

# Дерево —

ISSN 0011-9008

## обрабатывающая промышленность

3/96



## Вниманию авторов статей!

При подготовке научно-технических статей для журнала **“Деревообрабатывающая промышленность”** рекомендуем авторам учитывать следующее.

Каждая статья, публикуемая в журнале, должна иметь точный адрес, т.е. автор обязан четко представлять, на какой круг читателей она рассчитана. Рекомендуем соблюдать некоторые общие правила построения научно-технической статьи: сначала должна быть четко сформулирована задача, затем изложено ее решение и, наконец, сделаны выводы. Статья должна содержать необходимые технические характеристики описываемых технических схем, устройств, систем, приборов, однако в ней не должно быть ни излишнего описания истории вопроса, ни известных по учебникам иллюстраций, сведений, математических выкладок. Желательно, чтобы в статье были даны практические рекомендации производственникам.

Объем статей не должен превышать 10 страниц текста, перепечатанного на машинке **через два интервала** на одной стороне стандартного листа (в редакцию следует присылать 2 экземпляра - первый и второй).

Все единицы физических величин необходимо привести в соответствие с Международной системой единиц (СИ), например давление обозначать в паскалях (Па), а не кгс/см<sup>2</sup>, силу - в ньютонах (Н), а не в кгс и т.д.

Желательно составить аннота-

цию статьи и индекс УДК (Универсальной десятичной классификации). Название статьи и аннотацию просим давать на двух языках: русском и английском.

Формулы должны быть вписаны четко, от руки. Во избежание ошибок в них необходимо отметить прописные и строчные буквы, индексы писать ниже строки, показатели степени - выше строки, греческие буквы нужно обвести красным карандашом, латинские, сходные в написании с русскими, - синим. На полях рукописи следует помечать, каким алфавитом в формулах должны быть набраны символы.

Приводимая в списке литература должна быть оформлена следующим образом:

в описании книги необходимо указать фамилии и инициалы всех авторов, полное название книги, место издания, название издательства, год выпуска книги, число страниц;

при описании журнальной статьи следует указать фамилии и инициалы всех авторов, название статьи, название журнала, год издания, номер тома, номер выпуска и страницы, на которых помещена статья;

фамилии, инициалы авторов, названия статей, опубликованных в иностранных журналах, должны быть приведены на языке оригинала.

Статьи желательно иллюстрировать рисунками (фотографиями и чертежами), однако число их должно быть минимальным. Все фотографии и чертежи следует

присылать в двух экземплярах размером не более машинописного листа. Чертежи (первый экземпляр) должны быть выполнены тушью по стандарту. Фотоснимки должны быть контрастными, на глянцевой бумаге. В тексте необходимо сделать ссылки на рисунки, причем позиции на них должны быть расположены по часовой стрелке и строго соответствовать приведенным в тексте. Каждый рисунок (чертеж, фотография) должен иметь порядковый номер. Подписи составляются на отдельном листе.

При подготовке статьи необходимо пользоваться научно-техническими терминами в соответствии с действующими ГОСТами на терминологию.

В таблицах следует точно обозначать единицы физических величин, в наименованиях граф не сокращать слов. Слишком громоздкие таблицы составлять не рекомендуется.

Рукопись должна быть подписана автором (авторами). Редакция просит авторов при пересылке статьи указывать свою фамилию, имя и отчество, место работы и должность, домашний адрес, номера телефонов.

Отредактированную и направленную на подпись статью автор должен подписать, не перепечатывая ее на машинке. Поправки следует внести ручкой непосредственно в текст.

Просим особое внимание обратить на необходимость высылать статьи в адрес редакции заказными, а НЕ ЦЕННЫМИ письмами или бандеролями.

**Материал для журнала направляйте по адресу:**

103012, Москва, Никольская ул., 8/1.

Редакция журнала “Деревообрабатывающая промышленность”, научная библиотека

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

# ДЕРЕВО —

## обрабатывающая промышленность

3/1996

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

### Учредители:

Редакция журнала,  
Рослеспром,  
НПО бумдревпрома,  
НПО "Промысел"

Основан в апреле 1952 г.  
Выходит 6 раз в год

### Редакционная коллегия:

В.Д.Соломонов  
(главный редактор),  
П.П.Александров,  
Л.А.Алексеев,  
А.А.Барташевич,  
В.И.Бирюков,  
В.П.Бухтияров,  
А.В.Ермошина  
(зам. главного редактора),  
А.Н.Кириллов,  
В.М.Кисин,  
А.А.Ковалев,  
Ф.Г.Линер,  
Л.П.Мясников  
(консультант),  
В.И.Онегин,  
Ю.П.Онищенко,  
А.И.Пушков,  
С.Н.Рыкунин,  
Г.И.Санаев,  
В.Н.Токмаков,  
Б.Н.Уголев,  
С.М.Хасдан

©"Деревообрабатывающая  
промышленность", 1996  
Рег. свид. № 605 от 18.10.90.

### Технический редактор:

Ю.И.Иванов

Сдано в набор 23.04.96.  
Подписано в печать 15.05.96.  
Формат бумаги 60x90/8  
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,2  
Тираж 2000 экз. Заказ 2650.  
АООТ "Типография "Новости"  
107005, Москва,  
ул. Фридриха Энгельса, 46

### Адрес редакции:

103012, Москва, К-12,  
ул. Никольская, 8/1  
Телефоны: 923-78-61 (для справок)  
923-87-50 (зам. гл. редактора)

## СОДЕРЖАНИЕ

В сентябре в Москве - "Лесдревмаш-96"..... 2

### ЭКОНОМИТЬ СЫРЬЕ, МАТЕРИАЛЫ, ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

*Хатилович А. А.* Производство древесных плит в России: современное состояние и перспективы развития ..... 3  
*Самойлович К. Д., Пашковский М. Н., Фундаминский И. М., Козлов В. Н.* Расширение использования древесных отходов в концерне "Беллесбумпром" ..... 5  
*Веселов А. А.* Переработка мягких древесных отходов в частицы для прессованных изделий ..... 7  
*Межов И. С., Осипова Л. К.* Производство радиальных пиломатериалов и заготовок ..... 8  
*Бызов В. И., Кошелева С. А.* Новые способы изготовления декоративных элементов мебели ..... 11  
*Мишкин С. М.* Безмеламиновая пропиточная смола для изготовления бумажно-смоляных пленок ..... 12

### НАУКА И ТЕХНИКА

*Расев А. И.* Некоторые тенденции развития техники и технологии сушки древесины в России ..... 14  
Установка УР-121 для нанесения износостойкого покрытия на режущие кромки инструмента ..... 16  
*Колесникова А. А.* О скорости распространения ультразвуковых волн в керне из ствола дерева ..... 17

### АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ

*Безуменко О. Г., Дашков А. А., Ксенофонов С. Л., Самолдин А. Н.* Экспертная система подготовки проектов решений о закупках пиломатериалов ..... 19

### ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Семенов А. А., Александрова О. В.* Экологически чистые карбамидоформальдегидные клеи для производства мебели ..... 21

### ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

*Волобаев А. М.* Эргодизайн мебели для учебных кабинетов и аудиторий ..... 24

### В ИНСТИТУТАХ И КБ

*Антонов А. В.* Базовая схема разработки программы развития лесного комплекса региона ..... 26  
*Памфилов Е. А., Пыриков П. Г.* Повышение износостойкости ножей дереворежущих инструментов ..... 28  
*Болтовский В. С., Цедрик Т. П.* Повышение эффективности биоконверсии отходов деревообработки ..... 29

### ИНФОРМАЦИЯ

*Барташевич А. А., Пашко Е. В.* Минский мебельный салон ..... 32

### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Книги по экономике ..... 10,15,20

На первой странице обложки: дома в деревне Дубовое (Тамбовская обл.)

## В СЕНТЯБРЕ В МОСКВЕ - "ЛЕСДРЕВМАШ-96"

В России ежегодно проводится несколько тысяч международных и региональных промышленных выставок и ярмарок - с охватом почти всех центров субъектов РФ и просто больших городов. "Лесдревмаш" - крупнейшая международная выставка машин для лесного хозяйства, лесозаготовительной отрасли, бумажной и деревообрабатывающей промышленности.

В этом году шестая международная выставка "Лесдревмаш-96" (при поддержке европейского комитета изготовителей деревообрабатывающего оборудования - ЮМАБУА) будет проходить, как и всегда, в Москве - в выставочном комплексе на Красной Пресне (павильоны № 2, 3, 4) **2-6 сентября**, ее организаторы - ЗАО "Экспоцентр" и Российская государственная лесопромышленная компания "Рослеспром".

На выставке будет представлена техника для лесовосстановления и защитного лесоразведения, оборудование и приборы, применяемые в лесоустройстве и лесном хозяйстве, машины и оборудование для борьбы с лесными пожарами, вредителями и болезнями леса; машины и оборудование для лесосечных работ и первичной обработки круглых лесоматериалов.

Поскольку в настоящее время проблема повышения эффективности использования древесины весьма актуальна, специалистов заинтересует оборудование для переработки низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок и деревообработки: рубительные машины, установки для производства щепы из отходов лесопиления и деревообработки, для переработки отходов окорки; бункера и бункерные установки для древесных отходов и др.

Спрос на товары широкого потребления из древесины и древесных материалов в странах СНГ и прилегающих к нему восточноевропейских государствах довольно высок. Помимо снабжения лесоматериалами внутренних рынков, немаловажную роль играет выпуск высококачественных изделий на экспорт. Поэтому специалисты должны обратить внимание на новые модели лесопильного оборудования, строгальных, фрезерных, сверлильных, сверлильно-пазовальных, шлифовальных, полировальных, комбинированных станков, сушилок для пиломатериалов, шпона, стружек и волокна, древесноволокнистых плит, лака и др.

Особую актуальность в наше время приобретают проблемы обеспечения защиты природной окружающей среды. Специалистов заинтересуют оборудование, приборы и принадлежности для

поддержания воздуха в чистом состоянии (вентиляционные установки и установки кондиционирования воздуха), оборудование для утилизации вторичного сырья, техника и механизмы для водоподготовки и обработки сточных вод и др.

Кроме того, "Лесдревмаш-96" будет содержать и такие разделы:

- техника для производства фанеры, древесностроительных пластиков, спичек, мебели, спортивных и других товаров;

- транспорт круглых лесоматериалов и продукция лесопереработки;

- погрузочно-разгрузочное и складское оборудование;

- дерево- и бумагорежущий инструмент;

- материалы и комплектующие изделия для деревообрабатывающей промышленности;

- контрольно-измерительные приборы и аппаратура;

- средства автоматизированного управления технологическими процессами и предприятиями;

- образцы продукции и материалов;

- обеспечение безопасности труда и пожарной безопасности, спецодежда.

В дни работы выставки намечается провести ряд симпозиумов, в которых примут участие ведущие российские и зарубежные специалисты. Все посетители будут обеспечены научно-технической литературой.

Выставка "Лесдревмаш-96" - это продолжение действия многолетней традиции. Поэтому ее с нетерпением ожидают посетители - специалисты и экспоненты, которые в период перемен в экономике России особенно высоко ценят эту преемственность. Открывающаяся шестая по счету международная выставка может многое дать нашим организациям и предприятиям различных форм собственности. Тут и возможность встретиться с деловыми людьми, и представить потенциальному покупателю свой товар, и установить деловые контакты между производителями продукции, потребителями, предпринимателями, и обсудить с представителями зарубежных фирм вопросы инвестирования, создания совместных производств, кооперирования и многое другое. Активное участие в международных выставках и ярмарках - эффективный путь рекламирования вашей продукции, установления деловых связей и нахождения своей ниши на мировом рынке. Используйте эту возможность. Редакция журнала "Деревообрабатывающая промышленность" желает вам удачи и коммерческих успехов!

УДК 674.821-41"313"

# ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ В РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**А. А. Хатилович** - АО «ВНИИДРЕВ»

Наличие развитого производства древесных плит - одна из важнейших основ обеспечения рационального комплексного использования древесного сырья.

В России на 139 заводах создано 167 линий по изготовлению древесных плит: на 99 производят древесностружечные, а на 68 - древесноволокнистые плиты. На 1 января 1995 г. годовая мощность суммарного производства ДСП составляла 5798 тыс.м<sup>3</sup>, а ДВП - 498 млн.м<sup>2</sup>. Это позволяет ежегодно перерабатывать в древесные плиты (для производства мебели и для строительства) до 14 млн.м<sup>3</sup> древесных отходов и низкосортной древесины, что обеспечивает сбережение до 33 млн.м<sup>3</sup> круглых лесоматериалов.

Однако в настоящее время подотрасль древесных плит, как и вся лесная индустрия, находится в состоянии кризиса. По сравнению с 1989 г. (когда был достигнут наибольший объем выпуска плит) в 1995 г. уровень производства ДСП снизился до 38, а ДВП - до 45%. Тенденция дальнейшего падения производства древесных плит сохраняется. Из-за повышенной материалоемкости и низкой конкурентоспособности продукции остановились все ДСП-линии польской фирмы "Земак", два крупных завода мощностью по 250 тыс.м<sup>3</sup>/год (в Шарье и Жешарте), оснащенных линиями финской фирмы "Валмет", четыре отечественные линии СП-25 (в Ленинградской, Самарской и Архангельской обл.), не работает одна линия СП-110 финской фирмы "Раума" (на Шекснинском заводе ДВП). Из-за повышенной энергоемкости и убыточности продукции не работают 12 ДВП-линий, в том числе: четыре польские ДВП-10 (в Костромской и

Брянской обл., Амурском крае и Москве), две линии ДВП-15 (в Томской обл. и на Княжпогостском заводе ДВП), четыре отечественные линии (в Петрозаводске, Ярославской и Брянской обл.), одна линия фирмы "Бизон" (в Новоянтске).

Около 30% производств древесных плит загружены всего на 10-25% своей мощности. Это заводы ДСП в Иркутской обл., Приморском и Хабаровском краях, линии СП-25 по изготовлению строительных плит (на Октябрьском ДСК, Нижегородском ДОЗе, Серовском ЭЛК, Шекинском ДОКе, Пензенском ЭЗДП) и др.

В то же время относительно устойчиво - с уровнем загрузки 85-100% - работают ряд предприятий, расположенных в районах сосредоточения мебельных производств. Это заводы по производству древесных плит в Московской, Владимирской, Костромской, Пермской, Томской, Волгоградской обл. и в Красноярском крае, а также заводы ДВП в составе целлюлозно-бумажных комбинатов.

Средняя рентабельность затрат на изготовление ДСП в 1994 г. составила 4,8%, а в I полугодии 1995 г. она увеличилась до 10,4% (в 1989 г. этот показатель составил 17,3%). Производство ДВП в целом по России в 1994 г. было убыточным (рентабельность составила минус 5,2 против 30,1% в 1989 г.). В I полугодии 1995 г. рентабельность затрат на производство ДВП увеличилась до 8,3% (получена прибыль 11,4 млрд.руб.), хотя из-за снижения курса доллара на российском валютном рынке экспорт ДВП оказался убыточным (рентабельность затрат на производство экспортированной продукции составила

минус 1,2%). Материальные затраты в себестоимости продукции увеличились и достигли 60-65%. Цены на ДСП и ДВП достигли западноевропейского уровня (130-140 долларов/м<sup>3</sup> и 52-58 центов/м<sup>2</sup> соответственно) и по отдельным заводам превзошли его, что существенно снизило конкурентоспособность плит. При этом, по данным сертификационного центра ВНИИДРЕВа, значительно ухудшилась стабильность качества древесных плит, отдельным предприятиям было отказано в выдаче сертификатов на выпускаемую продукцию.

Главные причины наблюдающегося кризиса (не говоря об известных общеэкономических) - повышенные энерго- и материалоемкость продукции, физический износ и низкий технический уровень большинства технологических линий, имеющих срок эксплуатации более 20-30 лет. В период до конца 80-х годов на заводах производились плановые работы по реконструкции и модернизации линий (включая установку нового оборудования с улучшенными характеристиками), обеспечивающие повышение их производительности, улучшение качества и снижение материалоемкости продукции. Качество древесных плит поддерживали на требуемом уровне регулярно проводимой аттестацией продукции, введением госприемки, постоянным совершенствованием системы стандартизации и метрологии.

Однако за последние 5 лет все эти работы постепенно прекратились. Остановилось создание и освоение нового оборудования. Более того, предприятия перестали заказывать уже освоенные технические средства производства: стружечные станки, установки го-

рячего размола щепы, молотковые мельницы, сортировки стружки, смесители, бункера, системы и средства КИП и автоматики и др. За последние 3 года не было приобретено ни одного комплекта гляцевых листов для заводов ДВП. Все это не могло не сказаться отрицательно на качестве древесных плит и, следовательно, на их конкурентоспособности.

В последнее время - в связи с потерей контроля над системой стандартов и из-за обретения предприятиями большей самостоятельности - появилась практика реализации древесноплитной продукции не по действующим ГОСТам, а по техническим условиям завода-изготовителя, согласованным с потребителем. В такие ТУ, пользуясь некомпетентностью потребителя, часто закладывают заниженные требования к плитам.

Наряду с выбыванием части мощностей продолжается создание новых производств - в основном на основе приобретенных по централизованному финансированию в конце 80-х годов импортных технологических линий, в том числе: пяти линий фирмы "Бизон" по производству ДСП с суммарной мощностью 490 тыс.м<sup>3</sup>/год и одной отечественной линии мощностью 110 тыс.м<sup>3</sup>/год, изготовленной с использованием документации этой фирмы. По ДВП в 1994 - 1995 гг. были введены в действие четыре линии сухого каландрового способа производства фирмы "Бизон" мощностью 13 и 15 млн.м<sup>2</sup>/год, ведется монтаж аналогичных линий в г. Нововятске и на Тындинском ДОКе, завершается монтаж линии фирмы "Зимпелькамп" по производству ДВП средней плотности (плит МДФ) мощностью 100 тыс.м<sup>3</sup>/год в Приозерске Ленинградской обл.

В 1993 - 1994 гг. у фирмы "Бизон" приобретены новые линии для производства плит МДФ мощностью по 50 тыс.м<sup>3</sup>/год для Шекснинского завода ДВП (Вологодская обл.) и Южнокодинского ЛК (Тюменская обл.), что обусловлено возросшим интересом к таким плитам, необходимым для изготовления мебели улучшенного качества. Производство плит МДФ мощностью до 30 тыс.м<sup>3</sup>/год создается также в АО "Плитспичпром" (Калужская обл.)

- с использованием отечественного оборудования.

Необходимость в расширении ассортимента древесноплитной продукции обусловлена существующей рыночной реальностью, когда уменьшилась потребность в традиционных плитах для мебельного производства. Поэтому наряду с плитами МДФ следует выпускать и многие специальные виды плит: атмосферостойкие, экологически чистые, трудносгораемые, профилированные, с тисненым рисунком, сверхтвердые, маслопропитанные, утолщенные и др. А также расширять производство плит, отделанных лакокрасочными материалами и пленками.

В ноябре 1995 г. Постановлением № 1123 Правительства России была принята Федеральная целевая программа развития лесопромышленного комплекса, в которой с учетом реальной потребности внутреннего и внешнего рынков предусмотрено к 2000 г. восстановить производственный потенциал по ДСП и ДВП, а к 2005 г. увеличить его на 20-25%.

В Программе по подотрасли древесных плит запланировано выполнение комплекса работ (с участием ВНИИДРЕВа и специализированных организаций) по созданию нового оборудования и технологических линий для поэтапного обновления и реконструкции действующих и создания новых производств, в том числе по отделке плит. Цели таковы:

расширение ассортимента древесных плит на действующих технологических линиях;

повышение технического уровня и качественных характеристик выпускаемой продукции;

производственное обеспечение возможности отказа от импорта дефицитной продукции, оборудования и запчастей в пользу поставок отечественных аналогов;

ресурсосбережение и комплексное использование древесного сырья и отходов;

повышение экологической безопасности производства древесных плит.

