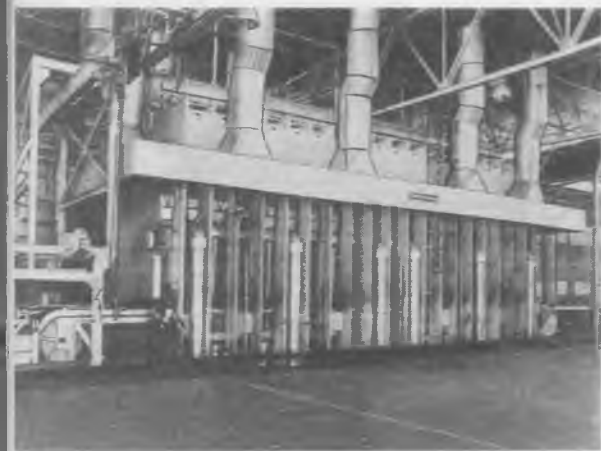


Рис. 2. Пресс с паровым обогревом для специальных древесностружечных плит

гипсоволокнистых и цементоволокнистых плит, получивших в последнее время большое распространение в жилищном строительстве (штабельные прессы усилием от 5 до 20 тыс. т с загрузочной и разгрузочной тележками, штабельные прессы с автоматическим круговым конвейером, короткотактные стучные прессы-фильтры, штамповочные прессы). Наряду со штукатурным гипсом волокна или стружки являются вторым существенным компонентом гипсовых армированных плит. В зависимости от местных условий могут использоваться как лиственные (береза, бук, ольха), так и хвойные породы древесины (ель, сосна, лиственница). Сырьем для получения щепы служат горбыли, комли и другие отходы деревообработки.

Щепа же после фракционирования через магнитный барабан и дзататор поступает в дисковую мельницу и перерабатывается в волокна, которые сушатся в аэродинамической сушилке. Для производства гипсовых плит могут применяться и опилки (стружки), которые сушатся до влажности 2%, а потом дополнительно измельчаются. Дозировка сухих волокон (сухих опилок) осуществляется гравиметрическим способом, что обеспечивает точность дозировки в составе гипсоволокнистой (гипсостружечной) смеси. На территории завода гипсоволокнистых плит, действующего по технологии фирмы «Зимпелькамп», не накапливаются ни сточные воды, ни твердые отходы, которые приходилось бы утилизировать. Избыточная вода, образующаяся при увлажнении и прессовании, а также вода, идущая на очистку конвейерных лент, собирается в яме под прессом, откуда пропускается через загуститель и подается на повторное использование. Линейное расширение гипсоволокнистых плит предельно низкое по сравнению с другими подобными материалами. Соотношение армирующих компонентов и гипса составляет от 15—18 до 85%. Официально эти плиты классифицированы как негорючий материал, что позволяет широко применять его в зданиях повышенной пожаростойкости в качестве перегородок, для облицовки потолков (бетонных и деревянных), как элемент сухой штукатурки, в качестве стеновых панелей (швы заделывают пенополиуретаном). Материал биологически безвреден, его можно пилить, насаживать, строгать, фрезеровать, шлифовать, соединять скобами, склеивать. В него хорошо входят гвозди, шурупы, винты.

За последние годы все шире в жилищном строительстве, в сооружении складов, хранилищ, спортивных помещений находят применение клееная древесина, успешно конкурирующая с бетоном и сталью из-за малого удельного веса, стабильности форм, прочности, пожаростойкости, высоких эстетических качеств. На выставке «Стройтехника-90» западногерманская фирма ХИГ представила многочисленные варианты применения строителями массивной клееной древесины при возведении зданий самого разнообразного назначения — от комфортабель-

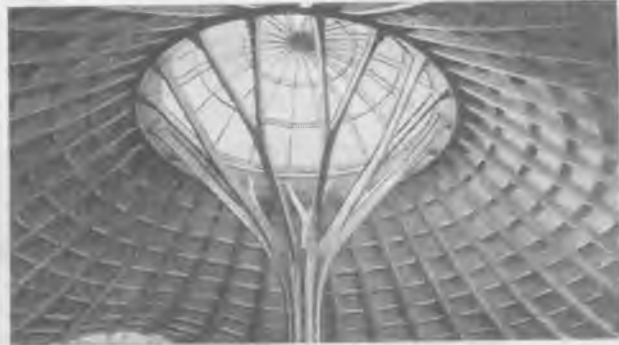


Рис. 3. Фрагмент перекрытия из клееной массивной древесины для плавательного бассейна

ных модных коттеджей до конно-спортивных манежей и плавательных бассейнов (рис. 3). Клееная древесина, выпускаемая предприятиями фирмы ХИГ (25 тыс. м<sup>3</sup> ежегодно), тщательно проверяется на прочность не только в процессе производства на самих предприятиях, но и независимыми научными организациями, которым государство доверило эти функции.

Более 30 тыс. наименований оконных и дверных приборов, мебельной фурнитуры предлагает заказчикам группа фирм «Хефеле». Это различные виды дверных замков, нажимные и ударные дверные ручки из специальной стали и латуни, дверные петли из латунного профиля с жестким стальным штифтом диаметром 10 мм, приборы для раздвижных деревянных дверей и стеклянных фронтонов, декоративные ручки и приборы для мебели (рис. 4), чашечные мебельные шарниры с невидимым механизмом замыкания (диаметр чашечки 35 мм, глубина 10,5 мм, угол раствора дверей 100°), приборы для поворотных задвижных дверей в изделиях конторской мебели, выдвигаемые устройства в подставках для телевизоров, направляющие для раздвижных мебельных ящиков, мебельные шарикоподшипниковые ролики с диаметром колеса 52 мм (несущая способность каждого ролика до 60 кг), предотвращающие истирание мягких ковровых настилов, декоративные гардеробные крючки для шляп и пальто и др.