Для обеспечения роста объемов производства и экспорта древесных плит без привлечения значительных капитальных вложений целесообразно в ближайшие 2 - 3

года реализовать разработки ВНИИДРЕВа по снижению себестоимости плит, стабилизации технологических процессов их производства и по расширению ассортимента плит, в том числе:

технологические процессы производства строительных плит на основе фенолоформальдегидных и органофосфатных связующих;

технологии обработки связующего и модернизованную систему его дозирования и ввода в смеситель, обеспечивающие снижение расхода смолы на 5-20%;

технологии производства ДСП высшего класса (класса E1);

акцептор ВНИИДРЕВа для производства плит класса E1;

новые инфракрасные влагомеры для технологического контроля влажности измельченной древесины;

системы регулирования толщины древесноволокнистого ковра в производстве ДВП мокрым способом, обеспечивающие сокращение расхода сырья, материалов и энергоресурсов на 6-7%;

системы автоматизированного управления процессом прессования ДСП на базе микроконтроллеров, обеспечивающие снижение разнотолщинности ДСП и уменьшение толщины сошлифованного слоя - на основе регулирования диаграммы и цикла прессования;

по замене фенолоформальдегидной смолы при изготовлении ДВП отходами лесохимии и кожевенных производств;

паросепараторы для сокращения расхода пара при размоле щепы на волокно на 50-80%;

термомасляные котельные для обогрева прессовых установок;

модульные котлы - утилизаторы и рекуператоры тепла газовых и вентиляционных выбросов, обеспечивающие экономию теплотехнических ресурсов.

В общем составе технологических линий по производству ДСП доля линий, эксплуатируемых уже от 10 до 20 лет, составляет 41,4%, а более 20 лет - 40,4%. Доля же ДВП-линий с фактическим сроком эксплуатации более 20 лет - 88,4%. Тем не менее в большинстве случаев экономически оправданно сохранение действующих линий по производству ДВП и ДСП с упором на продолжение работ по

модернизации и обновлению позиционного оборудования. Стоимость современных импортных комплектов оборудования по изготовлению древесных плит на базе однопролетных, каландровых или ленточных прессов непрерывного действия, а также линий ДВП мокрого способа производства составляет 14-40 млн. долларов США - так что полная замена действующих производств новейшими импортными техноло-

гическими линиями возможна лишь при наличии крупных инвестиций. Поэтому целесообразно продолжить - с использованием изготавливаемого и разрабатываемого позиционного оборудования и средств автоматизации - работы по реконструкции и техническому перевооружению цехов ДСП и заводов ДВП, оснащенных устаревшим отечественным и импортным оборудованием. Это должно обеспечить: в первом слу-

чае - увеличение мощности цехов на 20-40 тыс. м<sup>3</sup> / год, повышение качества вырабатываемых плит, значительное снижение трудовых и материальных затрат; во втором - увеличение этажности прессов, внедрение систем автоматического регулирования технологических процессов, сокращение расхода воды, перевод на замкнутое водоснабжение, снижение материальных и энергетических затрат.

УДК 674.8(-87)

## РАСШИРЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В КОНЦЕРНЕ "БЕЛЛЕСБУМПРОМ"

**К. Д. Самойлович, М. Н. Пашковский**, канд. техн. наук - концерн «Беллесбумпром»,  
**И. М. Фундаминский, В. Н. Козлов** - ПКТБ «Минскпроектмебель»

Проблема расширения использования древесных отходов лесозаготовки, деревообработки и целлюлозно-бумажного производства (ЦБП) - одна из основных для лесопромышленного комплекса (ЛПК) Белоруссии.

В концерне "Беллесбумпром" этому вопросу уделяется большое внимание. В 1990 г. был разработан соответствующий раздел республиканской программы развития лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности концерна на 1991 - 1995 гг.

Во исполнение двух законов Республики Беларусь: "Об отходах производства и потребления" и "Об охране окружающей среды" и республиканской "Программы экологически и экономически обоснованного использования отходов" - в 1995 г. разработана "Отраслевая программа экологически и экономически обоснованного использования древесных отходов в объединениях и на предприятиях концерна "Беллесбумпром" в 1995-2000 гг."

В последние годы происходит снижение объемов лесозаготовок и деревообработки - в связи с выведением из лесопользования лесосек Чернобыльской зоны, сокращением поставок круглых лесоматериалов из стран ближнего зарубежья и падением производства товарной продукции ЛПК. Отсю-

да и снижение расчетного объема древесных отходов - с 895 тыс.м<sup>3</sup> в 1990 г. до 503,6 тыс.м<sup>3</sup> в 1994 г.

В 1994 г. коэффициент использования древесных отходов деревообработки и ЦБП составил 96,38%. Этот уровень достигнут за счет вовлечения в сырьевой оборот значительной части кусковых, твердых и мягких древесных отходов промышленности концерна.

Однако в целом древесные отходы в настоящее время используются еще не полностью.

Основными задачами разработанной отраслевой программы являются:

обеспечение снижения объемов образования древесных отходов на основе внедрения ресурсосберегающих технологий;

повышение уровня и эффективности использования древесных отходов;

информационное обеспечение работы по обмену опытом между объединениями и предприятиями в области рационального использования сырья и отходов производства.

В программе предусмотрены разработка и внедрение технологий по переработке ряда конкретных видов древесных отходов. Перечень видов был определен с учетом их экологической опасности, ресурсной ценности, наличия технологий по переработке и специфики производства каждого

объединения и предприятия концерна.

Приоритетные направления работы по снижению образования древесных отходов и их использованию на 1995 - 2000 гг. таковы:

расширение производства технологической щепы на лесосеках и деревообрабатывающих предприятиях с целью увеличения объема изготовления плитных материалов;

сращивание кусковых, твердых древесных отходов по длине, ширине, толщине и использование других видов древесных отходов (обрезков фанеры и плитных материалов, шпона-рванины, опилок, древесной пыли и прочих) для производства товаров культурно-бытового и хозяйственного назначения, изделий и продукции деревообработки (столярных изделий, деревянной тары, топливных брикетов и др.);

расширение гидролизного и лесохимического производств;

увеличение объемов производства топливной щепы - на лесозаготовительных, деревообрабатывающих и мебельных предприятиях - для технологических нужд и для отопления;

внедрение эффективных ресурсосберегающих технологий;

использование современного производственного оборудования по сбору, транспортированию и

переработке отходов в виде низкокачественной древесины.

Проведенные специалистами ПКТБМ "Минскпроектмебель" расчеты показывают: при сжигании вместо газа древесных отходов себестоимость полученной при этом тепловой энергии снижается в 2,2 раза, а затраты на сушку с ее помощью древесины уменьшаются в 1,73 раза.

В настоящее время концерном "Беллесбумпром" ведется работа по созданию экологически безопасных котельных установок, работающих на древесных отходах, мощностью 2,5; 6,5 т пара/ч. В дальнейшем планируется заменить устаревшие модели котлоагрегатов, работающих на древесных отходах, более эффективными.

Программа нацеливает объединения и предприятия концерна "Беллесбумпром" на увеличение объема использованных древесных отходов за 5 лет на 26,6% - с 559,389 тыс.м<sup>3</sup> в 1995 г. до 708,34 тыс.м<sup>3</sup> в 2000 г. При этом в лесозаготовительной промышленности показатель должен вырасти на 33,6% - с 82,33 до 109,97 тыс.м<sup>3</sup>, а в деревообрабатывающей (включая мебельную подотрасль) - на 25,4% (с 477,059 до 598,37 тыс.м<sup>3</sup>).

В лесозаготовительной промышленности основными направлениями работы по использованию древесных отходов являются:

производство технологической щепы для получения плитных материалов;

производство топливной щепы, а также использование ее и других древесных отходов на выработку технологического тепла и для отопления;

производство топливных брикетов.

На деревообрабатывающих предприятиях должны значительно расширяться изготовление из древесных отходов технологической щепы (для плитного и гидролизного производств), товаров культурно-бытового и хозяйственного назначения и другой продукции, а также использование отходов для выработки технологического тепла и для отопления.

В результате вовлечения в сырьевой оборот практически всех твердых или кусковых отходов и значительной части мягких древесных отходов общий коэффициент

использования отходов достигнет в 2000 г. 98% (прогноз).

Применение несовершенного (традиционного) технологического процесса заготовки лесоматериалов (вывозки древесины в хлыстах) приводит к тому, что образуется сравнительно много древесных отходов на лесосеках. Так, после заготовки хлыста такие отходы, как ветви, сучья и вершины, откомлевки, козырьки, древесная зелень и др., остаются в лесу. По нормативным данным, количество этих отходов составляет 12%. При среднегодовой заготовке древесины (на прогнозируемый период) 3,4 млн.м<sup>3</sup> общий объем древесной массы, оставляемой ежегодно в лесу после вывозки хлыстов, равен 408 тыс.м<sup>3</sup>. Из них ежегодно используется от 39,2 до 43,8 тыс.м<sup>3</sup> при укладке трелевочных волоков, строительстве и укреплении погрузочных площадок, от 39,33 до 66,17 тыс.м<sup>3</sup> для производства технологической щепы, топливных брикетов и пилопродукции, выработки технологического тепла и для отопления, в сельском хозяйстве и для получения древесного угля.

Остающиеся ежегодно на лесосеках древесные отходы объемом 310-328 тыс.м<sup>3</sup> в виде тонкомерной, низкосортной и некондиционной древесины не вписываются в традиционную технологию и их заготовка затруднена.

Такую древесину целесообразно перерабатывать непосредственно на лесозаготовительных предприятиях на технологическую и топливную щепу - с последующим вывозом первой на мебельные и деревообрабатывающие предприятия и с использованием второй в котельных леспромхозов.

Для обеспечения снижения годового объема образующихся древесных отходов необходимо использовать как минимум три схемы технологического процесса лесозаготовок:

традиционную одноступенчатую - вывозку древесины в хлыстах;

комбинированную двухступенчатую - хлыстовую вывозку древесины с переработкой тонкомерной, низкосортной и некондиционной древесины на технологическую и топливную щепу на лесозаготовительных предприятиях; заготовку сортиментов и переработку древесных отходов, тон-

комерной, низкосортной и некондиционной древесины на лесосеках лесозаготовительных предприятий.

Перспективные схемы лесозаготовительного процесса можно внедрить путем использования одновременно с тяжелой традиционной техникой на гусеничном ходу более легких, маневренных и многооперационных машин и механизмов на базе отечественных колесных трелевочных тракторов ТТР-401, МТЗ-220Т; передвижных рубительных установок УРП-1Б, УРП-3Б; двухвального режцового измельчителя отходов 2ВИЖ 600-90Р; барабанной рубительной машины МРБ-6Н; сортировочной передвижной установки для технологической щепы, лесной погрузочно-транспортной машины "Беларусь" МЛПТ-354; транспортного средства для перевозки щепы ЛТ-7А.

Эту прогрессивную лесозаготовительную технику, без которой невозможно обеспечить более полное и экологически безопасное освоение лесосечного фонда, концерн "Беллесбумпром" совместно с Минлесхозом Белоруссии планирует создать на машиностроительных предприятиях республики, в том числе в производственном объединении "Минский тракторный завод", на минском заводе "Октябрьская революция", Мозырском заводе мелиоративных машин, осиповичском заводе "Коммаш". Для организации сортиментной заготовки древесины непосредственно на лесосеках лесозаготовительным предприятиям необходимо иметь современные - легкие в эксплуатации - бензомоторные пилы, валочно-сучкорезно-раскряжевые машины (харвестеры), погрузочно-транспортные машины (форвардеры) и магистральные сортиментовозы, оборудованные гидроманипуляторами.

Внедрение в лесозаготовительной промышленности более эффективных технологических схем с использованием современных высокопроизводительных машин и механизмов обеспечит стремительный рост объемов изготовления щепы: технологической для плитного производства - с 24 тыс.м<sup>3</sup> в 1995 г. до 220 тыс.м<sup>3</sup> в 2000 г. и топливной - с 2 тыс.м<sup>3</sup> в 1996 г. до 41 тыс.м<sup>3</sup> в 2000 г.



К 674.8:621.926

# ПЕРЕРАБОТКА МЯГКИХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В ЧАСТИЦЫ ДЛЯ ПРЕССОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**А. А. Веселов**, канд. техн. наук - АО «ЦНИИФ»

В связи с новыми условиями в экономике страны на многих предприятиях стала актуальной проблема вовлечения в переработку наименее используемых мягких древесных отходов: опилок, станочной стружки, отсева щепы, пыли и др. Однако решение проблемы до последнего времени существенно сдерживалось из-за отсутствия оборудования, обеспечивающего производство из этих отходов особо мелких древесных частиц заданного качества.

Учитывая это и исходя из имеющегося опыта переработки кусковых отходов в щепу, ЦНИИФ провел исследования, в результате которых для решения поставленной задачи разработан новый технологический процесс и создано новое оборудование: универсальная барабанная сортировка СБУ-М [1], предназначенная для извлечения из любой исходной смеси заданной (кондиционной) фракции частиц, и роторная дробилка ДРН-1 [2], служащая для доизмельчения отсортированной крупной фракции. Оборудование прошло широкое промышленное опробование и включено в типовой проект участка по переработке мягких отходов в частицы различного назначения.

Опыт показал, что технологический процесс производства таких частиц из мягких отходов весьма прост и может осуществляться по двум схемам: без доизмельчения и с доизмельчением отсортированной крупной фракции. Поскольку первоначальный вид частиц мягких отходов характеризуется, как правило, весьма большим разбросом размеров (по длине - от 5 до 35 мм, по ширине - от 1,5 до 12 мм и по толщине - от 0,05 до 2,1 мм) и доля фракции некондиционных крупных частиц в смеси может достигать 30-50%, - вторая схема, приведенная на рисунке, предпо-

чительнее первой, так как она обеспечивает больший выход готовых частиц и, следовательно, меньший расход вторичного сырья на их изготовление. Кроме того, эта схема позволяет эффективно перерабатывать многочисленные и часто не находящие спроса мелкокусковые отходы деревообработки в виде различных обрезков, отщепов, сколов, вырезок дефектных мест и др.

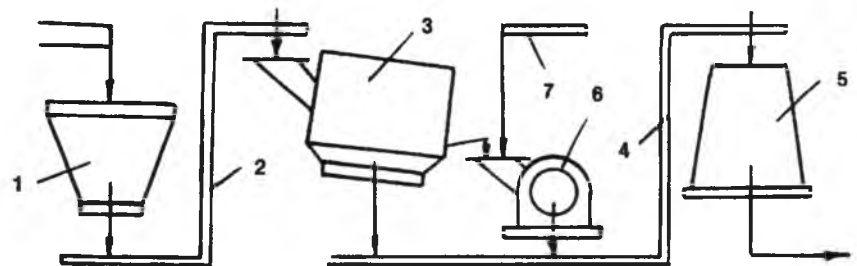
Обе схемы можно применять при переработке как собственных, так и привозных мягких отходов. В первом случае все отходы сначала подают от мест их образования в бункер-накопитель, а во втором - либо сбрасываются с автомашин в специальный приемок, либо складываются на бетонированной площадке. Последний вариант хуже двух первых, так как трудно исключить загрязнение территории и появление в отходах инородных примесей, а для подачи отходов в сортировку кроме конвейера требуется дополнительное транспортно-загрузочное средство.

Во всех случаях участок переработки мягких отходов работает автономно (от основного производственного участка), обеспечи-

вая изготовление мелких древесных частиц и их накопление - по мере поступления отходов. При этом вполне допустимо разместить в производственном помещении только бункер-накопитель готовых частиц - во избежание смерзания частиц в зимнее время, - а основное оборудование участка установить, например, под навесом.

К настоящему времени новый технологический процесс и новое оборудование для переработки мягких отходов внедрены на восьми предприятиях, которые к тому же наладили изготовление из вырабатываемых ими мелких древесных частиц свыше десяти различных разновидностей прессованной продукции [3]: элементов мебели и интерьера (в АО "Прессдеталь"); розеток и спинок сидений (на МП "Эколог"); строительных брусьев и блоков (на МП "Кварк" и МП "Абрис") и др., - а на одном из предприятий с участием ЦНИИФа создается производство различных прессованных погонажных изделий сложного профиля.

Опыт изготовления различных разновидностей продукции на основе мягких древесных отходов



**Схема технологического процесса производства частиц из мягких древесных отходов:**

1 - бункер-накопитель собственных отходов или приемок-накопитель привозных отходов; 2 - конвейер для подачи отходов в сортировку; 3 - сортировка СБУ-М; 4 - конвейер для подачи готовых древесных частиц; 5 - бункер-накопитель готовых частиц; 6 - роторная дробилка ДРН-1; 7 - конвейер для подачи мелкокусковых отходов

Продукция на основе древесных частиц	Фракционный состав частиц, %, на ситах с отверстиями, мм			Размеры частиц, мм		
	10	5; 2; 1	на поддоне	толщина	ширина	длина
Древесно-полимерные материалы и изделия	<u>5</u> 3,9	<u>85</u> 90,2	<u>10</u> 5,9	<u>0,4</u> 0,41	<u>3,0</u> 0,89	<u>25</u> 11,6
Древесно-цементные материалы и изделия	<u>10</u> 6,1	<u>80</u> 86,1	<u>10</u> 7,8	<u>1,5</u> 0,9	<u>5,0</u> 2,7	<u>15</u> 9,6
Комбинированные материалы и изделия	<u>5</u> 4,1	<u>85</u> 87,3	<u>10</u> 8,6	<u>0,45</u> 0,43	<u>3,0</u> 0,96	<u>25</u> 10,8
Топливные брикеты	<u>10</u> 7,6	<u>75</u> 82,8	<u>15</u> 9,6	<u>3,0</u> 0,8	<u>6,0</u> 3,3	<u>12</u> 9,7

Примечание. В числителе - согласно НТД (в третьей графе - не менее, в остальных - не более), в знаменателе - фактические.

показал: при тщательной наладке указанного оборудования на заданные режимы работы [4, 5] и оптимальных параметрах сортировочных сит [6] разработанная технология переработки отходов позволяет получать из них древесные частицы, отвечающие требованиям нормативно-технической документации (НТД). Основные показатели полученных частиц приведены в таблице.

Как видно из таблицы, все разновидности древесных частиц, получаемые из мягких отходов по новой технологии, с запасом удовлетворяют требованиям НТД.

При этом, как показали анализы, практически во всех случаях одновременно достигаются и более высокие однородность и стабильность качества готовых частиц по сравнению с исходными (до их переработки).

С целью внедрения новой технологии переработки мягких отходов в частицы для указанной прессованной продукции ЦНИИФ поставляет сортировку СБУ-М и дробилку ДРН-1, а также предоставляет необходимую техническую документацию на участок, конвейеры и бункера.

### Список литературы

1. А. с. 1699656 СССР, МКИ<sup>4</sup> В 07 В 1/24. Сортировка для измельченных древесных материалов / А. А. Веселов. - Оpubл. 23.12.91., Бюл. № 47.

2. Веселов А. А. Роторная дробилка для доизмельчения мелкокусковых древесных отходов // Деревообрабатывающая промышленность. - 1992. - № 4. - С. 9 - 11.

3. Веселов А. А. Новая техника и технология утилизации мелкокусковых и мягких отходов деревообработки // Тез. докл. науч.-техн. конф. "Экологические проблемы лесного комплекса". - Л.: ЛДНТП, 1991. - С. 89 - 90.

4. Веселов А. А. Наладка барабанных сортировок для щепы // Деревообрабатывающая промышленность. - 1990. - № 9. - С. 19 - 20.

5. Веселов А. А. Переработка мелкокусковых отходов в щепу и другие древесные частицы / Плиты и фанера: Экспресс-информ. / М.: ВНИПИЭИЛеспром. - 1992. - Вып. 6. - С. 2 - 23.

6. Веселов А. А. Оптимизация основных параметров сортировочных сит // Технология и оборудование деревообрабатывающих пр-в: Межвуз. сб. науч. тр. - Л.: ЛТА, 1989. - С. 32 - 36.

УДК 674.023

## ПРОИЗВОДСТВО РАДИАЛЬНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ И ЗАГОТОВОК

И. С. Межов, Л. К. Осипова - Костромской государственной технологической университет

Пиломатериалы радиальной распиловки, или радиальные нашли широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Из них вырабатывают заготовки и детали в специальном судостроении, вертолетостроении, в производстве клепок и музыкальных инструментов, спортивных лыж, ткацких челноков и щитового паркета. Прочность и долговечность клееных конструкций значительно возрастают, если их изготавливать из

радиальных пиломатериалов. Кроме того, такая пилопродукция в меньшей степени подвержена короблению при сушке, а следовательно, можно уменьшить припуск на ее повторную механическую обработку. Радиальными мы называем пиломатериалы, у которых годовичные кольца выходят на две стороны доски или заготовки. Если при этом пиломатериалы удовлетворяют особым требованиям к расположению годовичных колец относительно плас-

ти (угол наклона годовичных слоев к пласти должен находиться в пределах 45-90°), называем их радиальными специального настила.

В настоящее время для получения радиальных пиломатериалов используют два способа: секторный и развально-секторный.

По первому способу (рис. 1, а) бревно вначале раскраивают на секторы, а затем каждый сектор - на радиальные пиломатериалы. По второму способу (рис. 1, б) за первый проход из центральной

части бревна выкраивают одну или несколько досок и два сегмента. За второй проход из каждого сегмента получают несколько пологорезных досок и два сектора. За третий проход все четыре сектора раскраивают на радиальные пиломатериалы.

Секторный способ раскря пиловочного сырья позволяет вырабатывать пилопродукцию со строгой ориентацией пластей и кромок относительно годичных колец древесины, но дает большее количество древесных отходов - в виде угловой рейки. При раскря бревна на секторы и секторов на пиломатериалы базирование производится по наружной криволинейной поверхности. Обработка каждого сектора индивидуально обуславливает необходимость использования позиционного оборудования, означает невозможность автоматизации выполнения этой операции и высокую трудоемкость последней.

Развально-секторный способ раскря повышает объемный выход пиломатериалов благодаря более полному охвату площади вершинного торца бревна. Полученные пологорезные доски имеют дополнительную базу по сравнению с необрезными, что облегчает их дальнейшую обработку. Но наряду с пологорезными досками при раскря сегмента получают два сектора, значительная часть которых при выпилке радиальных пиломатериалов идет в отходы в виде угловой рейки. Кроме того, данный способ раскря применим только для бревен крупных диаметров (32 см и более), так как из сегментов бревен меньшего диаметра невозможно получить радиальные доски даже минимально допустимых размеров. Для массового производства пиломатериалов этот способ мало пригоден из-за большой трудоемкости.

Таким образом, существующие способы получения радиальных пиломатериалов и заготовок неэффективны и поэтому в настоящее время в массовом производстве пиломатериалов применяются редко. Нами разработаны новые, эффективные способы изготовления такой пилопродукции, предусматривающие использование уже имеющегося (серийно вы-

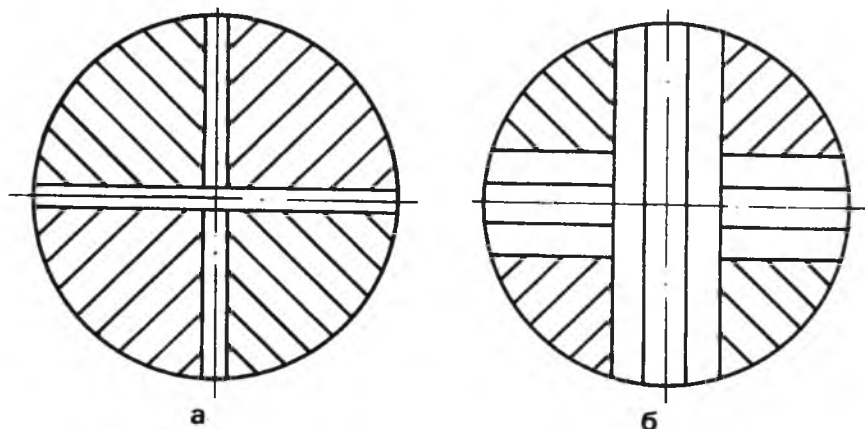


Рис. 1. Способы раскря бревен: а - секторный; б - развально-секторный

пускаемого) и вновь создаваемого оборудования. Они обеспечивают существенное возрастание объемного выхода радиальных пиломатериалов и заготовок.

**I способ.** Бревна диаметром 14 - 24 см раскраивают за первый проход на два сегмента, из которых затем с помощью ЛАПБ получают радиальные пиломатериалы (рис. 2, а).

**II способ.** Бревна диаметром 24 см и более вначале раскраивают на лесопильных рамах или ленточнопильных станках на два двухкантных бруса и два сегмента. Затем из брусьев на фрезернопильных станках получают чисто обрезные доски (рис. 2, б), а из сегментов - на фрезернопрофилирующих станках - пиломатериалы треугольного или пятиугольного сечения.

**III способ.** Бревна диаметром 20 см и более раскраивают на лесопильных рамах или ленточнопильных станках. За первый проход получают два двухкантных бруса и два сегмента, за второй из брусьев на лесораме - чисто обрезные доски и два полусегмента (рис. 2, в). Затем из сегментов и полусегментов на фрезернопрофилирующих станках изготавливают пиломатериалы треугольного и пятиугольного сечения.

**IV способ** (развально-сегментный). За первый проход на лесорамах из центральной части бревна выпиливают необрезные доски и два сегмента. За второй сегменты раскраивают на пологорезные радиальные доски и секторы (рис. 2, д). Пологорезные до-

ски при необходимости обрезают на прирезном круглопильном станке, а из секторов на фрезернопрофилирующих станках получают пиломатериалы треугольного и пятиугольного сечения.

Необрезные доски, выпиленные из центральной части бревна, обрезают с кромок и распиливают по ширине пополам - на обрезном станке, посередине которого установлена дополнительная пила.

**V способ.** Бревна меньших диаметров раскраивают на круглопильном или ленточнопильном станке на два сегмента, из которых затем на фрезернопрофилирующих станках формируют профильные пиломатериалы (треугольные или пятиугольные), оптимально вписываемые в сегмент (рис. 2, д).

**VI и VII способы** (брусово-сегментные). Из центральной части бревна диаметром 20 см и более на лесорамах выкраивают один или два двухкантных бруса (рис. 2, е, ж), распиливаемых затем на радиальные пиломатериалы и заготовки.

Обработкой по сбегу сегментов и секторов от первого прохода на фрезерно-профилирующих станках получают пиломатериалы клиновидной формы, которые затем склеивают по сбегу в тангенциальные пиломатериалы прямоугольного сечения. Полученные таким образом пиломатериалы раскраивают по ширине на радиальные заготовки заданного сечения.

Для сравнения эффективности разработанных способов про-

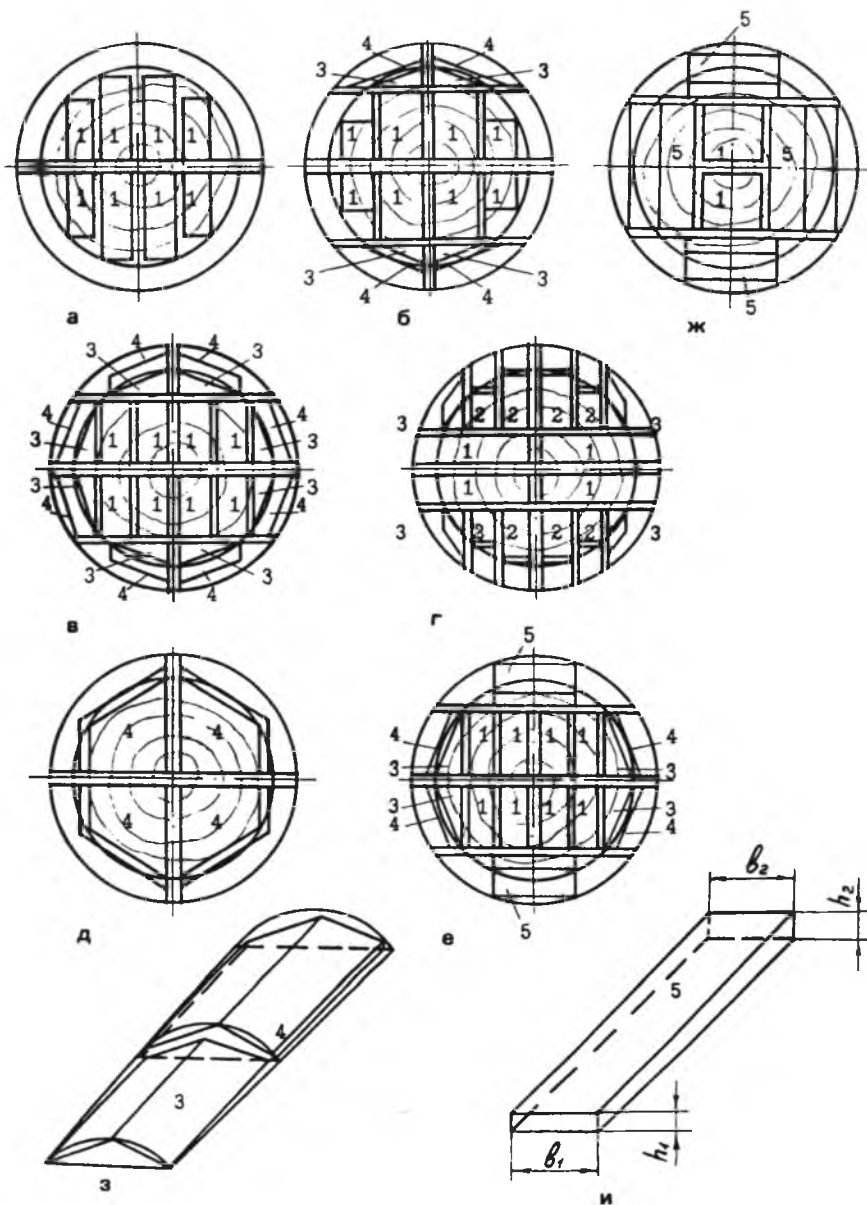


Рис. 2. Схемы раскря бревен на радиальные пиломатериалы (а, б, в, г, д, е, ж):

з, и - виды профильных заготовок; 1 - обрезные радиальные пиломатериалы; 2 - полуобрезные пиломатериалы; 3, 4, 5 - профильные заготовки (3 - треугольные, 4 - пятиугольные, 5 - клиновидные)

дольной распиловки бревен были проведены расчеты поставок, в результате которых определены теоретические величины выхода

радиальных пиломатериалов: целых (в том числе специального напила) и клееных - для каждого необходимого номинального значения диаметра бревна. При этом для каждого значения охватывались все относящиеся к нему способы раскря бревен.

Анализ полученных данных показывает следующее. При распиловке бревен малого диаметра (до 18 см) наибольший общий выход радиальных пиломатериалов (в данном случае все они клееные) - от 64,1 до 68% - обеспечивается использованием V способа, а наибольший выход целых радиальных заготовок (от 47,9 до 52,5%) - I способа. При раскря бревен диаметром 20 см и более максимальный общий выход радиальных пиломатериалов (от 67,8 до 71,3%) обеспечивает использование III способа, а наибольший выход целых радиальных пиломатериалов (от 54,3 до 60,8%) - I способа. Наиболее эффективны IV и VII способы, обеспечивающие получение радиальных досок и профильных заготовок - причем последние путем склеивания перерабатываются также в радиальную пилопродукцию.

### Выводы

Рекомендуемые к производственному освоению вновь разработанные способы продольной распиловки бревен превосходят наиболее распространенный - брусово-развальный - по объемному выходу пиломатериалов.

В целом наиболее эффективен из них IV способ: он позволяет получать радиальные пиломатериалы и заготовки, кроме перерабатываемых секторов, без склеивания и на типовом оборудовании.

## КНИГИ ПО ЭКОНОМИКЕ

Устинов В. А. Управление инновационной деятельностью в процессе создания новой техники, освоения производства новой продукции / Юс. акад. управления. — М., 1995. — 79 с.

Шихирев В. В. Инвестиционный бизнес: Учеб. пособие / ГАУ им. Серго Орджоникидзе. — М., 1995. — 80 с.

Экономическая программа / Общественное объединение «Яблоко». — М., 1995. — 110 с.

Ночевник М. Н. Психология общения и бизнес. — М.: Профиздат, 1995. — 190 с.

Сто вопросов и ответов по налогообложению. — М.: ТОО «АиН», 1995. — 64 с.

Рябова Р. И. Операции в банке с ценными бумагами (ГКО, КО, векселя): Бух. учет и налогообложение. — М.: АО Бизнес-школа «Интел-Синтез», 1995. — 286 с.

Садьков А. С. Оценка эффективности новой техники, капит. вложений и предпринимательской деятельности: Учеб. пособие / ГАУ им. Серго Орджоникидзе. — М., 1995. — 70 с.

УДК 684.4.001.73

# НОВЫЕ СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕБЕЛИ

**В. И. Бызов, С. А. Кошелева** - Марийский государственный технический университет

В условиях инфляционного роста цен на сырье и острой конкуренции со стороны инофирм мебельные производства России испытывают значительные трудности с реализацией продукции. Несмотря на высокие цены, покупатели стремятся приобрести добротную - при этом еще и привлекательную на вид, красивую стилизованную мебель. Поэтому сейчас исключительно важное значение имеет архитектурно-художественное оформление изделий. Один из наиболее доступных и эффективных путей обеспечения гибкого реагирования производства на изменение эстетических запросов покупателя - развитие технологии декорирования лицевых и фасадных поверхностей предметов мебели. Отечественная промышленность традиционно широко применяет различные способы декорирования, однако погоня за количеством в условиях массового производства отодвинула их на второй план.

Известные способы декорирования мебели по технологическому признаку можно разделить на три группы: ручные художественные, механизированные, химические.

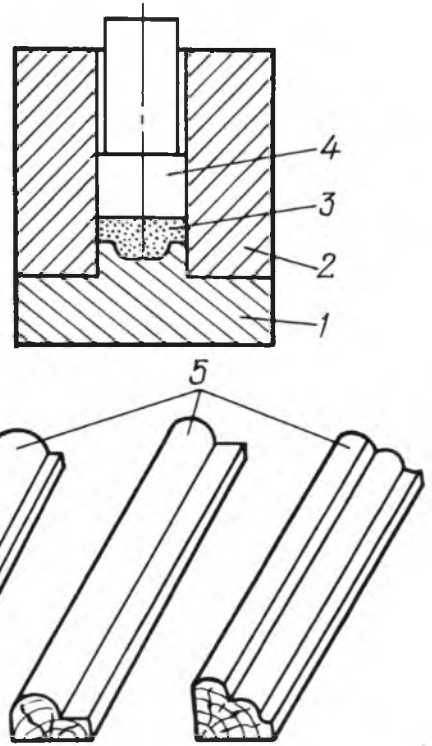
В первую группу входят: резьба; интарсия; инкрустация; вставка зеркал; нанесение аппликаций из древесины, латуни, пластмасс; облицовывание искусственной кожей, пленками, тканью, шпоном и другими материалами; шелкография.

Ко второй относятся: термопрессование обкладок, раскладок, рисунков, орнамента; тиснение рисунков; дробеструйная обработка поверхностей; фрезерование рельефов орнамента и профильных пазов; декоративно-защитное покрытие граней с цветопреломлением участков.

Третья группа охватывает: протравливание участков поверхности стекла, покрытие амальгамой, тонирование, пропитку рельефов.

На кафедре технологии деревообработки МарГТУ разработаны новые - доступные и эффективные - способы изготовления раскладок для отделки корпусной мебели, пуговиц для прошивки мягких элементов и др. (Разработки ведутся под руководством проф. В.И.Бызова.)

В современных условиях развития предпринимательства доступность и эффективность способа изготовления декоративных элементов - это главные критерии при его выборе. Доступность обеспечивается сравнительно низкой ценой сырья, оборудования и возможностью относительно быстрого освоения технологии. Эффективность оценивается с учетом ускорения реализации модернизированных изделий по сравнению с обычно выпускаемыми (без применения новых средств декора) и их окупаемости. Использование отходов производства исключает необходимость больших затрат на сырье.



**Рис. 1. Схема прессования декоративных элементов с помощью порошкового связующего:**  
1 - матрица; 2 - стакан; 3 - деталь; 4 - пуансон; 5 - готовые изделия

Изготовление декоративных элементов для фасадных поверхностей корпусной мебели из мелкой стружки, опилок, древесной муки возможно "сухим" способом: прессованием измельченных древесных отходов с порошковым связующим фенопластом в горячих пресс-формах.

Важно, что при такой технологии не требуется трудоемких операций приготовления клея и смешивания древесных отходов с жидким связующим, а также больших производственных площадей. Декор при этом может быть любой конфигурации. Деталь из пресс-формы вынимается горячей, песочно-коричневый цвет ее соответствует цвету древесины. Граты, образующиеся в процессе прессования, после выдержки детали снимаются напильником. Затем ее можно покрыть лаком. Возможно практически совместить две операции: прессование детали и облицовывание ее в пресс-форме пленками на основе пропитанных целлюлозными полимерами бумаг. В этом случае на

облицовочный материал предварительно наносят карбамидный клей (рис. 1).

Метод горячего прессования позволяет эффективно изготавливать декоративные элементы из кусковых отходов шпона, обычно идущих в топку. В соответствующем технологическом процессе - следующие операции:

- сортировка отходов шпона влажностью  $8 \pm 2\%$ ;
- нанесение карбамидоформальдегидного клея вальцами или вручную на пласти шпона из расчета  $100 \text{ г/м}^2$ ; формирование пакета;
- выдержка в течение 1-4 ч для подсушки клея;
- прессование (формирование профиля) при температуре  $160\text{-}220^\circ\text{C}$  с одновременной вырубкой формы декора (продолжительность прессования 1 мин на 1 мм

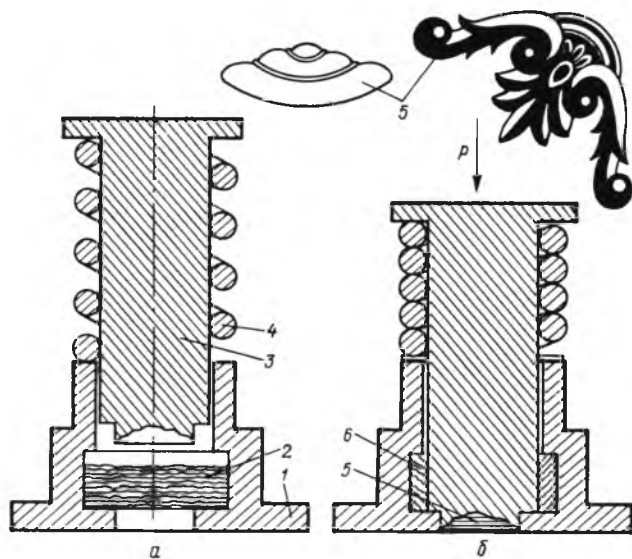


Рис. 2. Пресс-форма для изготовления декора из ламината:

а - загрузка пакета; б - вырубка детали; 1 - стакан; 2 - пакет; 3 - пуансон; 4 - пружина; 5 - деталь; 6 - отходы

- толщины детали, удельное давление до  $1,3 \text{ МПа}$ );
- распрессовка, выгрузка, выдержка на подстопном месте;
- зачистка поверхностей;
- получение защитно-декоративных поверхностей.

Если для изготовления декоративного элемента используются отходы лущеного шпона, а не строганого ценных пород, то одновременно с формированием профиля элемента можно производить облицовывание лицевой поверхности тем же материалом, которым облицован мебельный щит, для декорирования которого этот элемент предназначен (рис. 2).

Отходы ламината (пленок на основе бумаг, пропитанных термореактивными полимерами с частичной поликонденсацией смолы, срок годности которых не истек) также можно использовать для изготовления декора. Мелкие отходы укладывают в стопу нужной высоты (с учетом упрессовки материала), накрывают сверху несколькими слоями более крупных кусков ламината и помещают на горячую плиту пресса. Прессование проводят при температуре свыше  $140^\circ\text{C}$  в течение короткого времени - при этом заканчивается процесс поликонденсации смолы, листы ламината соединяются между собой, а острые края горячего пуансона, служащего штампом, вырубает декор требуемой конфигурации высотой 5-7 мм.

Полученные таким образом изделия не требуют дальнейшей отделки: их красивый внешний вид или соответствует декорируемым объектам (ламинированной поверхности мебельного щита, поверхности, облицованной пленкой на основе термореактивных полимеров с полной поликонденсацией смолы и имеющей защитно-декоративное покрытие), или контрастируют с ними - в зависимости от замысла дизайнера. Декор достаточно прочный, к мебельным щитам его приклеивают. Таким образом, этот способ получения декора можно также назвать "сухим", т.е. не требующим жидкого связующего.

Разработанные технологии успешно опробованы в опытном производстве: изготовленные при этом образцы изделий получили одобрение покупателей.