В программе домостроительной фирмы «Штрайф», поставляющей установки для изготовления полносборных жилых домов и промышленных сооружений на основе деревянных и металлических каркасов, для специалистов деревообрабатывающей промышленности интерес представляют те технологические операции и оборудование, которые связаны с использованием древесных материалов. Современные высокоэффективные сушилки для пиломатериалов обеспечивают их равномерную конечную влажность. Управляются камеры с помощью микропроцессорной техники. Компьютеры оптимизируют процесс сушки и регулируют их. Тепло, содержащееся в потоках отходящего воздуха, может быть использовано для подогрева приточного. Пиломатериалы строгаются на многосторонних высокоскоростных линиях непрерывного действия с автоматической укладкой и разгрузкой штабелей. Клееные балки изготавливаются способом холодного отверждения клея или с помощью токов высокой частоты. Комплектные линии для сборки стеновых панелей, а также панелей полов и перекрытий, отличаются высокой механизацией на всех рабочих участках: применяются плитоукладчики, сверльно-фрезерные и гвоздезабивные мосты с цифровым программным управлением. Скорость подачи деревянных каркасов составляет 1,2 м/мин. Для прошивки гвоздями цементостружечных плит фирма «Штрайф» разработала специальные установки.

Один из стендов выставки заняло отделение полиуретанов известной фирмы из ФРГ «Байер». Ее экспозиция, в частности, была посвящена прессованным панелям и формованным изделиям на связующем из полимочевины с применением полиизоцианатов (ПМДИ). Такие панели (древесностружечные плиты, плиты из соломы, багассы, льняной костры и т. д.) используются

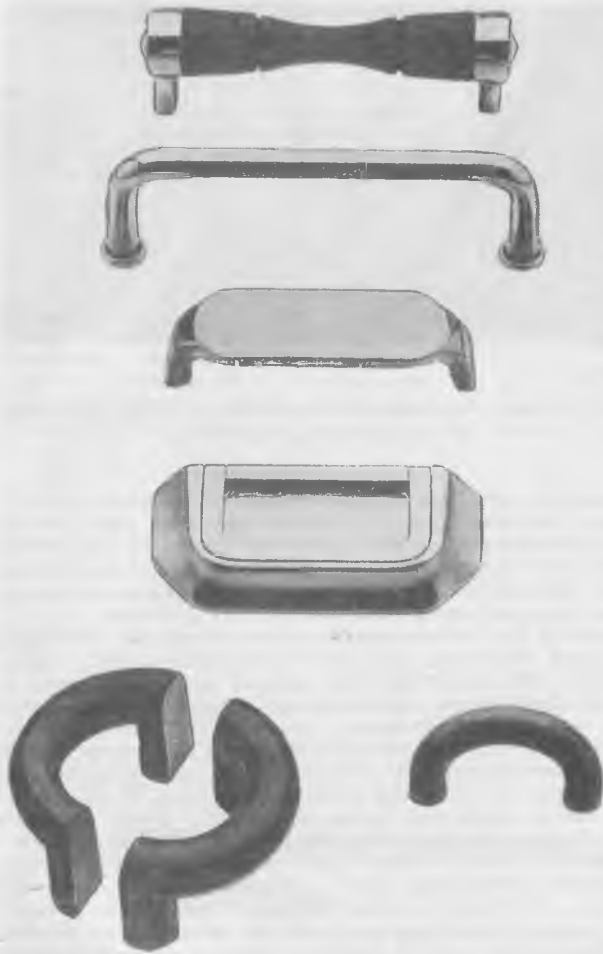


Рис. 4. Образцы декоративных мебельных ручек (сверху вниз): ручка в форме дуги или серьги из цамака (сплава цинка, алюминия, магния и меди) с вкладкой из красного дерева  $34 \times 113$  мм; стальная хромированная полированная ручка  $125 \times 41$  мм; ручка из цамака, полированная; откидная ручка в форме раковины из цамака, никелированная; комбинация ручек из нейлона; ручка из нейлона  $50 \times 31$  мм

в строительстве для облицовки наружных и внутренних стен зданий, а также для настила полов в шпунт и гребень, под кровлю. Формованные изделия, изготовленные с применением ПМДИ и древесной стружки (поддоны, мебельные ящики), примечательны тем, что не содержат формальдегида и эколо-



Рис. 5. Автоматический продольно-строгальный и профилирующий станок с 4—6 рабочими суппортами (максимальная рабочая ширина 220 мм, скорость подачи 5—26 м/мин)

гически безвредны. Этим же свойством выгодно обладают и древесностружечные плиты на связующем из полимочевины (десмодуре). Стандартные плиты V 20, V 100 и V 100 G отличаются высокими прочностными показателями и могут быть изготовлены со сравнительно низким содержанием ПМДИ. Влагопоглощение и формоизменяемость таких плит значительно меньше, чем плит на обычных связующих; у них хорошая стойкость к гидролизу, они не содержат щелочи и других гигроскопичных солей. Добавление в состав плит огнезащитных средств делает их пожаростойкими. Физико-механические свойства древесных плит на полимочевине соответствуют требованиям стандарта ДИН 68763. Панель толщиной 16 мм обладает плотностью  $630 \pm 20$  кг/м<sup>3</sup>. Если она изготовлена из хвойной стружки, то прочность при поперечном растяжении панели типа V20 будет равна 0,95 МПа, а типа V100—0,27 МПа (по стандарту требуется соответственно 0,35 и 0,15 МПа). Прочность панелей при изгибе составляет 28 МПа (в стандарте — 18 МПа).

Среди участников выставки «Стройиталия-90» (а их было около 270) наибольший интерес для работников деревообрабатывающих отраслей промышленности представили материалы крупной фирмы «А. Коста», специализирующейся в области деревообрабатывающего машиностроения. В ее программе двусторонние автоматические шипорезные станки, автоматические продольно-строгальные и профилирующие станки с 4—12 рабочими суппортами (рис. 5), комплектные установки с цифровым контролем для производства дверных и оконных блоков (150—300 окон в смену), линии для распиловки тонкомерных бревен, ламинирования древесных плит, брикетирования блоков (диаметр брикета 45—98 мм), производства паркета с 6 рабочими суппортами и другое оборудование. Следует отметить, что в итальянской промышленной системе мелкие и средние предприятия составляют 80 % от их общего числа и что Италия, как показала выставка, занимает передовые позиции не только в производстве строительных материалов, но и в производстве мебели, оконных и дверных блоков.

В. Ш. Фрида

## Новые книги

**Лучшие изделия мебели, аттестованные государственным Знаком качества:** Каталог / ВПКТИМ.— М., 1989.— 95 с. Без цены.

Представлены наборы корпусной мебели, спальни, мебель для отдыха, кухни. Даны краткие технические описания наборов и основные показатели оценки

технического уровня и качества изделий мебели, аттестованных государственным Знаком качества в 1988—1989 гг. Для инженерно-технических работников мебельных предприятий.

**Типовые инструкции по охране труда для рабочих фанерного производства** / Минлеспром СССР.— М.: Лесная пром-сть, 1990.— 72 с.— Цена 25 к.

Инструкции согласованы с ЦК профсоюза рабочих лесной, бумажной и деревообрабатывающей промышленности. Разработаны в соответствии с действующим законодательством, стандартами ССБТ, санитарными и противопожарными нормами и содержат основные требования безопасности. Для рабочих фанерного производства.



УДК 674.023

# Применение алюминиевой керамики для резания древесных материалов

Р. М. НЕГРИУ — фирма «ИКПУПС», И. РАДУ (Румыния)

Минералокерамический режущий инструмент обычно применяют для механической обработки металлов. Исследования, проведенные авторами, свидетельствуют о том, что алюминиевую керамику можно успешно использовать при обработке древесины и прессованных древесных материалов. Керамика, используемая для данной цели, называется белой. 99,9 % составляют в ней микрочастицы окиси алюминия. Цветная керамика наряду с окисью алюминия в качестве основного материала (85—95 %) включает в себя окисные добавки, улучшающие процесс диффузии во время спекания, а также физико-механические свойства режущих пластин. Данные флюсующие смеси играют роль модификаторов основной массы керамического материала, снижают температуру спекания и тормозят процесс увеличения микрочастиц. В качестве модификаторов применяют окиси металлов с валентностью той же валентности алюминия ( $Cr^{3+}$ ,  $V^{3+}$ ), меньшей ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Be^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ) или большей, чем валентность алюминия ( $Ti^{4+}$ ,  $Si^{4+}$ ,  $Zr^{4+}$ ,  $P^{5+}$ ).

Белая керамика обладает механическими свойствами, благоприятными для резания металлических материалов, однако из-за особенностей геометрии резцов для обработки слоистой древесины (панелей) в процессе ее обработки такими резцами удовлетворительных результатов получено не было.

Авторы исследовали резцы из цветной керамики и получили хорошие результаты при резании слоистых древесных материалов. В результате был разработан рецепт керамической массы АТ8, состоящей из микрочастиц окиси алюминия (румынского месторождения) с добавками незначительного количества окисей Mg, Cr, Ti, Ca, Si и щелочи. Ниже приведена характеристика керамической массы АТ8.

Основное сырье	$Al_2O_3$ (чистота 99,9 %)
Степень помола порошка, мкм	Ниже 3
Плотность, г/см <sup>3</sup>	3,52—3,65
Пористость, %	0,19

Расчетная твердость при царапании (по Мессу)	9
Твердость, HRA	78—88
Прочность на статический изгиб, МПа	1380—1460
Стойкость к механическим ударам, даН/см <sup>2</sup>	0,06—0,08
Сопротивление сжатию, МПа	1700—2900

Исследование инструмента со спекшимися керамическими пластинами осуществляли поэтапно.

Сначала, руководствуясь основным принципом теории резания (динамические, кинематические и геометрические параметры резания зависят от типа материала), подготовили образцы материала. Обрабатываемый материал представляет собой стружечные плиты со связующим уретитом (10—12 % на внешних сторонах и 5—7 % в середине). Физико-механические свойства трехслойных плит (PAL) приведены ниже:

Плотность, даН/м <sup>3</sup>	660
Влажность при поставке, %	8±2
Прочность плит толщиной 14—19 мм на статический изгиб, даН/см <sup>2</sup>	200
Внутренняя минимальная поперечная связь плит толщиной 14—19 мм, даН/см <sup>2</sup>	35

При испытаниях использовали фрезерный станок MNF-10 с вертикальной осью, приводимый двигателем мощностью 3,8 кВт. Станок оснащен механизмом подачи материала. Режим обработки приведен ниже.

Частота вращения керамической фрезы, мин <sup>-1</sup>	3000—6000
Скорость подачи материала, м/мин	12
Глубина резания, мм	2,5

Техническая характеристика фрезы для выработки паза-кромки, армированной керамическими пластинами и применявшейся при испытаниях, приведена ниже:

Наружный диаметр, мм	125
Толщина, мм	22
Число зубьев	4
Диаметр отверстия, мм	30
Параметры (геометрия) резца, град	$\alpha=15-22$ ; $\beta=72$ , 69, 65; $\gamma=3, 4, 6, 7$
Радиальное биение, мм	0,05

Резцы остальных испытываемых фрез были армированы быстрорежущей сталью (СТ) и спекшимся металлическим карбидом (СМК) с обычной геометрией. Способ крепления керамических пластин и форма инструмента представлены на рис. 1.



Рис. 1. Фреза с керамическими пластинами

В целях обеспечения безопасности в процессе испытаний инструмента, армированного керамическими пластинами, они подвергались визуальному осмотру (для обнаружения посторонних включений). Было изготовлено защитное устройство к фрезерному станку, на котором проводили испытания.

Инструмент контролировался также при увеличенной частоте вращения на холостом ходу станка (9000 и 18 000 мин<sup>-1</sup>), чтобы убедиться в отсутствии трещин и отсоединения керамических пластин.

На инструменте с керамическими пластинами, подвергаемый динамическим испытаниям, действуют меньшие центробежные силы, чем на инструменте из металлического карбида. Поэтому керамические пластины к корпусу фрезы можно крепить эпоксидной смолой.

В ходе испытаний определяли оптимальный рецепт керамической массы пластин и их оптимальные геометрические параметры, благоприятные в усло-

виях минимального расхода энергии. При изучении износа режущей кромки пластин измеряли радиус их затупления.

Изменение формы режущей кромки вследствие ее износа представлено на рис. 2.