УДК 674.815-41.07.05

## БЕЗМЕЛАМИНОВАЯ ПРОПИТОЧНАЯ СМОЛА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУМАЖНО-СМОЛЯНЫХ ПЛЕНОК

С. М. Мишкин - Московский государственный университет леса

Как известно, меламин в России и странах СНГ не производится и потребность в нем удовлетворяется исключительно за счет импорта из стран Западной Европы, что создает серьезные экономические проблемы на тех предприятиях

деревообрабатывающей промышленности, которые используют облицовочные материалы на основе меламиносодержащих пропиточных смол.

Снижение содержания меламина в применяемой смоле от 3 до 10%

путем перехода от меламиноформальдегидных пропиточных смол к меламинокарбамидоформальдегидным (СП-50, АФБ-П и др.) - хотя и обеспечивает экономию затрат на меламин, однако не позволяет полностью отказаться от

этого дорогостоящего материала.

Предпринимались попытки замены меламиносодержащих пропиточных смол безмеламиновыми - карбамидоформальдегидными смолами (КФД, ПКФ), но покрытия на их основе по ряду показателей не соответствуют требованиям стандартов и ТУ. А смола ПКФ создавалась только для получения пленок с глубокой поликонденсацией смолы (синтетического шпона), требующих дальнейшего облагораживания лакокрасочными материалами, и была применена в АО "Электрогорскмебель" для использования во внутреннем слое пленки с неполной поликонденсацией смолы при двухстадийной пропитке.

В связи с изложенным на кафедре технологии древесных плит и пластиков Московского государственного университета леса автором под руководством проф. В.Е.Цветкова разработана безмеламиновая карбамидоформальдегидная пропиточная смола СП-Э.

Новая смола синтезируется в среде с переменной кислотностью и представляет собой водный раствор продуктов конденсации карбамида с формальдегидом в присутствии этиленгликоля - в качестве модификатора, обеспечивающего устранение перечисленных недостатков известных безмеламиновых смол. Готовая смола имеет следующие показатели качества:

Массовая доля сухого остатка, % . . . . .	52±2
Вязкость условная по ВЗ-4, с . . . . .	16±2
Концентрация водородных ионов, рН . . . . .	7,5-8,5
Смешиваемость смолы с водой при 20°С . . . . .	1:3 ±0,5
Массовая доля свободного формальдегида, %, не более . . . . .	0,5
Продолжительность пенетрации, с, не более . . . . .	10

Опытно-промышленные испытания смолы проводились в АОЗТ "Электрогорскмебель". Было изготовлено и переработано более 200 т смолы. Анализ результатов измерений параметров полученных партий смолы показывает, что новая безмеламиновая смола СП-Э значительно лучше известных смол (КФД по ТУ ОП 13-260220-20 - 91 и ПКФ по ТУ 13-426 - 78) по фактическому содер-

жанию свободного формальдегида в смоле: не более 0,35 против 0,5% и до 1% соответственно. Продолжительность пенетрации смолы находится в пределах 4-7 с, что позволяет обеспечить высокую производительность пропиточных машин. Эти результаты получены за счет того, что этиленгликоль связывает свободный формальдегид, а также улучшает условия смачивания бумаги смолой, выступая в роли поверхностно-активного вещества по отношению к смоле благодаря своему более низкому поверхностному натяжению. Смола достаточно стабильна при хранении в плотно закрытой таре: по прошествии 30 дней отмечают только помутнение, незначительное увеличение вязкости и продолжительности пенетрации, практически не ухудшающие технологических свойств смолы.

Опытно-производственные партии смолы СП-Э используются для изготовления бумажно-смоляных пленок - под облицовывание древесностружечных плит методом ламинирования на многослойном прессе по существующей в АО "Электрогорскмебель" технологии - с использованием следующих пропиточных составов (содержания компонентов даны в мас.ч.):

#### Рецептура I

Смола СП-Э . . . . .	1000
Оксифос "Б" (ТУ 6-02-1177-79) . . . . .	2
Синтанол ДС-10 или синтаמיד 5 (ТУ 6-02-640-80) . . . . .	1-1,5
Хлористый аммоний . . . . .	Около 0,2
Продолжительность желатинизации при 100°С, мин . . . . .	11-12

#### Рецептура II

Смола СП-Э . . . . .	800
Смола АФБ-П (ТУ 13-2715006-ОП-01-92) . . . . .	200
Оксифос "Б" . . . . .	2
Хлористый аммоний . . . . .	Около 0,2
Продолжительность желатинизации при 100°С, мин . . . . .	11-12

Рецептуру II применяют для пропитки бумаг Херсонского ЦБЗ с фактической величиной воздухопроницаемости 430-480 мл/мин (при норме 550-650) и бумаг, имеющих гладкость свыше 35 с.

Использование смолы СП-Э взамен ПКФ позволило улучшить качество бумажно-смоляных пленок при ламинировании дре-

весностружечных плит на одноэтажном короткотактном прессе и в результате - внешний вид покрытия. Пропиточный состав на основе смолы СП-Э в ванне при температурах 30-35°С оказался более жизнеспособным, чем на основе смолы ПКФ. Охлаждение пропиточной ванны в условиях жаркого лета 1995 г. не осуществлялось, хотя желательно иметь температуру пропиточного состава 20-25°С. В течение 6 ч после приготовления пропиточного состава продолжительность желатинизации практически не изменилась, а продолжительность пенетрации увеличилась не более чем на 2 - 3 с.

Плиты, облицованные пленками с использованием в составе пропиточного раствора смолы СП-Э, по уровню качества соответствовали требованиям ТУ 13-04-02 - 87. Кроме того, были получены образцы кромочного пластика и изготовлено 60 тыс.м<sup>2</sup> синтетического шпона марок А и В - с показателями качества на уровне требований ТУ 13-771-90 и ТУ 13-160-84 соответственно. Образцы синтетического шпона, изготовленные с использованием новой смолы, по качеству не отличаются от образцов с использованием смолы ПКФ.

Отделка деталей, облицованных пленками на основе смолы СП-Э, материалами УФ-отверждения (на линии "Лигнакон") не потребовала изменений каких-либо параметров технологического режима. Качество поверхности отделанных деталей соответствует требованиям ОСТ 13-27 - 82.

#### Выводы

Разработана новая безмеламиновая пропиточная смола СП-Э, обеспечивающая изготовление бумажно-смоляных пленок для облицовывания древесностружечных плит методом ламинирования.

На смолу СП-Э разработаны технологическая инструкция и технические условия поставки. Ее экологическая безопасность подтверждена полученным гигиеническим сертификатом. А техническая новизна - тем, что ВНИИГПЭ принял положительное решение о выдаче патента на изобретение.

УДК 674.047:338.27

# НЕКОТОРЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ В РОССИИ

**А. И. Расев** - Московский государственный университет леса

В настоящее время в стране наблюдается рост числа предприятий по производству столярно-строительных изделий и мебели из массивной древесины с объемом переработки от 1 тыс. до 30 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов в год. Соответственно растет спрос на камеры и технологии сушки в них. Наряду с традиционными паровыми (Интерурал, Инжинирингдрев и пр.) этот спрос удовлетворяется аэродинамическими сушилками (Аэротерм, Велд, Техна, Воздухотехника и др.) и малогабаритными электрическими камерами (МГТУ имени Баумана).

В некоторых случаях строят стационарные сушильные камеры или реконструируют уже существующие. Небольшими объемами и по заказу изготавливают вакуумные электрические сушилки (в корпорации "Контех", ПО "Станкоросс", НПО "Буревестник"), обеспечивающие существенное сокращение продолжительности сушки без ущерба для ее качества.

Представляют интерес СВЧ-сушилки, разработанные НТЦ "Альфа-1" совместно с Государственным ЦНИРТИ и выпущенные малой серией. Они имеют вместимость 2-3 м<sup>3</sup> пиломатериалов и производительность до 2000 м<sup>3</sup> усл. материала/год. Обеспечивают высокое качество сушки: по данным разработчиков, сушка дубовых заготовок сечением 50x150 мм от начальной влажности 50 до конечной 8-10% в течение 3 сут. дает очень высокое качество. Следует отметить, однако, что удельный расход электроэнергии при этом составляет около 600 кВт·ч/м<sup>3</sup>.

На ряде подмосковных предприятий работают единичные экземпляры сушильных камер, использующих в качестве энергоносителя древесные отходы (разработчики - из МГТУ имени Баумана).

Эти камеры снабжены специальными топками-калориферами. Тепло, полученное при сжигании отходов, через стенки топки (являющиеся теплообменниками) передается циркулирующему внутри камеры сушильному агенту. Таким образом, в отличие от газовых сушилок - топочные не поступают в сушильное пространство, а полностью выбрасываются при  $t = 120 \div 150^\circ\text{C}$  через дымовую трубу в атмосферу. Такие камеры применяют в основном для сушки столярно-строительных и погонажных изделий.

Используемые для сушки древесины энергоносители ощутимо различаются по цене, которая в значительной степени определяет себестоимость сушки. Результаты проведенных автором расчетов относительной себестоимости сушки 1 м<sup>3</sup> усл. материала приведены ниже.

Вид энергоносителя	Относительная себестоимость
Водяной пар магистральный	1,0
Электрический ток	5,0
ТВЧ, СВЧ-поле	10,0
Природный газ магистральный (прямое сжигание в камере)	0,7
Природный газ бойлерный	0,9
Природный газ баллонный (прямое сжигание) по коммерческим ценам	1,15
Древесные отходы (кусковые, стружка, опилки)	0,5

За базовую себестоимость, равную 1,0, принята себестоимость сушки в традиционных паровых сушилках. Расчеты выполнены с учетом цен в московском регионе.

Анализ результатов показывает, что наименьшая себестоимость

сушки обеспечивается при использовании древесных отходов. Фактическая себестоимость еще ниже, так как в расчетах не учитывалась стоимость работ по вывозу отходов с предприятия. Наибольшая себестоимость - у высокочастотных сушилок, в которых практически вся энергия на сушку берется от электромагнитного поля СВЧ. Себестоимость может быть понижена (в 2-4 раза), если в процессе сушки расход энергии на испарение воды с поверхности материала и компенсацию тепловых потерь будет обеспечиваться более дешевым энергоносителем. Весьма неожиданно оказалось, что использование баллонного сжиженного газа, отпускаемого даже по коммерческим ценам, дает вполне сопоставимые с паровыми сушилками результаты.

Выбор сушилки, работающей на том или ином теплоносителе, в конечном итоге остается за ее пользователем. Однако можно дать некоторые рекомендации по их выбору.

При наличии местного или централизованного снабжения предприятия водяным паром предпочтительны традиционные паровые сушилки, а при необходимости обеспечения высококачественной сушки древесины твердых лиственных пород - конвективно-микроволновые или вакуумно-конвективные камеры с паровым теплоносителем.

При отсутствии технологического водяного пара и необходимости сушки изделий (столярно-строительных, погонажных) по II-III категориям качества рациональны сушилки, в которых используются природный газ или древесные отходы. А для предприятий, выпускающих высококачественную мебель с использованием древесины ценных пород, - вакуумно-конвективные, конвективно-микроволновые и конвек-



Показатели	Тип камеры	
	I	II
Габаритные размеры камеры, м:		
длина	8,0	8,0
ширина	2,0	2,2
высота	1,8	3,0
Производительность камеры в год, м <sup>3</sup> усл. материала	350	700
Габаритные размеры штабеля, м:		
длина	6,5	6,5
ширина	1,0	1,0
высота	1,2	2,4
Вместимость камеры, м <sup>3</sup> усл. материала	3,5	7,0
Тип, марка и номер вентилятора	ВО 06-300 №8	
Число вентиляторов, шт.	1	2
Скорость циркуляции воздуха в штабеле, м/с	1,2-2	1,2-2
Мощность привода вентилятора, кВт	3,0	6,0
Вариант камеры по виду теплоносителя:		
Э (электроэнергия)		
Мощность ТЭНов (установленная), кВт	25,0	50,0
Расход электроэнергии на 1 м <sup>3</sup> усл. материала, кВт·ч	295	295
ПВ (водяной пар, вода)		
Тип калорифера, номер	КПБ-П №9 или КП4-СК №9	
Количество калориферов, шт.	1	2
Расход пара на 1 м <sup>3</sup> усл. материала, кг	460	460
Г (природный газ)		
Тепловая мощность горелки, кВт	25,0	50,0
Расход газа на 1 м <sup>3</sup> усл. материала, нм <sup>3</sup>	27,0	27,0

которое работает как от магистрального, так и от сжиженного газа (из баллонов). Основные показатели камеры приведены в таблице.

Камера снабжена системой автоматического контроля и регулирования процесса сушки. Комплектуется транспортной тележкой.

НТЦ "Альфа-1" совместно с МГУ леса осваивает выпуск микроволновой конвективной сушилки вместимостью 5 м<sup>3</sup> усл. материала, созданной на базе СВЧ-сушилки, упомянутой ранее. Принципиальная особенность камеры: только 20-35% потребляемой энергии на сушку берется от поля СВЧ (эта энергия расходуется на нагрев древесины, на внутренние фазовые превращения воды в пар), а ее основная часть (80-65%) - обеспечивается более дешевыми энергоносителями. Удельный расход энергии снижается по сравнению с базовым вариантом более чем в 1,5 раза и составляет в среднем 390 кВт·ч/м<sup>3</sup> усл. материала. Камера полностью автоматизирована.

тивные сушильные камеры, работающие на электроэнергии.

В соответствии с этими рекомендациями НПО "Промысел" совместно с МГУ леса разработало и организовало серийный выпуск универсальной модульной сушильной камеры. Камера цельнометаллическая, неразборная. Габаритные размеры позволяют осуществить ее перевозку автомобильным транспортом без ограничений. По требованию покупателя она снабжается различными системами теплоснабжения: электрической, паровой, водяной и газовой. Оригинально устройство для сжигания природного газа,

### Основные технические данные микроволновой конвективной сушилки Альфа-1 - МГУЛ

Габаритные размеры камеры, м:	Установленная мощность генераторов СВЧ, кВт	40
длина . . . . .	Количество генераторов СВЧ, шт	40
ширина (с учетом установленных генераторов СВЧ) . . . . .	Установленная мощность ТЭНов, кВт	35
высота . . . . .	Скорость циркуляции воздуха в штабеле, м/с	1,2-2
Проектная производительность камеры, м <sup>3</sup> усл. материала/год . . . . .	Циркуляционный вентилятор	ВО 06-360 №8
Габаритные размеры штабеля, м:	Мощность привода вентилятора, кВт	4
длина . . . . .	Расход электроэнергии на сушку 1 м <sup>3</sup> усл. материала, кВт·ч	390
ширина . . . . .		
высота . . . . .		
Вместимость камеры, м <sup>3</sup> усл. материала . . . . .		

## КНИГИ ПО ЭКОНОМИКЕ

Андреев В. К. Основы предпринимательской деятельности / Моск. независимый ин-т междунар. права.— М., 1995.— 160 с. (Что я должен знать? Новое в законодательстве России).

Азоев Г. Л. Анализ деятельности конкурентов: Учеб. пособие / Гос. акад. управления.— М., 1995.— 75 с.

Бакирова Н. В. Основы организации и финансирования инвестиций / Казанск. финансово-экон. ин-т.— Казань, 1995.— 106 с.

Жуванель Б. Этика перераспределения / Перм.— М.: Верный, 1995.— 80 с.

Ин-т нац. модели экономики, 1995.— 146 с.

Коровкин В. В., Кузнецова Г. В. Налоговая проверка предприятия. 2-е изд., с изм. и доп.— М.: Стрикс; Приор, 1995.— 240 с.

Луговой В. А. Организация бухгалтерского учета и отчетность: Методика. Практ. пособие.— М.: АО «ИНКОНСАУДИТ», 1995.— 126 с.

О сертификации продукции и услуг. Сб. документов.— М.: Ось-89, 1995.— 112 с. (Б-ка делового человека, 8).

УДК 674.055:621.9.02.004.67

# УСТАНОВКА УР-121 ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ НА РЕЖУЩИЕ КРОМКИ ИНСТРУМЕНТА

Специалисты в области деревообработки, в том числе мебельного производства знают, что без качественного режущего инструмента невозможно получить конкурентоспособную продукцию. Поэтому часто при выборе предпочтение отдают инструменту с твердосплавными режущими вставками, обладающему большой износостойкостью. Однако цена такого инструмента часто заставляет задуматься, что же купить: одну пилу с твердосплавными зубьями или пять обычных стальных пил, фрез и др.

сцепления образованного покрытия с основой настолько высока, что ни при каких обстоятельствах оно не может быть "оторвано" от нее, в отличие от аналогичных покрытий, нанесенных другими способами: газо- и ионоплазменным, гальваническим и др.

Износостойкость режущего инструмента, обработанного на установке УР-121, по величине приближается к этому показателю для твердосплавного инструмента. Удастся достичь этого путем применения в качестве электрода износостойких твердых сплавов ВК60М, Т15К6 и в результате проявления ими эффекта "самозаточки" инструмента (обработке подвергаются не все грани, образующие режущую кромку).

Многочисленные испытания, проведенные на ряде предприятий, и результаты длительной производственной эксплуатации обработанного таким образом инструмента показали, что износостойкость рамных, ленточных, цепных и круглых пил, сверл и фрез различных конфигураций, строгальных, рейсмусовых, рубильных и лущильных ножей возрастает в среднем в 3 раза за счет увеличения продолжительности между перезаточками. Это приводит к повышению производительности труда и улучшению качества обрабатываемой поверхности, а самое главное - к снижению затрат на приобретение инструмента. Одно покрытие рассчитано на 5-10 перезаточек. В связи с тем, что покрываются не все грани, для последующих перезаточек не требуются специальные алмазные круги, а применяется обычный абразивный инструмент.

Установки УР-121 с успехом могут быть использованы в службах главного механика предприятий. Так как в качестве электрода может быть любой токопроводящий материал, то на поверхности детали образуются слои с различными свойствами и различного назначе-

ния (фрикционные, антифрикционные, слоистые и т.д.). Возможность увеличения размера на 20 мкм позволяет восстанавливать изношенные детали (шейки валов под подшипники, кулачки, толкатели и др.) и повышать их износостойкость. Указанные выше возможности установки в полной мере распространяются на металлорежущий, слесарный инструмент, штамповую оснастку и др.

Установка проста в обращении, ее питание осуществляется от обычной сети напряжением 220 В, потребляет всего 110 ВА, легко переносится и устанавливается в любом месте (ее масса всего 7,5 кг, размеры 246x236x125 мм), экологически чиста. Установка защищена патентом РФ. В России она аналогов не имеет, а по сравнению с зарубежными типа "Элитрон", "Карбидор", "Эльфа" положительно отличается низкой ценой, более высоким качеством покрытия (до 7-го кл. чистоты) и надежностью. Фирма обеспечивает гарантийное и послегарантийное обслуживание, поставляет электроды в любом количестве по самым низким ценам. В комплект установки входят 10 электродов марок ТК или ВК, один электрод рассчитан на обработку поверхности площадью более 500 см<sup>2</sup>. Стоимость установки с комплектом электродов в I полугодии 1996 г. не превышает 3 млн. руб.

В настоящее время установки УР-121 успешно применяются на предприятиях "Вологдалеспром", "Ульяновсклеспром", АО "Чувашлес", Алтайского, Тверского и Владимирского Управлений лесами, Ленинградской, Московской, Псковской и Новгородской областей.

**Наш адрес: 142109, Московская обл., г. Подольск, ул. Комсомольская, 1. Тел.: (09675) 2-16-25, код для Москвы (275), телетайп: 205-562, 205-569 "Челнок". Телекс: 205-127 VEGA.**



Производственная фирма "ПЭЛМ" поможет деревообработчикам найти эффективное решение. Вот уже три года фирма производит и успешно применяет на деревообрабатывающих, мебельных и целлюлозно-бумажных предприятиях установку УР-121, предназначенную для нанесения износостойкого покрытия на режущие кромки инструмента. Принцип ее работы основан на методе электроэрозивного легирования, когда в результате искровых разрядов происходит направленный перенос материала электрода на поверхность обрабатываемого режущего инструмента с образованием промежуточного диффузионного слоя.

Режимы работы установки (а их всего 6) подобраны так, что при нанесении слоя толщиной до 20 мкм "поджигания" режущей кромки не происходит, а инструмент практически не нагревается. Прочность

ДК 630\*812:681.81

# О СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН В КЕРНЕ ИЗ СТВОЛА ДЕРЕВА

**А. А. Колесникова** - Марийский государственный технический университет

В последние годы исследователи стали широко применять ультразвуковой метод неразрушающего контроля различных (в том числе и резонансных) свойств древесины на образцах-кернех [5, 6, 7]. Длины извлеченных кернов, вследствие различных диаметров деревьев, неодинаковы.

Известно, что точность ультразвукового метода зависит от геометрических размеров образцов, частоты применяемых пьезопреобразователей, неоднородности материала, типа акустического контакта и др. [1]. В зависимости от поперечного сечения образца и частоты колебаний может произойти пространственная дисперсия (расхождение) звуковых волн. Для исключения влияния интерференционных явлений длина образца должна превышать длину волны в 1,5 раза [3]. Затухание ультразвука в древесине обусловлено ее неоднородностью (резким различием между свойствами ранней и поздней зон годичного слоя), а также соизмеримостью ширины годичных слоев и длины звуковой волны [4].

Цель предпринятого исследования состояла в том, чтобы обосновать выбор частоты пьезопреобразователей и показать возможность учета неодинаковости длин используемых образцов.

Оптимальная для контроля свойств древесины частота ультразвуковых колебаний 60 кГц [3]. Скорость звука поперек волокон древесины составляет 800-2000 м/с. Тогда, по известной формуле  $\lambda = v/f$ , оптимальная длина волны будет равна 13-33 мм. Эти величины больше максимальной ширины годичных слоев (4 мм - по действующему стандарту на лесоматериалы для выработки резонансных пиломатериалов). Они также превышают максимальный диаметр поперечного сечения кернов ( $d_{\max} = 4,75$  мм), что соответствует условию  $\lambda \gg d$ , рассмотренному в [1, 3, 4]. Средняя длина образца в наших экспериментах была равна 90 мм. Следовательно, выбранная частота ультразвуковых колебаний подходит для встречающихся в практике размеров кернов.

Для изучения влияния длины керна на скорость ультразвука в нем выполнены следующие эксперименты. Из резонансной дощечки с равномерным распределением годичных слоев были выпилены шесть образцов одинаковой длины с прямоугольным сечением [2]. Последовательно уменьшая длину керна, провели 9 замеров при 6 повторениях. На основе этих данных с помощью ПЭВМ получена зависимость скорости ультразвука (м/с) вдоль образца с продольным направлением волокон -  $v_a(\ell)$  от длины образца (мм)  $\ell$  (см. рисунок):

$$v_a(\ell) = 5918,03[1 - \exp(-0,3539\ell^{0,5})]. \quad (1)$$

Максимальная относительная погрешность формулы (1) составляет 2,02%. Длина керна изменялась от 214,28 до 18,57 мм. По формуле (1) для этих значений длин получаем диапазон  $v_a = 5888,72 \div 4630,03$ . Минимальное значение в нем отличается от максимального всего на 21,4%. При уменьшении длины с шагом 20 мм разница в скорости звука для соответствующей пары замеров увеличивается от 0,16 до 18,94% (табл. 1). Одинаковости значения скорости даже при длинах, больших 200 мм, не наблюдается. Однако при длинах, превышающих 74 мм, изменение скорости при каждом шаге сопоставимо с относительной погрешностью формулы (1).

Таблица 1

$\ell$ , мм	$v_a$ , м/с	$\Delta v_a$ , %	$\ell$ , мм	$v_a$ , м/с	$\Delta v_a$ , %
214	5884,74	—	94	5726,59	0,98
194	5875,23	0,16	74	5636,17	1,60
174	5862,47	0,22	54	5478,75	2,87
154	5844,77	0,30	34	5166,44	6,04
134	5819,63	0,43	14	4343,70	18,94
114	5782,78	0,64			

В табл. 1  $\Delta v_a(\ell) = 100[v_a(\ell_{i-1}) - v_a(\ell_i)] / v_a(\ell_{i-1})$ .

Скорость  $v_a$  на образцах короче 18 мм, а также скорости звука в радиальном  $v_r$  и в тангенциальном  $v_t$  направлениях можно измерить при помощи эталона из оргстекла, прилагаемого к прибору.

Для исследования изменчивости скорости по толщине все используемые образцы были прозвучены с помощью эталона в радиальном и тангенциальном направлениях. После обработки получены следующие статистические данные (табл. 2).

Таблица 2

Показатели	Интервал	Среднее арифметическое	Среднее квадратичное	Кoeffициент вариации, %	Относительная погрешность, %
$\ell_r$	5,4-5,85	5,68	0,14	2,4	0,30
$\ell_t$	3,65-4,2	3,93	3,93	4,0	0,49
$v_r$	1122,4-1720,6	1429,25	1436,4	10,1	1,28
$v_t$	885,1-1348,1	1125,3	1131,2	10,4	1,30

В табл. 2  $\ell_r$  - размер образца в радиальном направлении, мм;  $\ell_t$  - размер образца в тангенциальном направлении, мм.

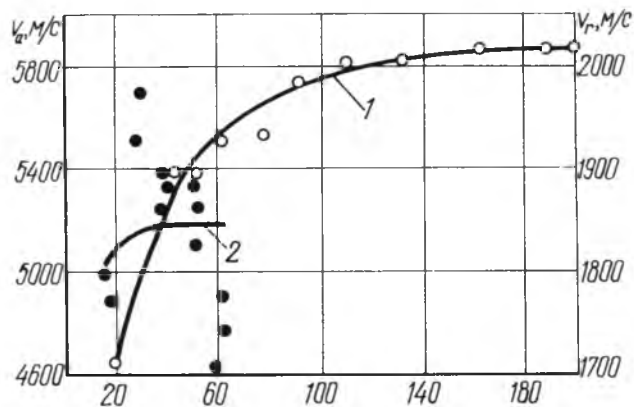


График зависимости скорости ультразвука частотой 60 кГц от длины образцов:

1 - в продольном направлении; 2 - в радиальном направлении; экспериментальные значения: о -  $v_a$ , • -  $v_r$

Из табл. 2 видно, что неодинаковость размеров образцов слабая (коэффициент вариации до 5%). Однако вариация (изменение) скорости в 2-4 раза больше, что свидетельствует о чувствительности скорости к изменению размеров.

Таким образом, скорость ультразвука зависит от длины образца, что необходимо учитывать при исследовании радиальных кернов.

В дальнейшем из той же дощечки были изготовлены 4 образца с радиальным направлением волокон. Небольшими срезами уменьшая длину, провели 15 замеров при 6 повторениях.

При уменьшении длины от 61,1 до 14,0 мм скорость звука изменяется от 1973,2 до 1705,2 м/с. Коэффициент вариации 3,89%, распределение - нормальное при относительной погрешности 1%. Зависимость от длины керна слабая.

При математической обработке результатов измерений получена формула

$$v_r(\ell) = 1941,4[1 - \exp(-0,6857\ell^{0,5})] - 0,3805 \ell^{1,51} \exp(0,0743 \ell), \quad (2)$$

где  $v_r(\ell)$  - скорость ультразвука вдоль радиального керна, м/с.

Формула (2) высокоадекватна: максимальная относительная погрешность составляет 0,047%.

Для практического применения получена математически более простая формула:

$$v_r(\ell) = 1849,31[1 - \exp(-\ell^{0,5})], \quad (3)$$

представленная графически на рисунке кривой 2. Максимальная относительная погрешность формулы (3) равна 0,076%.

По формуле (3), с увеличением длины образца скорость возрастает от 1816,7 до 1845,0 м/с, или всего на 1,6%.

По действующему стандарту, минимальный диаметр резонансного кряжа равен 300 мм, а максимальный диаметр деревьев, по нашим исследованиям, составляет 50-70 см. Ширина готовых заготовок будет более 100 мм. По формуле (3), диапазону  $\ell_r$  100-300 мм соответствует диапазон  $v_r$  1849,23-1849,31 м/с, в котором максимальная величина превышает минимальную всего на 0,0043%.

### Выводы

Скорость распространения продольных импульсных ультразвуковых волн в древесине чувствительна к изменению длины образца, особенно вдоль волокон. А в радиальных кернах скорость ультразвука практически не зависит от их длины. Поэтому ультразвуковой метод неразрушающего контроля резонансных свойств древесины произрастающих деревьев с помощью радиальных кернов имеет неоспоримые преимущества перед методом с использованием стандартных образцов.

### Список литературы

1. **Голдштейн А. Я.** Зависимость скорости распространения продольных импульсных ультразвуковых волн от геометрических размеров образцов натуральной и модифицированной полистиролом древесины березы // Химическая модификация древесины. - Рига, 1975.
2. **Колесникова А. А., Макарьева Т. А.** Учет факторов, влияющих на точность измерения исследуемых характеристик на образцах-кернах. - Тезисы докладов на координационном совете древесиноведов. - Брянск, 1994. - С. 67.
3. **Макарьева Т. А.** Исследование акустических характеристик древесины, используемой для дек музыкальных инструментов, и разработка методов контроля в условиях производства: Дис. канд. техн. наук. - М., 1976. - 200 с. - Машинопись.
4. **Никишов В. Д.** Исследование механических свойств древесины неразрушающими методами: Дис. канд. техн. наук. - М., 1976. - 192 с. - Машинопись.
5. **Федюков В. И.** Экспресс-диагностика и отбор резонансной древесины: Учеб. пособие. - Йошкар-Ола, 1995. - 109 с.
6. **Bucur V.** An ultrasonic method for measuring the elastic constants of wood increment cores bored from living trees // Ultrasonics. - 1983. - May. - pp. 116-126.
7. **Aoki Tsutomu, Yamada Tadashi.** The viscoelastic Properties of Wood Used for Musical Instruments // Presented Partly on the 21-st Meeting of the Japan Wood Research Society. - Nagoga, 1971. - April.

УДК 681.5:674.038.6

# ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТОВ РЕШЕНИЙ О ЗАКУПКАХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

*О. Г. Безуменко, А. А. Дашков, С. Л. Ксенофонов, А. Н. Самолдин*

В современных условиях, когда число поставщиков пиломатериалов (ПМ) исчисляется десятками и у каждого свои условия поставки, форма собственности, принципы ценообразования и др., трудно принимать правильные, обоснованные решения о закупках ПМ без использования вычислительной техники. Но, как правило, менеджер, принимающий решение, использует компьютер, в лучшем случае, для хранения и поиска информации о поставщиках. На качество решения влияет множество факторов объективного и субъективного характера, причем некоторые из них невозможно предвидеть - например, плохое самочувствие менеджера.

В идеальном случае компьютер должен выступать в роли советчика, самостоятельно обрабатывающего информацию. Достичь этого позволяет создание специальных программных средств - экспертных систем (ЭС) подготовки проектов решений. Использование ЭС дает возможность исключить субъективные факторы и в максимальной степени учесть объективные.

Целью данной работы является описание опыта разработки и использования ЭС подготовки проектов решений о закупке пиломатериалов.

Задача выбора поставщика ПМ в наиболее общей форме может быть сформулирована следующим образом: из множества поставщиков, каждый из которых обладает набором необходимых показателей, требуется определить такого, чьи показатели были бы не хуже заданных и чтобы различные риски, связанные с его выбором, были минимальны.

Наиболее актуально решение этой задачи для предприятий,

специализирующихся на купле-продаже ПМ, например, лесоторговых баз (ЛТБ), менеджеры которых должны принимать за рабочий день десятки ответственных решений. Ниже рассмотрены некоторые аспекты разработки и использования ЭС для одной из московских ЛТБ.

Первоначально компьютер на ЛТБ использовался в качестве электронной записной книжки, в которую вносилась вся информация о предприятиях-поставщиках: вид собственности, телефоны, фамилия директора и др. В память вводили также данные об удачных и неудачных сделках. Примерно через полгода работы стало ясно, что необходимо идти путем интенсификации и было принято решение о создании ЭС. В течение нескольких недель менеджеры анализировали информацию, введенную в компьютер, а также свои данные и методы решения. Выяснилось, что только часть информации имеет важное значение для эксперта при выборе поставщика. В нее входят: цена ПМ, цена доставки, производительность предприятия, ассортимент продукции, срочность, перспективность. В итоге эксперты пришли к следующему алгоритму подготовки проектов решения на основе своего опыта работы:

1. Предварительный отбор поставщиков, при котором исключаются из рассмотрения явно неподходящие предприятия (нет нужного сортамента, не устраивает цена и др.).

2. Ранжирование предприятий, прошедших предварительный отбор, по степени их предпочтительности для удовлетворения запросов заявки - с учетом соотношения уровней качества ПМ, предоставляемых отобранными пред-

приятиями, и результатов экспертного прогнозирования тех или иных ситуаций (например, удорожания тарифов на перевозку).

3. Подбор возможных "заместителей" того кандидата, который оказался лучшим по результатам ранжирования.

С целью ранжирования поставщиков для каждого из них определяли величину комплексного показателя предпочтительности. Он представляет собой сумму произведений, в каждом из которых два сомножителя: показатель одной из шкал (выраженный для удобства в баллах) и его коэффициент весомости ( $K_b$ ). Основные из используемых шкал таковы:

шкала цен - отношение цены заявки к общей (включая доставку) цене ПМ ( $K_b = 1$ );

шкала объемов - отношение объемов заявки к производительности предприятия ( $K_b = 0,9$ );

шкала срочности - показатель срочности исполнения заказа ( $K_b = 0,8$ );

шкала перспективности - показатель перспективности, определяемый мнением менеджера о целесообразности работы с данным предприятием в дальнейшем ( $K_b = 1$ ).

При обсуждении общего алгоритма выяснилось, что некоторые виды рисков характерны только для определенных поставщиков. В связи с этим эксперты сформировали два вида ограничительных правил: общие, относящиеся ко всем предприятиям, и частные, относящиеся только к одному из них. Как общие, так и частные правила подразделяются на несколько типов, чтобы учесть все особенности рассуждений эксперта.

Правила оперируют данными заявки и (или) баллами, набранными в результате ранжирования. Например, для одного из поставщиков частное правило гласит: **если** оценка этого поставщика по шкале **цен** меньше 1, **то** его следует исключить из рассмотрения, так как именно для него велик риск увеличения тарифа.

$\alpha$ -цена заявки/общая цена ПМ,  
включая доставку . . . . .  
. . . . . < 0,90 < 0,95 < 1,00 < 1,05  
Баллы . . . . . 3 2 1 0  
1,05 - для отображения надбавки за  
посреднические услуги.

Одно из общих правил, при помощи которого проводится оценка кандидатов (поставщиков), состоит в определении суммы баллов одной или нескольких шкал и конкретных показателей заявки. Высчитывается общая сумма, которая и используется при сравнении со значениями правил, если имеется соответствие требованию заявки.

Например, **если** толщина ПМ равна 50 мм и производительность составляет меньше 2 баллов, **то** данного поставщика следует исключить из рассмотрения, так как ни одно предприятие не может выпускать ПМ толщиной 50 мм более 50% от общего объема.

$\beta$ -объем заявки/производительность  
. . . . . < 0,3 < 0,5 < 0,7 < 1,0  
Баллы . . . . . 3 2 1 0

В результате вычисления комплексного показателя предпочтительности и использования ограничительных правил составляется список отсортированных постав-

щиков, первый элемент которого и является наиболее подходящим кандидатом на удовлетворение заявки.

При разработке ЭС использовалась концепция "быстрого прототипа". Суть ее состоит в том, что не предпринималась попытка сразу получить конечный продукт. На начальном этапе был создан прототип ЭС, который удовлетворял двум противоречивым требованиям: с одной стороны, решал типичные задачи; с другой - время и трудоемкость его разработки были незначительны.

Прототип должен был продемонстрировать пригодность методов построения ЭС для решения данной задачи. К особенностям этого этапа можно отнести упрощенную разработку интерпретаторов правил, неэкономное расходование ресурсов компьютера (памяти, быстродействия и др.), отсутствие дружественного интерфейса и т.п.

На этапе программной реализации в качестве инструментального средства выбран язык Пролог. На нем составлено описание структур данных, баз данных (БД), типов правил. Были созданы интерпретаторы правил (для каждого типа - свой). В базу знаний (БЗ) внесена формализованная часть информации о поставщиках, хранящаяся в электронной записной книжке.

Созданный программный продукт представляет собой специализированную оболочку ЭС. Текст правил, значения шкал и данные предприятий-поставщиков находятся в отдельных фай-

лах, доступных для экспертов и использующих их терминологию.

На этапе тестирования была проверена компетентность ЭС. Для начала взята задача с малым количеством предприятий (7) и типичными случаями. В дальнейшем было увеличено количество поставщиков до реальной цифры (50 предприятий), но разногласия у экспертов вызывали только те случаи, по которым у них самих не было общего мнения.

Таким образом, созданный прототип ЭС позволил облегчить работу менеджера по закупкам, поскольку взял на себя большую часть рутинной работы по предварительному отбору предприятий и ранжированию отобранных кандидатов. На сегодняшний день задача эксперта состоит в согласии или несогласии с выбором, осуществленным ЭС, и в обосновании своей оценки при общении с инженером по знаниям.

По результатам начального этапа было принято решение о проведении дальнейших работ, включающих наращивание БД и БЗ, увеличение количества используемых типов правил, создание дружественного интерфейса.

### Список литературы

1. Искусственный интеллект. Справочник / Под ред. Э. В. Попова. - М.: Радио и связь, 1990. - 464 с.
2. Стерлинг Л., Шапиро Э. Искусство программирования на языке Пролог: Пер. с англ. - М.: Мир, 1990. - 235 с.

## КНИГИ ПО ЭКОНОМИКЕ

Пустозерова В. М. Трудовой договор.— М.: Стрикс; Приор, 1995.— 126 с.

Экспортеры и импортеры России: Справочник фирм.— 2-е изд. М.: Междунар. бюро информации и телекоммуникаций; ИПЦ «Вазар-Ферро», 1995.— 398 с.

Антонов Н. Т., Пессель М. А. Денежное обращение, кредит, банки.— М.: Финстатинформ, 1995.— 272 с.

Банки России '95: Ежегодный альманах, № 2.— М.: АООТ «СВОП», 1995.— 512 с.

Бизнес-карта-95: Банки. Филиалы банков. Т. 2.— М.: Бизнес-карта, 1995.— 582 с.

Валютный портфель: Книга финансиста. Книга коммерсанта. Книга банкира/А. В. Аникин и др.— М.: СОМИНТЭК, 1995.— 680 с.

Коммерческие банки Дальневосточного экономиче-

ского района России: Справочник специалиста / Авт.-сост. Вотинцева и др.— Владивосток: Дальнаука, 1995.— 262 с.

Расчеты по документарным внешнеторговым сделкам. Аккредитивы. Документарные инкассо. Банковские гарантии: Практ. пособие / Пер. Г. А. Титовой.— М.: БАНКЦЕНТР, 1995.— 110 с.

Тумусов Ф. С. Финансы республики: от прошлого к будущему.— М.: РАН, 1995.— 110 с.

Хорнгрен Ч. Т., Фостер Дж. Бухгалтерский учет: управленческий аспект / Пер. с англ.— М.: Финансы и статистика, 1995.— 416 с.

Четыркин Е. М. Методы финансовых и коммерческих расчетов.— 2-е изд., испр., доп.— М.: Дело Лтд, 1995.— 320 с.

УДК 667.62.633:630\*824.81/82:684

# ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ КЛЕИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕБЕЛИ

**А. А. Семенов**, канд. техн. наук - НИПКИдревплит, **О. В. Александрова** - Государственная академия сферы бытовых услуг

Значительная часть традиционно применяемых в мебельной промышленности клеев в своей основе имеет карбаминоформальдегидные (КФ) смолы. Известно [1, 2], что главные требования к таким клеям сводятся к обеспечению необходимого адгезионного взаимодействия КФ олигомеров, функциональной долговечности клеевого шва без деформации клееных деталей при регламентированных колебаниях параметров среды эксплуатации. В современных условиях на первое место выдвинулось такое требование: достичь экологической чистоты клеев для мебельного производства, сохранив их функциональные свойства на прежнем уровне.

В процессе совершенствования клеевых композиций были созданы КФ олигомеры М19-62, УКС, К-70, М-70, КФ-Ж и др., отличающиеся от остальных тем, что при общей тенденции снижения мольного соотношения карбамид:формальдегид (К:Ф) в процессе их синтеза содержат существенное количество (0,2 - 0,8% мас.) свободного формальдегида. При прочих позитивных качествах КФ олигомеров (технологичности, высокой скорости отверждения, удовлетворяющей требованиям промышленного производства) этот недостаток становится барьером к их дальнейшему использованию. Поэтому актуальной является проблема снижения токсичности олигомеров.