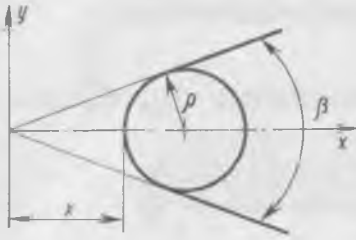


Рис. 2. Закругление вершины затупленного реза:

$q$  — радиус закругления вершины;  $x$  — износ вершины реза;  $\beta$  — угол вершины

Износ вершины режущего инструмента измеряется расстоянием между вершиной режущей кромки и касательной радиуса ее скругления. Между  $q$  (см. рис. 2) и  $x$  есть определенные соотношения. Таким образом,  $\sin \beta/2 = q/(x + q)$ ;  $x = q/(\sin \beta/2) - q$ .

Испытания проводили поэтапно, при этом соблюдалось равенство интервалов между двумя переточками фрез, армированных быстрорежущей сталью (СТ), спеченным металлическим карбидом (СМК) и керамическим материалом (МК) в одинаковых условиях резания. Эксплуатация керамических пластин, подвергавшихся механическим ударам входа-выхода из обрабатываемого материала, показала, что геометрия фрезы выбрана правильно.

Из многих вариантов рецепта керамической массы мы остановились на АТ8.

При одинаковых условиях было осуществлено фрезерование древесностружечной плиты. Установлено, что инструмент, армированный быстрорежущей сталью, в данном случае применять нецелесообразно (обработано менее 100 пог. м). На рис. 3 показана диаграмма его затупления. Инструмент, армированный металлическим спеченным карбидом, выдержал до 540 пог. м, после чего была необходима его переточка. Инструмент, армированный керамическими пластинами по рецепту АТ8, после фрезерования 500 пог. м. ДСП показал небольшое выкрашивание из-за посторонних микровключений в плитах РАЛ, а также отдельных неоднородностей керамического материала. Обработанные при вышеуказанных условиях поверхности не имели разрывов. После испытания керамические резы имели режущую кромку, показанную на рис. 4.

Диаграмма износа инструмента, ар-

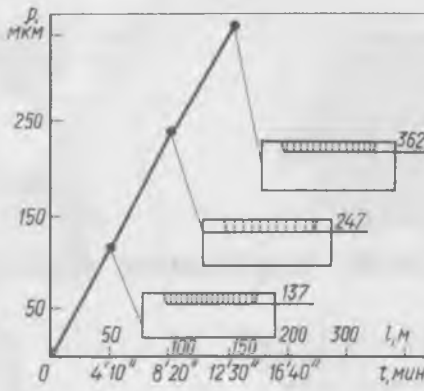


Рис. 3. Диаграмма затупления режущей кромки фрезы с резами из быстрорежущей стали (СТ)



Рис. 4. Режущая кромка минералокерамической пластины под микроскопом до испытания (а) и после (б)

мированного быстрорежущей сталью, спеченным металлическим карбидом и керамическим материалом, показана на рис. 5.

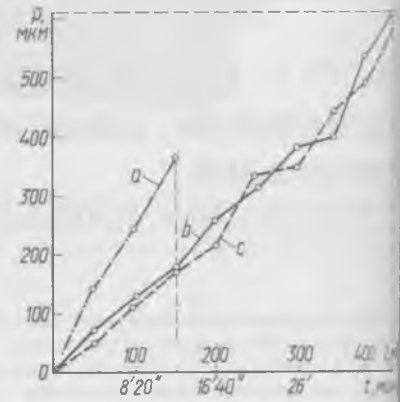


Рис. 5. Диаграмма износа инструмента в зависимости от затупления вершины реза:

$a$  — быстрорежущая сталь;  $b$  — спеченный металлический карбид;  $c$  — минералокерамический материал

В литературе приведены данные долговечности резов, мин, при обработке металлических материалов:

Быстрорежущая сталь . . . . .	30—120
Металлический карбид . . . . .	30—60
Спеченный металлический карбид . . . . .	15—30
Керамические материалы . . . . .	10—20
Азотистый кремний . . . . .	15—30

Данные долговечности необходимо скоррелировать с параметрами оптимальных режимов обработки, специфических для каждого режущего материала. С этой точки зрения долговечность реза, т. е. его максимальный износ в зависимости от длины обработанной детали, является пригодным параметром для сравнения инструментов одинаковой конструкции, но из разных материалов. В этом смысле сравнение инструмента, армированного быстрорежущей сталью (СТ), спеченным металлическим карбидом (СМК) и керамическим материалом (МК), можно проводить уравниванием, определенным авторами опытным путем:  $СТ/5 = СМК/1,15 = МК/2,7$ , подобным случаю обработки металлических материалов:  $СТ/1 = СМК/3 = МК/7$ .

### Выводы

1. Минералокерамический материал можно применять для механической обработки плит из древесных стружек.
2. Режим работы и угловые параметры режущих кромок фрез из румянского керамического материала таковы:  $\alpha = 17 \dots 19^\circ$ ;  $\beta = 66 \dots 71^\circ$ ;  $\gamma = 0 \dots 7^\circ$ .
3. Керамический материал чувствителен к ударам.

мен к механическому и термическому воздействию. Заточка его осуществляется алмазными кругами.

4. Сырья, необходимого для изготов-

ления керамических пластинок, в Румынии достаточно. Его стоимость составляет лишь 15 % стоимости готовых резцов.

5. Интервал угловых параметров резцов выбран таким образом, чтобы режущая кромка была больше подвергнута сжатию.

ИДК 684.4.05

## Гнutoкклееная мебель из шпона эвкалипта

П. В. КОСТРИКОВ, канд. техн. наук — Кишиневский политехнический институт

В годы работы на Кубе (1984—1989 гг.) в качестве советника ректора Университетского центра в г. Пинар автор активно участвовал в создании технологии формирования гнutoкклееных деталей мебели из шпона тропических пород. Для этого нами выполнены комплексные исследования. Они предусматривали выбор древесных пород, способных к лушению, поиск оптимальных условий формирования гнutoкклееных блоков и заготовок, разработку конструкций мебели с учетом климатических условий и национальных традиций, а также организацию массового производства этой продукции с помощью специально созданного оборудования.