Основные направления решения этой проблемы:

синтез смол при низком мольном соотношении К:Ф;

модификация смол (в процессе их поликонденсации) или клеевых композиций;

введение акцепторов формаль-

дегида в КФ олигомеры или клеевые композиции перед склеиванием или облицовыванием изделий.

На примере КФ олигомеров КФ-Ж (ГОСТ 14231 - 88 "Смолы карбаминоформальдегидные. Технические условия"), применяемых в производстве мебели, с содержанием остаточного формальдегида до 0,9% покажем, как путем модификации клеевых композиций можно получить экологически чистые клеи, не уступающие по физико-механическим показателям традиционным. При этом необходимо решить следующие задачи:

достичь максимально возможного уровня экологической чистоты олигомеров;

обеспечить заданную эластичность клеевого шва;

достичь наибольшей степени отверждения олигомера;

обеспечить технологические свойства клея для эффективного нанесения его на склеиваемые поверхности с учетом показателей

энергетической активности клея и склеиваемых поверхностей.

В качестве исходной смолы при разработке рецептуры малотоксичного клея использовали карбаминоформальдегидный олигомер КФ-Ж (мольное соотношение К:Ф = 1:1,42 - исходное, 1:1,60 - после синтеза). Распространенный способ связывания формальдегида, выделяющегося при желатинизации клея, - введение в систему от 2,7 до 10,8% карбамида (2,7% соответствует 0,1 моля). Установлена зависимость между расчетным и фактическим значениями соотношения К:Ф в клеях при модификации смолы КФ-Ж карбамидом.

В таблице приведены данные эксперимента по определению влияния добавок карбамида на продолжительность желатинизации клея, а на рис. 1 показано их влияние на токсичность материала (фанеры) и собственно клея. Отметим, что достижение поставленной цели - снижения токсич-

Добавка карбамида, %	Продолжительность желатинизации при температуре		Среднее количество выделенного $\text{CH}_2\text{O}$ , мг/100 г. из	
	100°C, с	20°C, ч	фанеры	клея
Вариант I				
0	65	4,8	13,8	192
2,7	65	5,5	11,2	162
5,4	75	6,0	9,1	132
8,1	45	8,6	6,2	90
10,8	50	8,0	1,5	24
Вариант II				
0	57	Более 8	21,0	336
2,7	57	Более 8	17,3	252
5,4	63	Более 8	6,6	120
8,1	64	Более 8	3,7	66
10,8	66	Более 8	7,2	120

Примечание. На 100 мас.ч. смолы КФ-Ж вводили: 10 мас.ч. отвердителя - 10%-ного раствора щавелевой кислоты (температура 20°C), 1 мас.ч. хлористого аммония (температура 100°C) и добавку карбамида

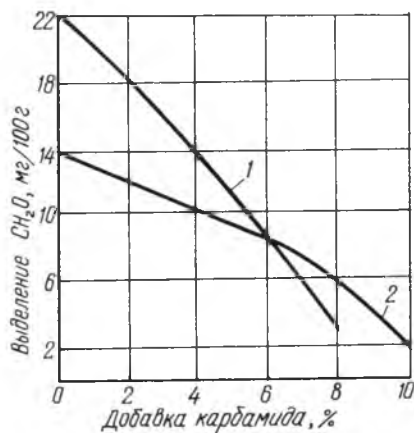


Рис. 1. Зависимость количества выделенного формальдегида из фанеры от массы введенной добавки карбамида в клей КФ-Ж при его отверждении горячим (1) и холодным (2) способами

ности олигомера - сопровождается увеличением в 1,5-1,8 раза продолжительности желатинизации клея при 25°C, что требует повышения расхода отвердителя или приводит к неэффективной работе системы отверждения.

Путем введения карбамида в клей можно уменьшить мольное соотношение К:Ф с 1:1,42 до 1:1,05 и сократить выделение формальдегида: при холодном способе отверждения - в 8, при горячем - в 5 раз. При этом закономерно снижается (на 20-40%) прочность склеивания в зависимости от количества добавленного карбамида. Однако введением в клей специальных наполнителей с развитой поверхностью положение можно исправить. Так, введение в клей каолина повышает в 1,8 - 2 раза его клеящую способность, что вполне компенсирует потерю прочности склеивания.

При выборе модификаторов для аминокформальдегидных смол, помимо расчетных данных [3, 4] для достижения необходимых модулей упругости или податливости клеевого шва, следует учитывать сравнительную стоимость совмещенных материалов. Добавки полимерных модификаторов [5] на практике составляют существенную часть аминокформальдегидных композиций, поэтому желательно, чтобы они были дешевые и несущественно влияли на стоимость аминокформальдегидного клея.

Модификаторы вводят в кле-

щие композиции по-разному: загружают в реакторы вместе с продуктами, являющимися исходными для синтеза аминоксмолы; добавляют в реакционную смесь в процессе поликонденсации; совмещают с сухими смолами и т. д. Обычно полимерные модификаторы используют в виде латексов, растворов и дисперсий.

Известно, что механические свойства гетерофазных систем (каковыми и являются рассматриваемые композиции) определяются соотношением модифицируемой системы и модификатора, степенью их взаимодействия на границе раздела фаз и механическими характеристиками каждого из компонентов. Образующиеся при этом трехкомпонентные системы состоят из КФ олигомера, модификатора-эластомера и наполнителя. Можно считать, что введенные эластомеры, обладающие низкими значениями модуля упругости, "разрыхляют" фазу жесткого КФ олигомера; поэтому при увеличении концентрации модификатора прочность композиций снижается.

В присутствии малых количеств модификатора непрерывность карбамидоформальдегидной фазы, очевидно, еще не нарушена: эластомер диспергирован в более жесткой матрице. Если эластомеры полярные, они имеют большую степень сродства к полярному КФ олигомеру. Взаимодействие этих двух фаз способствует проявлению свойств модификатора в показателях композиций: повышается их относительное удлинение, уменьшается модуль упругости. Падение прочности при этом происходит в меньшей степени, чем при введении в композицию в тех же количествах неполярных эластомеров - даже если когезионная прочность последних выше.

Таким образом, изучение взаимодействия определенных типов высокополимеров с КФ олигомерами показывает, что некоторые из них (сополимеры дивинила, нитрила акриловой кислоты, метакрило-

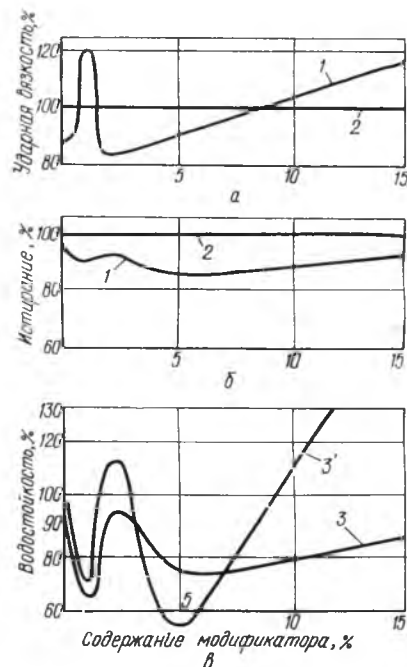


Рис. 2. Зависимость физико-механических показателей (а - ударной вязкости, б - истирания, в - водостойкости) бумажно-слоистого пластика (ГОСТ 9590 - 76) от содержания модифицирующей добавки в клею:

1, 3 (водопоглощение), 3' (разбухание) - КФ-Ж; 2 - контрольный (безмодификатора)

вой кислоты), добавленные в небольших количествах, улучшают физико-механические показатели отвержденных КФ композиций [6]: удельную ударную вязкость, водопоглощение - снижается на 20-25% и разбухание - уменьшается на 50% (рис. 2, 3). По результатам физико-механических испытаний отвержденных полимеров можно сделать вывод: для суще-

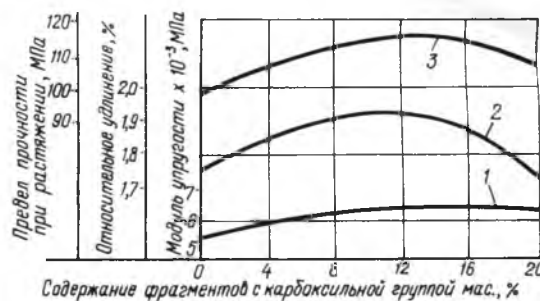


Рис. 3. Зависимость физико-механических показателей бумажно-слоистого пластика от содержания в составе модификатора фрагментов с карбоксильной группой:

1 - предел прочности при растяжении; 2 - относительное удлинение; 3 - модуль упругости



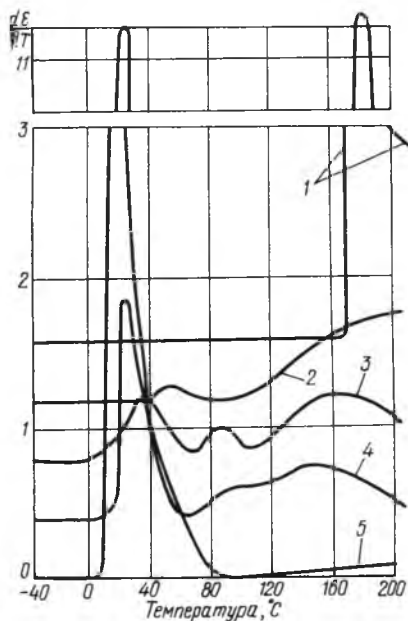


Рис. 4. Дифференциальный термомеханический анализ композиций КФ олигомера с карбоксилсодержащим каучуком:

1 - без каучука; 2 - 20%; 3 - 40%; 4 - 60%; 5 - 100%

ственных изменений в структуре клевого шва достаточно ввести 1-2% модификаторов.

Основным условием обеспечения высокой степени взаимодействия модификаторов такого вида с КФ олигомерами является образование между их фазами в композиции переходного слоя. Он существует в композициях с акриловыми карбоксилсодержащими высокополимерами. Об этом свидетельствуют данные термомеханических испытаний (рис. 4). Метод позволяет установить - по характеристикам и интенсивности пиков дифференциальных термомеханических кривых композиций с одинаковым содержанием модификаторов - степень химического взаимодействия высокополимера с КФ олигомером. Оценивая результаты по сумме эффектов: снижения интенсивности пиков аминокормальдегидной фазы, смещения температуры стеклования фаз модифицируемого олигомера, наличия эффективного пика переходного слоя - можно заключить, что карбоксилсодержащие высокополимеры более эффективны как модификаторы в ряду эластомеров, содержащих функциональные группы.

Взяв за основу отверждения та-

ких композиций наиболее достоверный механизм кислотного катализа [5, 7], можно заметить, что скорость процесса отверждения растет пропорционально скорости образования аниона, так что наиболее медленной стадией будет протонирование метилольной группы. Здесь абсолютные значения скорости отверждения зависят не только от pH среды, но и от способности реакционных групп к протонированию.

Набор эффективных отвердителей позволяет изготавливать композиции, которые по продолжительности перехода в гелеобразное состояние как при комнатной, так и при повышенной температурах удовлетворяют требованиям современных технологий. Энергия активации таких отвердителей лежит в пределах 15-20 кал/моль. Путем подбора ионогенных и неионогенных поверхностно-активных веществ (ПАВ) по динамике изменения смачивания древесных поверхностей можно рассчитать необходимую поверхностную энергию и подобрать систему ПАВ, оптимальную для испытуемого состава клея.

В результате проведенных исследований авторы получили рецептуры новых высокоэффективных карбамидоформальдегидных клеев горячего и холодного отверждения практически без эмиссии формальдегида из клеевых соединений во время эксплуатации изделий. Они представляют собой однородную суспензию светло-желтого цвета без механических включений и рекомендуются для промышленного использования в производстве мебели. Некоторые основные показатели таких клеев горячего (КФ-Э-БНК, КФ-Э-АК) и холодного (КФ-Э-ДММА) отверждения, регламентированные ТУ ОН 2223 - 003-00260221-25, приведены ниже (в числителе - для КФ-Э-БНК, в знаменателе - для КФ-Э-ДММА):

Массовая доля сухого остатка, % . . . . . 68±2  
Массовая доля свободного формальдегида, % . . . Не более 0,1  
Условная вязкость при 20±0,5°C по ВЗ-4, мин . . . . . 18±2 (22±2)/8±2  
Концентрация водородных ионов, pH . . . . . 7,5±0,3  
Продолжительность желатинизации,

при 100°C, с . . . . . 60±2 (62±2)/Нет  
при 20°C, мин . . . . . Нет/150±5  
Предел прочности клевого слоя при растяжении  
⊥ пласти, МПа. . . . . Не менее 7(6)/6

По степени воздействия на организм человека клеи относятся к малотоксичным веществам (4-й кл. опасности по ГОСТ 12.1.007).

Модифицированные клеи по сравнению с клеями на основе чистой смолы КФ-Ж имеют более высокие физико-механические показатели. Повышение эластичности клеевых соединений и их водостойкости достигается введением оптимального (0,2-2%) количества модификатора. При этом обеспечивается требуемая стандартом прочность клевого соединения, равная 0,85-1,1 МПа.

Санитарно-гигиенические показатели образцов склеенных мебельных деталей позволяют утверждать, что клеевые соединения являются экологически чистыми. Во всех склеенных образцах содержание свободного формальдегида находится в пределах 0,6 - 0,8 мг/100 г, что позволяет отнести их по токсичности к классу Е1.

#### Список литературы

1. Темкина Р. З. Синтетические клеи в деревообработке. - М.: Лесная пром-сть, 1971. - 285 с.
2. Доронин Ю. Г., Мирошниченко С. Н., Святкина М. М. Синтетические смолы в деревообработке. - М.: Лесная пром-сть, 1987. - 207 с.
3. Болотин В. В., Болотин К. С. Остаточные напряжения в композитных материалах // Механика полимеров. - 1966. - №2. - С. 278.
4. Семенов А. А., Павлова Н. Н., Корчагина И. А. Отделка листовых строительных материалов бумажно-смоляными покрытиями: Сб. тр. - М.: ВНИИНСМ, 1973. - Т. 35. - С. 40.
5. Вирнша З., Бжизинский Я. Аминопласты. - М.: Лесная пром-сть, 1973. - С. 344.
6. Пат. 2016032 РФ, 5 С 09 109/04, 5/02, 5/12, 5/34. Композиция для покрытия типа грунтовки и способ ее получения/ В. К. Полуни, А. А. Семенов. - Опубл. 15.07.94.
7. Азаров В. И., Пожиток А. И. и др. Расчет кинетики отверждения связующего: Сб. тр. - М.: МЛТИ, 1979. - №116. - С. 29-32.

УДК 684.4:371.63.001.73

# ЭРГОДИЗАЙН МЕБЕЛИ ДЛЯ УЧЕБНЫХ КАБИНЕТОВ И АУДИТОРИЙ

**А. М. Волобаев** - Московский государственный университет леса

Современная мебель для хранения оперативных учебных материалов в специализированных кабинетах и аудиториях должна обладать высокими показателями качества: функциональными, эргономическими и эстетическими, удовлетворяющими требованиям как учащихся, так и преподавателя.

Среди требований к **функциональным** показателям, помимо прочности, безопасности и долговечности, отметим два специфически учебных: наличие достаточных емкостей для ведения учебного процесса в классе или группе емкостей для хранения учебных, справочных, методических, наглядных пособий, аудио- и видеокассет, дисков, слайдов, моделей, макетов, плакатов, другого информационного материала, размещаемых обычно на стеллажах, шкафах, полочках и др.; возможность для преподавателя оперативно и легко отыскивать и использовать (например раздать) нужные на данном занятии материалы: персональные учебные задания, эскизируемые детали, книги на иностранных языках для перевода, гербарии и т. д.

Требования к **эргономическим** показателям учитывают необходимость разгрузки визуальной среды обитания обучающихся, находящихся в данном помещении до 5-6 часов в день. В помещениях, оснащенных обычными (как правило, застекленными) шкафами учащиеся оказываются в условиях значительного так называемого "визуального шума", связанного с несколькими факторами. Во-первых, с наличием многочисленных вертикальных и горизонтальных элементов переплетов застекленных плоскостей; во-вторых, с наличием за стеклами постоянно отвлекающих предметов, что крайне нежелательно во время объяснения преподавателя, работы у доски, просмотра учебных видеозаписей и др., в-третьих, с

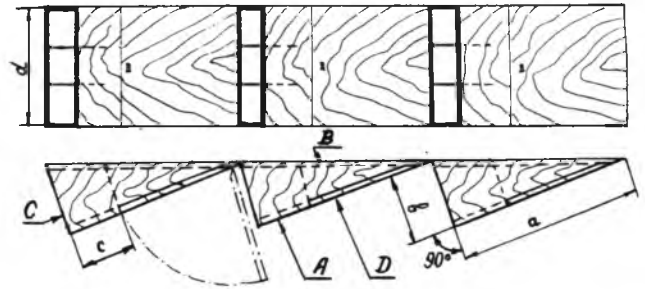


Рис. 2.

жизнью по ходу занятия наличие, порядок и последовательность выдачи учебного материала, а также его системного размещения по окончании занятий.

Требования к **эстетическим** показателям исходят из необходимости гармоничного вида мебели, пропорциональности ее частей, соразмерности человеку и интерьеру кабинета, качественной отделки поверхностей, реализации оптимальной цветовой гаммы (по оттенкам, насыщенности, светлоте цвета, соответствию цветовой гамме интерьера). Должны быть исключены полированные поверхности с повышенной блескостью.

Однако "классические" - в форме параллелепипеда - стандартные стеллажи, полки, стенки, шкафы достаточно дороги и не приспособлены для учебных целей.

Разработанный автором и внедренный в учебном заведении дешевой - и исключительно простой в изготовлении - секционный стеллаж удовлетворяет перечисленным выше функциональным, эргономическим и эстетическим требованиям (рис. 1).

Секция стеллажа имеет призматическую, треугольную в плане форму (рис. 2) и состоит из двух плоскостей (A, B) и открытой полости C шириной b. Лицевая плоскость длиной a - составная, имеет дверцу D. Глубина полости c соответствует ширине храняемых учебных пособий. Высота секции d, как и количество полок, может быть любой (например, от пола до потолка - в этом случае секции набираются и по высоте). Отношение длин a и b составляет 2-2,5, угол, образуемый соответствующими плоскостями, - около 90 град. На полке может быть установлен автоматический кино- или диапроектор (рис. 3).

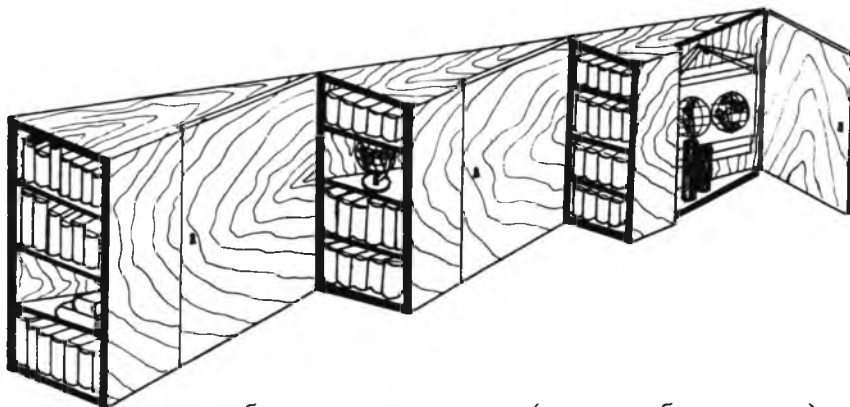


Рис. 1.

бликами от остекления (кстати, небезопасного).

В то же время "глухие" шкафы и стеллажи не позволяют оперативно контролировать состояние учебных материалов.

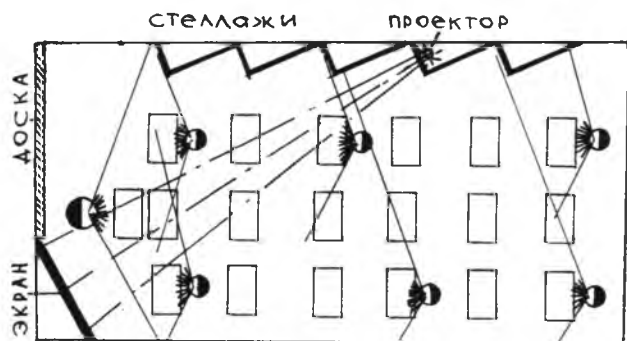


Рис. 3.