Наиболее подходящей породой для получения лушеного шпона толщиной — 1,5 мм оказался эвкалипт (его может заменить карибская сосна), достигавший в 25-летнем возрасте среднего диаметра 30—35 см. На экспериментальной установке (рис. 1), предназначенной для прессования блоков (их габаритные размеры 250×500×10—30 мм, радиус изгиба около 25 мм, угол изгиба 90°), оператор может изменять такие технологические параметры, как давление прессования, температуру на поверхности блока, продолжительность операции, угол и радиус изгиба и др.

В процессе исследований были выявлены основные факторы, влияющие на прочность гнutoкклееных блоков. Они зависели не только от исходного сырья (влажности, толщины шпона, расхода вязкости клея, близкого к клею (Ф-Ж), но и от температурного режима и способа передачи давления. Можно отметить, что в интервале влажности шпона 4—6 % и продолжительности выдержки 0,6—0,8 мин/мм процесс формирования гнutoкклееных блоков мебели идет устойчиво.

Разработанный нами технологический режим позволил выпускать решетчатую мебель для сидения и отдыха из гнutoкклееных блоков (кресло-качалка — рис. 2, кресло — рис. 3, стул, софа и т. п.). По надежности эта продукция отвечала международным нормам.

Полученные на Кубе результаты исследования могут быть использованы для налаживания производства гнutoкклеенной мебели в странах, где имеются большие запасы древесины быстрорастущих тропических пород.

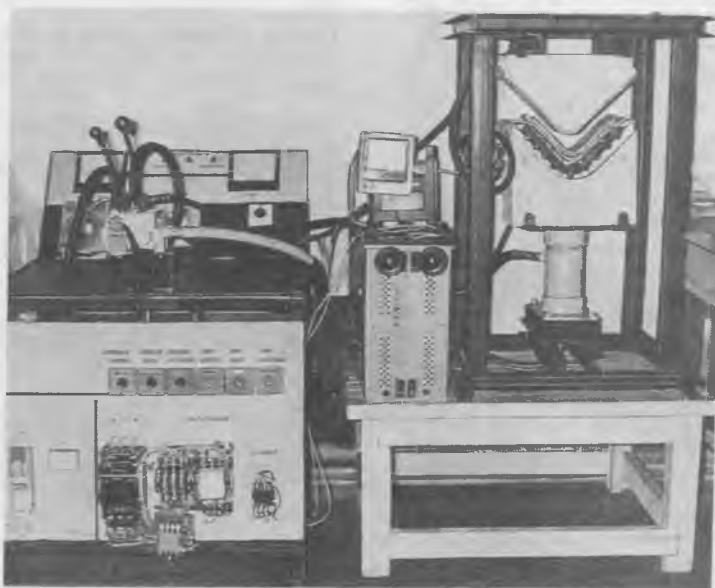


Рис. 1. Экспериментальная установка для прессования блоков



Рис. 2. Кресло-качалка



Рис. 3. Кресло

## По страницам технических журналов

**Устройство для импульсного резания пиломатериалов на короткомерные заготовки**, разработано в Центральном, научно-исследовательском и проектно-конструкторском институте механизации и энергетики лесной промышленности (авторы Н. А. Наумов, В. Н. Куракин, В. Н. Исаев, Н. И. Носков). Устройство представляет собой основание, ударную плиту (она смонтирована на направляющих и связана с силовым приводом возвратно-поступательного перемещения), ножевой орган с ножами поперечного резания и механизм направленной ориентации пиломатериалов. Для повышения производительности устройства ножевой орган выполнен в виде решетки, которая установлена параллельно плоскости ударной плиты и имеет упор со стороны выходного конца. Каждая ячейка решетки образована поперечными и продольными ножами силового резания. В основании ячеек размещены выталкиватели заготовок. Механизм направленной ориентации пиломатериалов расположен против упора.

**Механизм подачи лесоматериалов в деревообрабатывающий станок** создан в Белорусском технологическом институте имени С. М. Кирова (авторы А. Г. Лахтанов, А. М. Дроздов, В. Ф. Мануйло, Л. М. Козел). Механизм представляет собой раму со смонтированными на ней копиром (он снабжен приводом поперечного перемещения), направляющими и конвейерами, на которых установлены тележки с центрирующими захватами. Захваты имеют вид рычагов, один из которых взаимодействует с копиром посредством ролика. Производительность механизма повышается благодаря тому, что сокращены межторцовые разрывы, а копир выполнен в виде отдельных секций. Секции расположены на разной высоте и установлены одна за другой в направлении подачи, причем их соседние концы перекрывают один другой.

**Грузозахватное устройство** — разработка В. Н. Авдеева (Государственный проектно-конструкторский институт технологии монтажа промышленного оборудования). Устройство выполнено в виде захватных стержней с проушинами, снабжено осью, средней частью расположенной в проушинах стержней, и скобой, которая служит для навешивания устройства на грузоподъемный механизм. Стержни имеют цилиндрическую форму с постоянным поперечным сечением, а один из них имеет вил-

кообразную проушину, в которую входит проушина второго захватного стержня.

**Способ измерения диэлектрической проницаемости** разработан в Пензенском политехническом институте (авторы С. А. Ганман и А. В. Ротенберг). Способ измерения заключается в том, что контролируемый образец помещают между электродами измерительной конденсаторной ячейки, а затем измеряют полученную емкость. Для повышения точности измерения диэлектрической проницаемости образцов малых размеров или сложной формы объем служащей образцом аналогичной ячейки заполняют диэлектрической дисперсной средой, проницаемость которой значительно больше проницаемости контролируемого образца. Затем плавно уменьшают диэлектрическую проницаемость дисперсной среды до тех пор, пока значения емкости измерительной и принятой в качестве образца ячейки не сравняются, после чего по величине образцовой ячейки определяют диэлектрическую проницаемость.

**Открытие. Изобретения.**—1990.—№ 14 В Московском текстильном институте создан, циклон-пылеуловитель (авторы Г. И. Ефремов и Э. М. Самигулина). Циклон-пылеуловитель состоит из цилиндрикоконического корпуса с тангенциальным входным патрубком, осевого выхлопного патрубка, в котором размещена труба (входной ее конец соединен с входным патрубком, а выходной размещен по оси циклона и снабжен завихрителем), и установленных снаружи корпуса концентрических кольцевых камер предварительной сепарации (они соединены с корпусом наклонными патрубками и снабжены пылевыпускном-штуцером). Для повышения эффективности очистки газа путем поддержания его равномерной крутки по всей высоте циклона труба снабжена цилиндрической насадкой, установленной на ее выходном конце под завихрителем. Насадка имеет щелевые окна и увеличивающееся сверху вниз сечение. Нижний торец насадки опущен до конусной части корпуса. Кроме того, на насадке закреплен диск с центральным конусом, обращенным вершиной вверх. Снаружи на насадке коаксиально установлен поворотный стакан, который имеет щелевые окна, совпадающие с окнами насадки. **Устройство для управления сортировкой бревен** разработали И. П. Голышев,

А. Н. Грудницкий, Г. А. Конопле (Вычегодское производственное лесосплавное объединение). Устройство представляет собой датчик наличия бревен, элемент сравнения и счетчик числа бревен. Выход датчика наличия бревен связан с первым входом элемента сравнения, который своим входом связан со входом счетчика, а выход счетчика обратного хода дополнительно связан со вторым входом элемента сравнения.

**Торцовая фреза** — разработка научно-производственного объединения по механизации и автоматизации производства машин для хлопководства «Технолог» (авторы Б. Я. Шахнов, В. А. Кравцов, П. Л. Ждановский). Фреза представляет собой корпус, установленные в нем черновые резцы и зачистный резец, который выдвинут относительно черновых резцов в осевом направлении. Зачистный резец выдвигается с помощью регулировочного винта. Фреза снабжена дополнительным зачистным резцом, установленным на диаметре меньшем, чем диаметр основного зачистного резца, и с меньшим относительно него осевым вылетом. Регулировочный винт установлен с торцом относительно основного зачистного резца, причем величина этого зазора превышает величину осевого вылета основного зачистного резца над дополнительным резцом.

**Загрузочное устройство**, созданное М. М. Бернгард (производственное объединение «Радикан») состоит из вращающегося барабана с захватами в виде пазов на его внутренней поверхности, а также подводящего и отводящего лотков. Устройство снабжено электромагнитами, каждый из которых установлен на внешней стороне барабана у соответствующего паза. На основании установлена система питания, к которой посредством токосъемника можно подключить электромагнит. Тем же автором создан еще один вариант загрузочного устройства. В предыдущем он отличается тем, что токосъемники имеют вид подпружиненных роликов, которые взаимодействуют с системой питания, выполненной в виде полукольца, концы которого помещены в зонах захвата и вылета деталей, подключенного к источнику питания.

**Способ ленточного шлифования** разработан совместно Львовским лесотехническим институтом и Львовским

ленточный комбинатом (авторы Л. А. Беренис, Е. А. Геврик, В. В. Масиний, М. С. Цапьяк, Г. А. Максимова). Этот способ шлифования заключается в том, что обработанную заготовку перемещают на конвейере и базируют относительно направляющей линейки, расположенной параллельно направлению перемещения конвейера. Шлифовальную ленту поджимают к обрабатываемой заготовке контактными элементами.

**Ленточно-шлифовальный станок** создали специалисты грузинского научно-производственного объединения «Инструмент» в содружестве со специалистами Кобринского инструментального завода (авторы А. А. Олещук, Я. К. Синкевич, С. В. Симония). Станок представляет собой установленный на станине ряд лентопротяжных механизмов и узел для перемещения заготовок относительно лентопротяжных механизмов, выполненный в виде грузовой цепи с держателями заготовок, приводных и направляющих звездочек. Станок дополнительно снабжен вторым рядом лентопротяжных механизмов, направляющие звездочки расположены на осях, параллельных осям роликов этих механизмов. Направляющие звездочки установлены между рядами ленточных механизмов, грузовая цепь с держателями расположена так, что может огибать направляющие звездочки и замыкаться вокруг ленточнопротяженных механизмов.

Устройство для полирования — разработка Тульского проектно-конструкторского технологического института машиностроения (авторы М. И. Голованчиков, П. Ф. Герцик). Устройство состоит из корпуса с рукояткой и каналом (последний связан с магистралью подачи сжатого воздуха), гибкого полировального органа в виде шнура, находящегося в канале и способного перемещаться в продольном направлении. Устройство снабжено направляющей, установленной на рукоятке и перемещающейся вдоль оси канала с помощью введенных в устройство маховичка и винта (они установлены в проушинах, выполненных на рукоятке). В Московском лесотехническом институте создана линия раскройки пиломате-

риалов на заготовках (авторы А. А. Пижурин, С. Н. Рыкунин, С. И. Жирнов, Г. И. Звягина, Н. И. Марьинский, Н. С. Макарова). Линия состоит из питателя, продольного конвейера, устройства для определения качества пиломатериалов, накопителя с механизмом поштучной подачи пиломатериалов, поперечного конвейера с двумя рядами косо установленных приводных роликов (в торце одного ряда роликов имеется базирующая линейка, а второй ряд снабжен системой подъемных упоров), многопильного торцовочного станка с прижимным конвейером и микрокомпьютера. Для повышения производительности и расширения технологических возможностей линии продольный конвейер снабжен механизмом распределения потока пиломатериалов (он расположен за устройством для определения качества пиломатериалов и сопряжен с накопителем). Кроме того, в конструкции предусмотрен дополнительный продольный конвейер. Поперечный конвейер снабжен устройством измерения длины пиломатериалов, сблочнованным с микрокомпьютером и системой подъемных упоров.

**Режущий инструмент** создан во Львовском лесотехническом институте (авторы Т. А. Носовский, В. И. Белошицкий, И. М. Пишкин, С. А. Апостолук). Инструмент представляет собой подрезающие диски с вставными твердосплавными зубьями и крепежные элементы. Для уменьшения ширины пропила и снижения материалоемкости вставные зубья соединены с подрезающими дисками с помощью втулок и пропущенных через них винтов. В подрезающих дисках имеются прорезы, в которые входят твердосплавные пластинки зубьев.