При такой конструкции стеллажа, расположенного вдоль стены (стен) кабинета, учащийся, у которого угол обзора составляет около 120-130 град. (см. рис. 3), даже при поворотах головы в стороны на угол до 45 град. не будет отвлекаться, поскольку в поле его зрения будут попадать гладкие, эстетичные, декоративные плоскости, к тому же создающие эффект динамического соподчинения - движения взгляда вперед, в сторону аудиторной доски.

В то же время преподаватель со своего места может визуализировать все предметы учебного информационного фонда и оперативно ими распоряжаться (рис. 4), включать проекционную аппаратуру.

Из конструкции следует, что наиболее дорогостоящие детали стеллажа - лицевые щиты (с дверцей), несущие основную декоративную нагрузку. Отметим, что они могут быть и "черновыми", но оклеенными текстурной пленкой, бумагой или моющимися обоями с высокими декоративными свойствами. Для снижения стоимости секции внутренний щит (прилегающий к стене) может быть заменен рамой; открытые же полости при необходимости можно оснастить легкими (из оргстекла) безопасными дверцами, не попадающими в поле зрения учащихся и не создающими бликов.



Рис. 4.

При необходимости секционный стеллаж может быть смонтирован на вертикальных стойках-опорах.

Габаритные размеры отдельных предметов, размещаемых на стеллаже, а также антропологические показатели пользующихся ими учащихся различных возрастов приведены в книге А.А.Белова и В.В.Янова "Художественное конструирование мебели" (М.: Лесная пром-сть, 1985).

## ЮБИЛЕЙ В.М.КИСИНА

Заслуженному ветерану мебельной промышленности - Вадиму Моисеевичу Кисину исполнилось 85 лет. Старейший наш инженер-мебельщик широко известен в мире деревообработки России и других бывших республик СССР.

Выпускник Киевского лесотехнического института, В.М.Кисин, начав свой трудовой путь в тридцатые годы инженером Красносельской мебельной фабрики в Москве, вырос до крупного организатора мебельного производства в стране. Будучи уже персональным пенсионером, он продолжал трудиться в Техническом управлении Мипбумдревпрома СССР. Вот основные этапы этого большого пути.

Активное участие в проектировании, организации производства и

монтаже балюстрад для эскалаторов первой очереди Московского метрополитена.

Оборудование мебелью многочисленных интерьеров высотного здания Московского государственного университета.

Выполнение государственных заданий по мебелировке Кремлевского Дворца съездов, крупных гостиниц, олимпийских и других уникальных сооружений столицы.

В.М.Кисин внес большой вклад в совершенствование системы проектирования мебели, разработку технологии ее изготовления и в организацию производства широкой номенклатуры современной массовой мебели.

Уйдя на отдых в 1981 г., он и поныне продолжает активную общественную деятельность - в качестве члена

редакционной коллегии журнала "Деревообрабатывающая промышленность". Редакция журнала признательна Вадиму Моисеевичу за его неизменно исчерпывающие и высококвалифицированные консультации научно-публикационного характера. В.М.Кисин глубоко знает деревообработку и ее мебельную подотрасль, которой посвятил всю свою жизнь.

Многолетний плодотворный труд юбиляра удостоен государственных наград: орденов Трудового Красного Знамени, "Знак Почета", многих медалей.

Редколлегия и коллектив редакции журнала "Деревообрабатывающая промышленность" сердечно поздравляют Вадима Моисеевича с юбилеем и желают ему многих счастливых вторений дня рождения.

УДК 674:338.984.2

# БАЗОВАЯ СХЕМА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА

**А. В. Антонов** - Российская экономическая академия имени Г. В. Плеханова

За годы перехода к рынку положение в лесном комплексе России резко ухудшилось. В 1992-1995 гг. объем заготовки древесины по сравнению с уровнем 1991 г. снизился на 149 млн.м<sup>3</sup>, и составил 120 млн.м<sup>3</sup>, или 24% от расчетной лесосеки. В последние два года в европейской части России ежегодно осваивается примерно 40% расчетной лесосеки, а в Сибири и на Дальнем Востоке - только 15%. Постоянное недоосвоение расчетной лесосеки приводит к накоплению перестойных насаждений и экономическим потерям в лесном комплексе.

В настоящее время запасы спелых и перестойных лесов в России превышают 44 млрд.м<sup>3</sup>, причем доля хвойных пород составляет 80% (данные учета на 01.01.93.). Ситуация обострилась и в связи с тем, что среднегодовой объем лесовосстановительных работ за 1993-1995 гг. был на 11% меньше уровня 1991 г.

В 1995 г. объемы производства лесопроductии в России (к уровню 1991 г.) составили: деловой древесины - 41%, пиломатериалов - 41, фанеры - 64, древесностружечных плит - 41, древесноволокнистых (твердых) плит - 51, целлюлозы по варке - 64, бумаги - 58, картона (включая бумагу для гофрирования) - 50%.

По данным Рослеспрома, доля убыточных предприятий в лесной промышленности составила 37% от их общего количества. При этом в Красноярском крае она равна 54%, а в Тюменской, Иркутской и Сахалинской областях - 61, 51 и 50% соответственно. На федеральном уровне эти проблемы предлагается решать различными методами. Среди них - разработка и реализация федеральных лесохозяйственных и лесопромышленных программ. Федеральной службой лесного хозяйства РФ разработана и реали-

зуется Программа лесовосстановления России, а Рослеспромом - Федеральная программа развития лесопромышленного комплекса РФ до 2005 г. Первая предусматривает проведение мероприятий по охране, защите и восстановлению лесов. Вторая нацелена на приоритетное развитие производств по выпуску конечных видов лесопроductии, конкурентоспособных на внутреннем и внешнем рынках и обеспечивающих потребности государства и населения. Однако эти программы не содержат конкретных мер по решению проблем комплексного освоения лесных ресурсов и их воспроизводства на территориях субъектов РФ: областей, краев, республик. Эти меры должны определяться при разработке единых региональных программ развития лесного комплекса как сочетания лесного хозяйства и лесопромышленного комплекса (ЛПК), которые могут в перспективе охватывать государственные и частные лесные площади на территориях субъектов РФ.

Региональные программы должны быть взаимоувязаны с единой Федеральной программой по методам построения, выработке мероприятий в лесном комплексе, временному интервалу их реализации. Они должны охватывать 10-летний период. Главная задача при разработке региональных программ - определение практических мероприятий по преодолению спада в развитии лесного комплекса региона. Они должны охватывать вопросы изыскания инвестиций для выполнения новых инновационных проектов, направленных на улучшение использования лесных ресурсов, становление региональных лесных рынков и повышение доходности от реализации выпускаемой лесопроductии. Эти про-

граммы будут способствовать формированию - наряду с общероссийскими - региональных рынков по многочисленным видам проductии ЛПК.

В региональной программе следует наметить структурные преобразования в лесном комплексе региона и закладывать прогрессивные подходы к совершенствованию управления им, а также лесного законодательства.

С учетом этого нами создана базовая схема разработки программы развития лесного комплекса региона. Она включает в себя пять блоков (основанных на экономико-математических расчетах), охватывающих все отрасли лесного комплекса региона. Краткая характеристика этих блоков такова.

Первый блок связан с изучением рынка. В нем выявляется спрос (внутренний и внешний) на проductию ЛПК.

Второй блок - это производственная программа. В нем намечаются меры по структурной перестройке, конкретные объекты строительства новых производств, расширения или реконструкции действующих.

Третий блок - это программа рубок и охрана окружающей среды. Он определяет объемы рубок главного и промежуточного пользования и лесовосстановительных работ.

Четвертый блок связан с учетом лесобиологического потенциала. В нем определяется максимально допустимый объем рубок леса в разрезе административных районов.

В пятом блоке на основании результатов, полученных в каждом из предыдущих блоков, вырабатываются рекомендации по развитию лесного комплекса региона. Этот блок обычно содержит наиболее важные величины следующих показателей:

годовых объемов главного и промежуточного пользования лесом;

годовых объемов посева и посадки деревьев;

годовых объемов заготовки древесины по хлыстовой и сортиментной технологии;

мощностей по комплексной переработке древесины на основе использования безотходных технологий;

экспортных поставок конкурентоспособной продукции ЛПК;

объемов финансирования лесного хозяйства и лесопромышленных производств.

В данном блоке приводятся также рекомендации по внесению необходимых изменений в лесное законодательство, совершенствованию управления лесным комплексом в регионе.

Заказчиками на разработку региональных лесных программ могли бы выступить администрации областей, краев или правительства республик в составе РФ, так как эти органы заинтересованы в получении обоснованных рекомендаций по повышению эффективности использования лесных ресурсов. Кроме того, осуществление программ обеспечит возрастание экономического веса лесного комплекса региона и, следовательно, объема средств, отчисляемых им в региональный бюджет.

Разработку программ целесообразно осуществлять научными организациями, консультационными фирмами небольшой численности, не входящими в непосредственное подчинение Федеральной службы лесного хозяйства РФ или Рослеспрома, с участием местных специалистов, работающих в администрации области или района, научных учреждениях и на предприятиях лесного комплекса. Это позволит достаточно

обоснованно определять мероприятия по выходу предприятий лесного комплекса из кризиса, учитывая интересы субъекта Федерации и весь финансовый и производственный потенциал региона.

Для обеспечения эффективного контроля за ходом выполнения региональной программы следует сформировать при администрации региона специальный орган из руководителей и специалистов нижеперечисленных структур: управления лесами области или края, представительства или филиала Рослеспрома, холдинговых компаний, акционерных компаний колхозов, госхозов (бывших совхозов), арендных лесных предприятий, лесных банков и торговых лесных домов. Это будет в дальнейшем способствовать объединению различных организаций в более мощные холдинги или финансово-промышленные группы - с учетом перспектив и выгод по освоению лесных ресурсов области, края или республики в составе РФ.

Имеющийся опыт зарубежных стран говорит о том, что осуществлять финансирование проектов, намечаемых к реализации в программе, необходимо на федерально-региональной основе. Причем надо не только добиваться выделения необходимых средств из федерального и местных бюджетов, но и привлекать - в том числе на конкурсной основе - отечественные и зарубежные частные капиталы. Следует также иметь в виду, что в установленном порядке можно получить необходимые средства из Федерального фонда финансовой поддержки субъектов РФ и целевого инвестиционного фонда реализации упомянутой Федеральной программы развития ЛПК.

Этап выполнения проекта

обычно включает три фазы: прединвестиционную, инвестиционную и оперативно-производственную.

Первая включает следующие стадии: выявления возможностей инвестирования; предварительного технико-экономического (ТЭ) обоснования (исследования), выбора проекта; формулирования проекта (собственно ТЭ исследования); окончательной оценки проекта и принятия решения об инвестициях.

Вторая фаза имеет такие стадии: переговоров и заключения контрактов; проектирования; строительства; пуска.

Определенный интерес вызывают стадия переговоров и заключения контрактов и стадия проектирования. На первой решаются следующие вопросы: определения правовых обязательств в области финансирования проекта, приобретения технологии, строительства зданий; поставки станков и оборудования, необходимых для оснащения проектируемых производств. На этой стадии подписываются контракты между инвестором и финансовыми учреждениями, консультантами, архитекторами и подрядчиками, поставщиками оборудования, держателями патентов и лицензий, смежниками и поставщиками материалов и вспомогательных средств.

Стадия проектирования содержит: разработку графика работ; выбор и уточнение места площадки; подготовку технической документации и проектирование завода; разработку плана эксплуатации, монтажа оборудования, выбор технологии и оборудования.

Третья фаза включает разработку мероприятий по содействию инвестициям; планирование осуществления капиталовложений по всем трем фазам.

УДК 674.055:621.914.004.12.004.62/.63

# ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ НОЖЕЙ ДЕРЕВОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

**Е. А. Памфилов**, д-р техн. наук, **П. Г. Пыриков** - Брянская государственная инженерно-технологическая академия

Износостойкость дереворежущего ножа во многом определяется показателями качества его поверхностных слоев, и в частности, остаточными напряжениями в них. Установлено, что физико-механические показатели поверхностных слоев ножей и их износостойкость могут существенно изменяться под действием остаточных напряжений. При этом растягивающие напряжения, как правило, негативно влияют на износостойкость ножа, снижая усталостную прочность инструментального материала и интенсифицируя образование трещин. В результате этого в процессе изнашивания преобладают микровыкрашивание и сколы.

Анализ результатов оптимизации параметров напряженного состояния при проведении упрочняющих обработок (например, лазерной или электроискровой) показывает возможность управляемого формирования благоприятных остаточных напряжений сжатия. Однако их величина и

глубина залегания при традиционных схемах проведения упрочнения не соответствуют тем уровням, которые были бы при достижении повышенной износостойкости материала.

В связи с этим в Брянской инженерно-технологической академии предложен новый способ повышения износостойкости ножей различного назначения путем создания в них регламентируемого уровня напряженного состояния (рис. 1). Он состоит в том, что нож деформируется изгибом таким образом, чтобы в области режущей кромки формировались напряжения сжатия I рода, величина которых определяется условием  $|\sigma_{сж}| < \sigma_{тсж}$  ( $\sigma_{тсж}$  - предел текучести инструментального материала на сжатие).

При расчете величины деформирования ножей исходили из того, что глубина распространения создаваемых в прикромочной зоне напряжений сжатия должна превышать допустимую величину ее износа. При этом уровень остаточных напряжений определяли с учетом возможности их суммирования с напряжениями от внешней нагрузки, приводящего или к их усилению, или к взаимной компенсации.

Разработанный метод ориентирован в основном на инструменты, обрабатывающие такие материалы, твердость которых существенно ниже твердости материала резца: древесину, пластмассы, легко деформируемые металлы (алюминий, медь и др.) и сплавы на их основе. Условия эксплуатации инструментов, характеризующиеся достаточно высокими нагрузками на режущую кромку, что приводит к интенсивному нагреву и размягчению поверхностных слоев (следовательно, делает возможным их пластическое деформирование).

снижают влияние остаточных и деформационных напряжений на износостойкость режущей части. Но даже в этих случаях деформирование режущих элементов изгибом в области упругости препятствует распространению трещин (особенно по 2-му и 3-му типам раскрытия), способствуя тем самым повышению прочности и выносливости инструмента.

Проверку эффективности предложенного метода проводили на сменных ножах (ГОСТ 14956 - 79) сборной цилиндрической фрезы при обработке дубовых заготовок средней плотностью 620 кг/м<sup>3</sup> и влажностью 15%. Деформирование ножей 2 осуществлялось путем их закрепления в ножевых пазах корпуса 1 и обеспечивалось криволинейностью прижимной части клиньев 3 и опорной поверхности ножевых пазов (см. рис. 1). Для достижения равномерного распределения напряжений по режущей кромке - с целью обеспечения одинаковых условий изнашивания ее отдельных областей - геометрия криволинейности представляла образующую цилиндра, радиус которого определялся величиной изгиба ножа. Так как величина деформации заведомо задавалась в пределах области упругости, то обеспечивалось сохранение первоначальной формы режущих элементов после снятия нагрузки, что в дальнейшем позволяло их использовать в инструментах с традиционной схемой закрепления ножей.

При эксплуатации деформированных режущих элементов их износостойкость в значительной степени определяется тепловыми и температурными явлениями на режущих гранях. В процессе резания в прикромочной зоне ножа возникает нестационарное температурное поле, причем мгновенные значения температуры могут

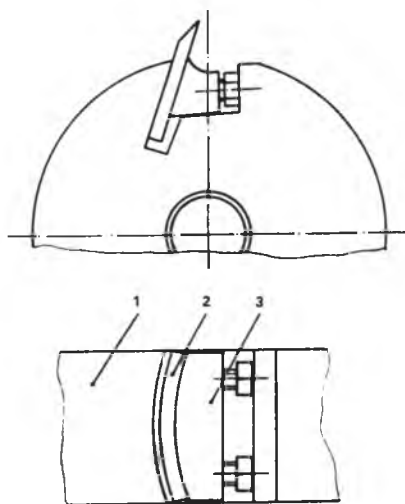


Рис. 1. Сборная фреза с деформированными режущими элементами

значительно превышать теплоустойчивость инструментальных материалов фрезы. Вместе с тем, учитывая, что при фрезеровании режущая часть ножа периодически охлаждается во время холостого пробега из-за конвективного теплообмена (с воздухом), а также благодаря теплоотдаче в тело резца, можно утверждать, что средняя температура на режущей кромке и на расстояниях от 0 до 4 - 5 мм от нее стабилизируется в течение нескольких секунд работы инструмента на уровне 75-80°C.

Повышение температуры приводит к возникновению в режущем элементе дополнительных напряжений сжатия, величина которых может достигать 200 МПа и более. Это при существующем уровне деформационных напряжений от внешней нагрузки способно вызвать переход деформации режущего элемента в область пластичности с одновременным падением общего уровня напряжений. В результате прикромочная зона ножа получит некоторую величину остаточного удлинения, что недопустимо. С учетом этого рассчитывались граничные значе-

ния температурных градиентов - в предположении линейного распределения температуры в режущем элементе. Для ножей из легированных сталей они составили 5,6 - 6,0°C/мм (при деформации 1-4% от длины ножа). При этом величины формируемых деформационных напряжений с учетом температурных составили: для ножей из стали Х6ВФ - 370 МПа (при  $\sigma_{\text{тсж}} = 375$  МПа), из стали Р6М5 - 390 МПа (при  $\sigma_{\text{тсж}} = 400$  МПа), - что не противоречит рассмотренному выше условию соотношения напряжений.

Таким образом, эксплуатацию режущих элементов при указанных величинах деформации целесообразно вести в пределах допускаемых температурных градиентов, что достигается, в частности, оптимизацией назначаемых режимов обработки или охлаждением режущей части ножей.

В ходе проведения экспериментов были определены величины деформирования режущих элементов, при которых обеспечивалась их наибольшая износостойкость. Они составили: для ножей из легированных сталей -

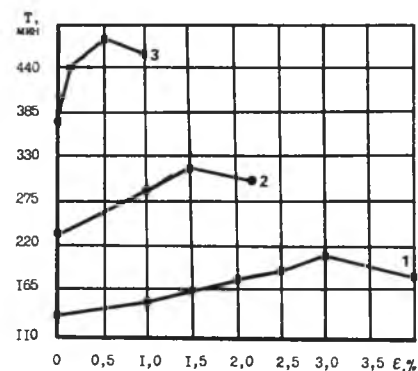


Рис. 2. Зависимость периода стойкости ножей от величины их деформации ( $v_r = 45$  м/с,  $t = 1$  мм):

1 - сталь Х6ВФ; 2 - сталь Р6М5; 3 - твердый сплав ВК15

3%, из быстрорежущих сталей - 1,5%, из твердых сплавов группы ВК - 0,5% (рис. 2).

Результаты экспериментов свидетельствуют о возрастании износостойкости ножей - при их технологическом деформировании предложенным способом - в среднем на 30%, что позволяет считать целесообразным использование этого способа в производстве.

УДК 663.1:631.363

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОКОНВЕРСИИ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

В. С. Болтовский, Т. П. Цедрик - Белорусский государственный технологический университет

Промышленная обработка древесины связана с образованием значительного количества (более 35%) отходов, которые являются ценным сырьем для гидролизной и микробиологической промышленности [1]. В последние десятилетия широко применяют процесс биоконверсии, или микробиологического превращения таких отходов в белок - с целью получения разнообразных веществ и продуктов, имеющих важное значение для нужд народного хозяйства: белковых кормовых дрожжей, растительно-углеводного белкового корма, удобрений и др. При этом в качестве продуцентов

(синтезаторов) белка используют дрожжи и мицелиальные грибы, которые могут расти на различных растительных субстратах. По аминокислотному составу белки мицелиальных грибов близки к белкам животных. Большая питательная ценность белков мицелиальных грибов обусловлена их высокой усвояемостью (70-75%) и низким содержанием (35%) в них нуклеиновых кислот [2].

Биоконверсия целлюлозосодержащего растительного сырья в белок мицелиальными грибами основана на их исключительной способности синтезировать гидролитические и окислительные

ферменты (целлюлозы). Происходит гидролиз полисахаридов до моносахаридов и их утилизация микроорганизмами с образованием белка.