**Линия изготовления комбинированных балок** разработана во всеобщем научно-производственном объединении промышленности деревянного стандартного домостроения «Союзнаучстандартдом» (авторы Ю. Ф. Порохин, Б. Е. Кондратенко). Линия представляет собой клеенаносящие вальцы, магазин поясов со столом и подающим конвейером, механизмом сборки со столом, гвоздезабивными пневмопистолетами и командоаппаратом шага

забивки гвоздей в виде ролика, кулачка и концевого выключателя. Кроме того, в конструкции линии предусмотрены напольный роликовый конвейер, подъемный стол, механизм подачи (в виде пневмоцилиндров направляющих рамок с регулировочным винтом и отсекающей плит, причем на штоках пневмоцилиндров закреплены толкатели с пластинами и упорами). Отсекатели плит выполнены в виде рычага с шарнирным параллелограммом, подвижное вертикальное звено которого имеет L-образную форму, снабжено роликом на эксцентриковой оси и упором, закрепленным скобой на горизонтальной полке L-образного звена. Входящий в состав линии многопильный станок содержит три пары подающих вальцов, между которыми на направляющих установлены пильные суппорты. В конструкции линии предусмотрены также роликовый конвейер, поперечный конвейер, конвейер-ускоритель с нижним и верхним приводными дисками, установленными на шарнирных рычагах и снабженными ограничительными винтами и пневмоцилиндром. В свою очередь пневмоцилиндр соединен гильзой с рычагом нижнего диска, а штоком — с рычагом верхнего диска. Предусмотрены также узел торцевания с конвейером, пильными суппортами, доталкивателями. Магазин поясов снабжен дополнительными вертикальными каналами, установленными с наружной стороны основных каналов, нижняя опорная поверхность которых расположена ниже опорной поверхности стола. Толкатели выполнены в виде пневмоцилиндров. Гвоздезабивные пневмопистолеты укреплены на столе с помощью шарнирного параллелограмма и снабжены электромагнитом, якорь которого соединен тягой с курком пневмопистолета. Ролик командоаппарата установлен на шарнирном параллелограмме пневмопистолета в вертикальной плоскости и снабжен дисбалансом. На столе механизма сборки имеются продольные канавки, расположенные по оси пневмопистолетов. В канавках размещены сухари со скосом, направленным в сторону пневмопистолетов. Стол снабжен гладкими приводными вальцами.

*Открытия. Изобретения. — 1990. — № 15.*

## Новые книги

Гирко В. К. Садовый дом строим сами. — М.: Агропромиздат, 1990. — 95 с. Цена 40 к.

В популярной форме рассказано, как освоить садовый участок. Подробно изложен порядок возведения садовых домов каркасной конструкции и из брусьев. Описаны необходимые материалы,

изделия и инструменты. Для членов садоводческих товариществ и кооперативов.

**Атлас конструкций деревообрабатывающего оборудования.** Станки круглопильные продольного пиления: Учебное пособие. / Красноярский политехнический ин-т. / В. В. Силин, В. В. Митрохин, В. К. Косарев, А. В. Егоров. — Красноярск, 1990. — 47 с. Цена 25 к.

Технические характеристики, принципиальные, кинематические, гидравлические схемы, конструкции механизмов резания, подачи и прижимов современных отечественных круглопильных станков продольного пиления. Назначение, принцип действия и элементы конструкций этих станков. Для студентов лесотехнических вузов и инженеров отраслей лесного комплекса.

# ВНИМАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕБЕЛЬНОЙ

## И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ

### ПРОМЫШЛЕННОСТИ!

Самой выгодной и быстрокупаемой инвестицией свободно конвертируемой валюты является закупка деревообрабатывающих цехов, линий и отдельных станков всемирно известных фирм ФРГ:

«ВУСТЕР УНД ДИТЦ» — лесопильные заводы, оборудование для сортировки бревен и пиломатериалов;

«ХИЛЬДЕБРАНД» — производство паркета, окон, дверей, комплектные поставки. Мягкая мебель, спальные гарнитуры, мебель для кухни;

«МИХАЭЛЬ ВАЙНИГ АГ» — лучшие в мире калевочные, профильные деревообрабатывающие станки, а также производство погонажа со скоростью подачи до 200 метров в минуту;

«ФОЛЬМЕР» — единственный в мире изготовитель автоматического и заточного оборудования для деревообрабатывающей промышленности;

«ЛОЙКО» — производство инструментов для деревообработки из твердых сплавов;

«РАХЕНБАХЕР» — копировально-фрезерные автоматы;

«КОХ» — оборудование для производства стульев, столов, полок;

«ЗИМПЕЛЬКАМП» — комплектные заводы и линии для производства ДСП, ДВП и плит МДФ по методу непрерывного производства «Контроль»;

«КЕЛЛЕР» — заводы по производству фанеры и шпона, кирпичные заводы;

«ВАЛЬТЕР ХЕМПЕЛЬ» — оборудование для изготовления деревянных игрушек и других изделий, требующих тонкой работы по дереву;

«ХИМОЛЛА» — производство высококачественной мягкой мебели;

«ВИМАНН» — производство спальных гарнитуров.

Срок поставки и монтажа оборудования — 2—9 месяцев со дня подписания контракта.

Представительство в СССР: 123610, Москва, Краснопресненская наб. 12. «Е. М. Консалт» — «Истконсалт», оф. 504, тел. 253-13-65, телефакс 253-93-83, телекс 411636.

Рекламное агенство «Розек-Реклама», тел. 289-03-46.



# **ВНИМАНИЮ РУКОВОДИТЕЛЕЙ**

## **ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ!**

Зеленодольское проектно-конструкторское технологическое бюро подготовило альбом разработанного оборудования для механизации производственных процессов и транспортно-переместительных операций преимущественно в фанерной промышленности.

В альбоме собраны чертежи общих видов с техническими характеристиками предлагаемого для внедрения оборудования (с указанием предприятий, его внедривших), сведения о серийно изготовляемом оборудовании, его стоимости, а также стоимости конструкторской документации.

Альбом высылается при получении гарантийного письма.

Стоимость альбома 400 руб.

Мы готовы сотрудничать с заинтересованными предприятиями и организациями.

**По прямым договорам с заказчиками Зеленодольское ПКТБ зарабатывает:**

- проекты средств механизации и автоматизации технологических процессов деревообрабатывающих производств;
- проекты нестандартизированного и модернизацию существующего оборудования;
- проектно-сметную документацию на строительство, техническое перевооружение, реконструкцию и расширение объектов производственно-технического и социального назначения.