Биоконверсия древесных отходов в белок проводится как способом твердофазной ферментации, так и путем глубинного (объемного) культивирования микроорганизмов в жидких питательных средах с содержанием субстрата 1-5%. Основной причиной, ограничивающей рост грибов при твердофазной ферментации является недостаточный массообмен в ферментируемом субстрате: в таких условиях белок

синтезируется только в пристеночных и поверхностных слоях. Этим недостатком лишен способ глубинного культивирования.

В настоящее время технология и режимы биоконверсии рассматриваемых отходов отработаны еще не в достаточной степени. Авторы статьи исследовали влияние предварительной обработки сырья на его гидролизуемость и эффективность процесса его биоконверсии при глубинном культивировании микроорганизмов. Схема исследования представлена ниже.

В качестве субстрата использовали березовые опилки, которые с целью повышения эффективности процесса биоконверсии подвергали различным видам предварительной обработки.

Механическую предобработку осуществляли измельчением исходного сырья в вибромельнице с последующим фракционированием на ситах. Для исследований использовали фракции с различными размерами частиц (0,5-5,0 мм).

Физическая предобработка - обработка опилок в поле СВЧ по методике, описанной в работе [3]. При этом опилки с размерами частиц 0,5-1,5 мм помещали в стеклянную ампулу (плотность загрузки 0,23-0,27 г/см<sup>3</sup>).

Химическая предобработка опилок с размерами 1-2 мм осуществлялась с помощью 1%-ного водного раствора гидроксида натрия при температуре около 100°C в течение 1 ч.

Термокаталитическую предобработку опилок (в течение 120 мин при температуре 170°C) проводили в парофазных условиях процесса получения из них фурфурола. В качестве катализатора использовали 1%-ный водный раствор серной кислоты.

Содержание легко- и трудногидролизуемых полисахаридов (ЛГПС и ТГПС) в продуктах гидролиза и биоконверсии древесины определяли по общепринятой в химии древесины методике [4]. В качестве продуцента белка использовали поочередно две чистые культуры: мицелиального гриба *Trichoderma viride* и дрожжей *Candida tropicalis*. А также ассоциацию этих культур, взятых в соотношении 1:1.

Концентрация древесных опилок в питательной среде составля-

ла 5 г/л. Количество питательных солей рассчитывали, исходя из нормативных потребностей микроорганизмов в калии, азоте и фосфоре.

Процесс ферментативного гидролиза и синтеза белка проводили в качалочных колбах в течение 7 сут. (170 ч) при температуре 32°C и рН среды, равном 4,2. Для выявления динамики образования моносахаридов через каждые 24 ч осуществляли анализ субстрата. Жидкость отделяли с помощью фильтра, затем в фильтрате определяли концентрацию редуцирующих веществ (РВ) збулиоскопическим методом [4]. Осадок промывали до нейтральной реакции, высушивали при 60°C до постоянной массы (для определения изменения массы субстрата), а затем в нем определяли содержание сырого протеина по методу Кьельдаля [5].

Для полисахаридов древесины и других растительных материалов характерна структурная неоднородность. Известно, что их фракции с более низкой степенью структурной ориентированности, или кристалличности гидролизуются легче. Это объясняется тем, что в них выше доступность молекул полисахаридов и для кислотного катализатора, и для ферментов.

Предобработка уменьшает степень кристалличности целлюлозы и связанных с нею гемицеллюлозных полисахаридов, в основном ксилана, приводит к удалению негидролизующихся веществ (лигнина). Для обеспечения эффективного гидролиза целлюлозы с помощью целлюлолитических ферментов, которые не способны гидролизовать гемицеллюлозы, последние необходимо удалить.

Результаты изучения влияния предобработки древесины на ее гидролизуемость показывают: любой вид предварительной обработки древесины приводит к снижению содержания ЛГПС в продукте ее гидролиза, или к повышению ее гидролизуемости. Наибольшая гидролизуемость древесины обеспечивается размолотом отходов в вибромельнице и термокаталитической обработкой. В размолотой древесине содержание легкогидролизуемой фракции полисахаридов увеличи-

лось с 18,6 до 22,9%. Содержание легкогидролизуемых полисахаридов в остатке после щелочной обработки составило 13,4%.

При обработке березовой древесины 1%-ным водным раствором NaOH при 100°C происходит ее частичная делигнификация, а также из нее удаляется значительное количество легкогидролизуемых гемицеллюлоз. Это объясняется тем, что при такой обработке древесины в ней разрываются сложноэфирные связи между лигнином и углеводами, а также происходят деструкция лигнина и частичное его растворение. Лигнин и легкогидролизуемые гемицеллюлозы переходят в раствор, что приводит к увеличению поверхности целлюлозы, доступной для ферментов и культивируемых микроорганизмов [6].

При СВЧ-обработке содержание легкогидролизуемой фракции увеличивается незначительно. Содержание ЛГПС составило 19,6%, ТГПС - 35,9%. По-видимому, при интенсивном нагреве под действием поля СВЧ происходит более глубокая деструкция полисахаридов.

В условиях парофазного гидролиза лиственной древесины под воздействием катализатора и температуры происходят разрыв лигноуглеводных связей, гидролитическое расщепление полисахаридов гемицеллюлоз. ЛГПС гидролизуются до моносахаридов, дегидратируются и образуют вторичные продукты, в том числе и фурфурол. При проведении термокаталитической обработки отщепляются ацетильные группы, образуются органические кислоты, что приводит к ускорению процесса гидролитической деструкции полисахаридов. При использовании кислотных катализаторов происходит и частичная деструкция целлюлозы. Общая масса обрабатываемого сырья уменьшается вследствие удаления гемицеллюлоз. Происходит изменение структуры целлюлозы и лигнина, увеличивается удельная поверхность сырья (на 1 г его массы), доступная для ферментов и продуцентов белка.

Результаты изучения влияния предобработки сырья на изменение (при его биоконверсии) полисахаридного состава, содержания



РВ в культуральной жидкости и белка в полученном продукте показывают: эффективность процесса синтеза белка мицелиальными грибами вида *Trichoderma viride* сильно зависит от способа предварительной обработки сырья. Наилучшие результаты получены при культивировании на субстрате из целлолигнина: содержание белка в полученном продукте составляет 15,58%. При использовании опилок, обработанных 1%-ным раствором щелочи, этот показатель равен 12,95%. Наихудшие результаты (5,92%) получены при культивировании на субстрате в виде березовых опилок без предварительной обработки. Это обусловлено тем, что в субстрате из целлолигнина содержание целлюлозы (по массе) весьма значительно (около 50%), так как при термокаталитической обработке опилок в парофазных условиях процесса получения фурфурола гемицеллюлозные полисахариды практически полностью удаляются. В процессе обработки опилок раствором щелочи (при 100°C) происходит частичное удаление из них гемицеллюлоз и лигнина. И в том, и в другом случае разрываются лигноуглеводные связи, нарушается структура древесины, улучшается доступ молекул ферментов к молекулам целлюлозы, так что гидролиз полисахаридов идет интенсивнее. В культуральной жидкости увеличивается содержание моносахаридов - питательных веществ для микроорганизмов. В результате в субстрате синтезируется белок. В субстрате из необработанных опилок фракции 2-5 мм после его биоконверсии суммарное содержание полисахаридов составляет 40,67%, а в субстрате из целлолигнина - 18,20%. Следовательно, последний субстрат является наилучшим для культивирования мицелиальных грибов.

Результаты культивирования в течение 7 сут. другого вида мик-

рогрибов - дрожжей *Candida tropicalis* показали, что моносахариды усваиваются дрожжами значительно хуже, чем мицелиальными грибами: при использовании субстрата из целлолигнина содержание белка составляет 6,35%, а при субстрате из необработанных березовых опилок фракции 2-5 мм всего 0,65%. Это связано с тем, что дрожжи практически не вырабатывают ферментов, так что в культуральную жидкость не поступают моносахариды, являющиеся питательными веществами для дрожжей. А в предварительно обработанных опилках присутствует некоторое количество моносахаридов и олигосахаридов. Поэтому процесс биоконверсии такого субстрата протекает и в конечном продукте содержится существенное количество белка.

Наиболее эффективно процесс культивирования протекает при использовании ассоциации микроорганизмов *Tr. viride* и *C. tropicalis* (взятых в соотношении 1:1). Результаты, полученные при использовании различных субстратов, показывают: наиболее высокая степень утилизации полисахаридов, как и в предыдущих опытах, - при культивировании микроорганизмов на субстрате из целлолигнина. Масса неутилизованных полисахаридов составляет 16,01% от массы исходной навески целлолигнина. Степень утилизации полисахаридов - 75%. Содержание белка - 18,52%, что значительно превышает показатели, полученные при культивировании лишь какого-то одного вида микроорганизмов - мицелиальных грибов или дрожжей. Это можно объяснить тем, что *Trichoderma viride* обеспечивает поступление моносахаридов в питательную среду в таком количестве, которого достаточно для синтеза белка микроорганизмами того и другого вида.

## Выводы

Биоконверсию отходов деревообработки целесообразно проводить методом глубинного культивирования ассоциации двух видов микроорганизмов: мицелиальных грибов и дрожжей - с предварительным размолом отходов в вибромельнице и термокаталитической обработкой опилок в парофазных условиях процесса получения из них фурфурола. При этом содержание белка в продукте биоконверсии составляет 18,52%, что позволяет использовать последний в качестве грубого растительно-углеводного белкового корма.

## Список литературы

1. Холькин Ю. И. Технология гидролизных производств. - М.: Лесная пром-сть, 1989. - 500 с.
2. Лобанок А. Г., Бабицкая В. Т. Микробиологический синтез белка на целлюлозе. - Минск: Наука и техника, 1976. - 232 с.
3. Болтовский В. С., Гальперин А. С., Безъязычная А. В. Повышение эффективности биоконверсии древесины путем ее предварительной обработки в электромагнитном поле сверхвысоких частот // Химия древесины. - 1991. - №6. - С. 57-61.
4. Оболенская А. В., Ельницкая З. П., Леонович А. А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. - М.: Экология, 1991. - 320 с.
5. Семушкина Г. Н., Монахова Г. И., Гусарова Л. А. Микробиологический контроль гидролизно-дрожжевого производства. - М.: Лесная пром-сть, 1975. - 181 с.
6. Каткевич Р. Г., Каткевич Ю. Ю., Балодэ Б. К. Повышение ферментативной гидролизности соломы путем обработки растворами NaOH и KOH при 120°C // Химия древесины. - 1980. - № 2. - С. 85-88.

УДК 684:061.4

# МИНСКИЙ МЕБЕЛЬНЫЙ САЛОН

В 1995 г. белорусские мебельщики поставили в Россию около 70% своей мебели, а на западный рынок - 12%. В Белоруссии продается мебель из Германии, Италии, Франции, Испании, Англии, Финляндии, Польши, Австрии и других стран. Само географическое положение Белоруссии (между Россией и Западной Европой) "заставляет" ее изучать и максимально учитывать потребности всего европейского рынка мебели, особенно российского, а также выполнять функцию восточного рынка - испытателя мебели западного производства. В решении этих задач особую роль играют мебельные выставки.

Белорусские производители мебели традиционно участвуют в ежегодно проводимых республиканских выставках-ярмарках оптовой продажи мебели. Это очень крупное мероприятие: в нем участвуют практически все предприятия страны. Но это выставки только нашей продукции.

В Белоруссии стала проводиться и международная выставка - Минский мебельный салон. В феврале 1996 г. она проводилась во второй раз и вполне может стать ежегодной (третья состоится в марте 1997 г.). На второй выставке были представлены мебель, оборудование и материалы более 70 фирм и предприятий из Германии, Италии, Франции, Австрии, Дании, Финляндии, Чехии, Англии, Испании, Польши, Турции, Тайваня, России, стран Балтии и др. Что касается белорусских предприятий - участвовали многие, но далеко не все.

Организатором оптовых выставок является концерн "Беллесбумпром", а "Салона" - выставочное общество "Экспофорум" (белорусский аналог российского АО "Экспоцентр"). Надо полагать, что в дальнейшем выставки на одну тему и в одном помещении будут организовываться если и не совместно, то хотя бы в тесном контакте.

Отметим некоторые особенности выставки и ее экспонатов.

Во-первых, тематика выставки была достаточно широкой. Это и бытовая мебель различного функционального назначения, и мебель для кафе, ресторанов, баров. Много было офисной мебели, а также облицовочных и отделочных материалов, сантехнического оборудования. Были показаны также произведения декоративно-прикладного искусства, деревообрабатывающие инструменты.

Представленную на выставке мебель можно разделить на три класса. Первый - относительно недорогая, второй - среднего класса и третий - высшего (класса "люкс"). Деление здесь условное, без четких границ. Оно определяется уровнем дизайна и художественным решением, материалами, а главное - ценой изделий. Мебель высшего класса демонстрировали фирмы Италии, Германии, Испании и др. Нашу мебель в большинстве можно отнести к первому классу. Она проще, однако выполнена неплохо, а цена ее во много раз меньше.

Мебель и оборудование высшего класса - это хорошо. Но ориентированным на нее экспортерам следует учитывать, что в наших квартирах невозможно установить сантехническое оборудование, предназначенное для ванн и комнат площадью 8-10 м<sup>2</sup> со шкафами шириной 3 м. Тесноваты и наши спальные комнаты, прихожие типовых квартир. Так что такая продукция может заинтересовать только владельцев особняков, но таковых у нас пока маловато.

Зато вызвала у многих интерес мебель другого типа - встроенная. Ее особенности? Фасад представляет собой несколько плоских дверей на всю или почти на всю высоту комнаты и на любую ширину. Двери, в качестве основы которых может быть использована древесностружечная плита толщиной 8-9 мм, облицованы синтетическими материалами. Кромки дверей оформляются металлическим погонным профилем, который одновременно слу-

жит элементом декора и ручками. Двери перемещаются по роликам в направляющих.

Шафы могут устраиваться от стены к стене или на любую другую ширину, по высоте - до потолка. Двери не связаны с корпусом, поэтому шкафы можно монтировать любой глубины. Внутреннее устройство таких шкафов может характеризоваться различным количеством полок, ящиков, штанг. Материалы и конструктивное исполнение названных элементов начинки - весьма просты.

Встроенные шкафы изготавливаются по индивидуальным заказам. Потребитель может заказать любую размер фасада шкафа, его глубину, внутреннее устройство. Заказ, принятый в Минске, выполняется частично здесь же (АО "Дом мечты"), а основная сторона шкафа - фасад - во Франции, фирмой Neves. Срок изготовления 3 - 4 недели.

Для того чтобы плоский фасад и при больших размерах не выглядел чем-то уныло однообразным, при его выполнении широко используются зеркала.

Подобные шкафы с раздвижными дверями предлагались и английской фирмой Stanley, но их двери имеют строго определенные размеры: 610, 762 и 914 мм по ширине и 1180, 2220, 2286 и 2420 мм по высоте. Если проем выше панелей, над дверями он оформляется фальшпанелью или антресолю (также со скользящими по направляющим дверями).

Встроенные шкафы предлагаются для обустройства прихожих, спален, общих комнат, а также офисов и других общественных помещений. Такое оборудование позволяет рационально использовать площадь помещений при больших объемах хранилищ, иметь простую технологию производства, монтажа, минимальную материалоемкость. Надо отметить: идея использования строительных ограждений (стен, пола, потолка) для оборудования интерьеров, учитывающая тесно-

ту наших квартир, родилась у нас, и давно, - но реализована она, как это часто случается, за рубежом.

На выставке была широко представлена кухонная мебель. Наборы мебели оснащены соответствующей техникой: холодильниками, моечными комплексами, гриль-машинами, таймерами со звуковой сигнализацией, разделочными столами и др. В составе наборов были и небольшие барные стойки весьма привлекательных решений.

Много было офисной мебели. Причем ведущие фирмы (Италии, Германии) предлагают разнообразные комплекты этой мебели, выполняемые в разных тонах и с большим числом составных элементов, позволяющие оборудовать целые этажи. Комплекты включают не только основные предметы, но и вспомогательные - для оформления интерьеров, даже искусственные цветы. Разнообразная компьютерная мебель бы-

ла продемонстрирована фирмами Тайваня.

Многие западные поставщики мебели предлагают услуги по разработке интерьеров и выполнению индивидуальных заказов, доставке оборудования, монтажу непосредственно в квартире или офисе, т. е. полный комплекс услуг. По такому принципу ("чего изволите") уже работают и у нас совместные и малые фирмы - чем выгодно отличаются от наших больших предприятий, все еще находящихся в плену представлений, сложившихся в условиях планово-распределительной системы хозяйствования.

Отличительной особенностью "Салона" стало проведение в рамках выставки симпозиума - по двум темам: "Дизайн мебели - ключ к успеху на потребительском рынке" и "Оптимальная техника, технология и прогрессивные материалы - залог качества и экономичности мебельной продук-

ции". Хотя докладчики были только из Минска, большой интерес к симпозиуму проявили представители и других стран, особенно России.

Минский мебельный салон оказался значительным явлением и в культурной жизни города. В течение недели его посетили не только специалисты, но и многие простые минчане. Лишь немногие из посетивших выставку купили на ней мебель - но каждый получил четкое представление о том, что такое высокая культура жилища, увидел возможности улучшения интерьера своей квартиры при небольших затратах - с помощью хорошо оформленных штор, занавесок, недорогих предметов декоративного характера и др.

**А.А.Барташевич** (БГТУ),

**Е. В. Пашко** (Минский мебельный салон)

## ВНИМАНИЮ ВЫПУСКНИКОВ

### МОСКОВСКОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА!

5 мая 1995 г. экспозициями "Лестеховцы - Победе" и "Воюющий лес" открылся музей московского лесотехнического института (нынешнего МГУЛеса), состоялись две презентации: "Книги памяти" с именами участников Великой Отечественной войны, работавших и работающих в МЛТИ - МГУЛеса, и "Лестеховцы - Победе" - книги воспоминаний ветеранов войны - ученых, преподавателей, сотрудников МЛТИ, чьи имена хорошо известны читателям журнала. Это академики и профессора В.И.Алябьев, Л.И.Никитин, А.А.Пижурин, Г.С.Шубин и другие.

Сейчас готовятся экспозиция и книга "Лестех. Начало", рассказывающие о возникновении ВУЗа и его жизни в настоящее время, - и здесь нужна ваша помощь. Мы хотели бы получить от вас, уважаемые выпускники, материалы, относящиеся к са-

мым "далеким" годам родного института. Это могут быть ваши воспоминания, документы, фотографии, письма тех лет, значки, удостоверения, старые учебники и т.д. При необходимости с оригиналов будут сделаны копии, а материалы возвращены. Главный консультант Музея - бывший ректор МЛТИ проф. А.Н.Пименов. Среди членов Совета Музея - академики А.Н.Обливин, Б.Н.Уголев, А.А.Пижурин, А.Н.Кириллов, профессор В.Р.Фергин, доценты А.Н.Полищук, В.М.Цухло и другие.

Убедительно просим откликнуться на нашу просьбу и прислать материалы по адресу:

**Россия, Москва, 141005, Мытищи-5, МГУЛ, кафедра МиОК, зав. кафедрой, директору музея проф. А. М. Волобаеву. Тел. (095) 588-53-50, 588-55-08.**

НАУЧНО-

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ

ОБЪЕДИНЕНИЕ

**ПРОМЫСЕЛ**<sup>®</sup>

## РЕЙСМУСОВЫЙ СТАНОК СР4-П2



**Предназначен для точного  
чистового строгания заготовок  
и получения деталей заданной  
толщины**

Наибольшая ширина строгания, мм .....	400
Толщина обрабатываемой заготовки, мм:	
наибольшая .....	160
наименьшая .....	10
Наибольшая толщина снимаемого слоя, мм .....	3
Диаметр окружности резания ножевого вала, мм .....	125
Число ножей, шт. ....	4
Частота вращения ножевого вала, мин <sup>-1</sup> .....	4900
Скорость подачи (трехступенчатая), м/мин .....	8; 15; 18
Мощность электродвигателя, кВт:	
привода ножевого вала .....	3
привода подачи .....	0,75
Габаритные размеры, мм:	
длина .....	1280
ширина .....	800
высота .....	1350
Масса, кг .....	800

**Ждем вас по адресу:**

Россия, 129085, Москва, Звездный бульвар, 19.

Тел.: (095)217-29-06, 217-29-91, 216-68-84

Факс: (095) 216-90-45