А также оказывает техническую помощь предприятиям во внедрении новых технологий и оборудования.

**Ваш адрес: 422520, ТАССР, г. Зеленодольск,**

**Школьный пер., 4-А.**

# Содержание

Соболев И. В., Старостин В. А. Компьютеризация планирования раскроя пиловочных бревен 1

## НАУКА И ТЕХНИКА

- Ивацкевич В. Е. Автоматизированное оборудование для изготовления оконных блоков . . . . . 4
- Прокофьев Г. Ф. Интенсификация пиления древесины на лесопильных рамах и ленточнопильных станках . . . . . 6
- Ткаченко А. В. Силовые и качественные характеристики процесса фрезерования зубчатых шипов . . . . . 10
- Меремьянин Ю. И. Новый способ лабораторного измерения влажности древесной стружки 12
- Кривоногов Г. Д. Режущий инструмент для фрезерно-обрезных станков Ц2Д-1Ф . . . . . 14

## ЭКОНОМИТЬ СЫРЬЕ, МАТЕРИАЛЫ, ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

- Сташкив М. Г., Гнатышин Я. М. Система подачи мелкодисперсных древесных отходов в топку котла . . . . . 15
- Алимов В. А., Красильников В. А. Подготовка древесной коры к сжиганию в котельных малой и средней мощности . . . . . 16
- Веселов А. А. Наладка барабанных сортировок для щепы . . . . . 19

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОПЫТ

- Бледене В., Жюкене В. Пресс-формы для изготовления подушек из пенополиуретана . . . . . 20

- Пяскин Л. В. Станок для нарезки полосок из древесноволокнистых плит . . . . .
- Готов В. М. Модернизация механизма подачи плит в шлифовальной машине . . . . .

## ИНФОРМАЦИЯ

- Фридман В. Ш. Две строительные выставки на Красной Пресне . . . . .

## ЗА РУБЕЖОМ

- Негриу Р. М., Раду И. Применение алюминиевой керамики для резания древесных материалов 28
- Костриков П. В. Гнукотклееная мебель из шпона эвкалипта . . . . . 27

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- По страницам технических журналов . . . . . 28
- Новые книги . . . . . 18, 24, 29

## ОБЪЯВЛЕНИЯ

- Внимание предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности! . . . . .
- Внимание руководителей предприятий и организаций! . . . . .

- Шаева Т. В. Набор мебели для отдыха «Флейта» . . . . . 2-я с. об.
- Внимание руководителей предприятий! 3-я с. об.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Д. СОЛОМОНОВ (главный редактор), П. П. АЛЕКСАНДРОВ, Л. А. АЛЕКСЕЕВ, А. А. БАРТАШЕВИЧ, В. И. БИРЮКОВ, В. П. БУХТИЯРОВ, А. А. ДЬЯКОНОВ, А. В. ЕРМОШИНА (зам. главного редактора), Б. Я. ЗАХОЖАЙ, В. М. КИСИН, Ф. Г. ЛИНЕР, А. Г. МИТЮКОВ, Л. П. МЯСНИКОВ, Ю. П. ОНИЩЕНКО, В. С. ПИРОЖОК, А. И. ПУШКОВ, С. В. РУССКИХ, Г. И. САНАЕВ, П. С. СЕРГОВСКИЙ, В. Н. ТОКМАКОВ, Ю. С. ТУПИЦЫН, С. М. ХАСДАН, И. К. ЧЕРКАСОВ

## Редакторы:

В. Ш. Фридман, М. Н. Смирнова, А. А. Букарев, В. В. Веселовская



Технический редактор Т. В. Милова

Москва, ордена «Знак Почета»  
Издательство «Лесная промышленность»

Сдано в набор 23.07.90. Подписано в печать 17.08.90. Формат бумаги МХ/У  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,36  
Усл. кр.-отт. 7,35. Уч.-изд. л. 5,17. Тираж 7562 экз.  
Заказ 1436. Цена 65 коп.

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12, ул. 25 Октября, 8. Тел. 923-87-50, 925-35-68

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат Государственного комитета СССР по печати,  
142300, г. Чехов Московской области

# ВНИМАНИЮ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ!

- Эффективно использовать все имеющиеся на предприятии древесные отходы — стружку, опилки, щепу, малоценную древесину, а также другое растительное сырье
- Сделать производство безотходным, повысить его рентабельность, обеспечить стабильную и высокую прибыль
- Расширить ассортимент материалов для строительства и внести весомый вклад в решение жилищной проблемы
- Снизить дефицит товаров повышенного спроса на потребительском рынке

**ЭТИ И ДРУГИЕ ПРОБЛЕМЫ ВАМ ПОМОЖЕТ РЕШИТЬ**

**ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ВНИИДрев) —**

ведущая организация по проведению научно-исследовательских работ в области древесных плит.

Предлагаем широкий комплекс услуг по организации производства современных плитных материалов — плоских, профильных любой конфигурации, огне-, био- и атмосферостойких, пониженной токсичности, конструкционных, отделочных, строительных, для изготовления мебели, корпусов радиоаппаратуры, тары и упаковки и т. п.

На хоздоговорной основе специалисты ВНИИДрева могут **разрабатывать:**

технологии и оборудование для производства плит из образующихся на предприятии древесных и других растительных отходов; комплексную программу внедрения;

необходимую проектную, технологическую и нормативно-техническую документацию, включая нормы расхода сырья, материалов и цены на продукцию;

мероприятия по экологии и защите окружающей среды;

**изготовить оборудование** или помочь в его приобретении и размещении заказов на изготовление, оказать помощь в отработке технологических режимов.

Оплата — по договорным ценам (в зависимости от объема работ).

**Обращаться по адресу: 249000, г. Балабаново Калужской обл., пл. 50 лет Октября, 1. ВНИИДрев, лаборатория ДВП сухого способа производства.**

**Телефоны: 2-16-38, 2-16-67 (код 08458)**

**Телекс: 183454 ФОТОН.**

[www.booksite.ru](http://www.booksite.ru)