

Дерево —

ISSN 0011-9008

обрабатывающая промышленность

5/2000



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 производителям.

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/см², силу – в ньютонах (Н), а не в кгс и т.д.

Желательно составить аннотацию статьи и индекс УДК (Уни-

версальной 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 размечать 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 литературы 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 экземпля-

рах размером не более машинописного листа. Чертежи (первый экземпляр) должны быть выполнены тушью по стандарту. Фотографии 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.

ДЕРЕВО —

обрабатывающая промышленность

5/2000

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредители:

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

Основан в апреле 1952 г.
Выходит 6 раз в год

Редакционная коллегия:

Л.П.Мясников
(почётный главный редактор,
консультант),

В.Д.Соломонов
(главный редактор),

П.П.Александров,

Л.А.Алексеев,

А.А.Барташевич,

В.И.Бирюков,

В.П.Бухтияров,

А.М.Волобаев,

А.В.Ермошина

(зам. главного редактора),

А.Н.Кириллов,

В.М.Кисин,

Ф.Г.Линер,

В.И.Онегин,

Ю.П.Онищенко,

С.Н.Рыкунни,

Г.И.Санаев,

Б.Н.Уголев

© "Деревообрабатывающая
промышленность", 2000
Свидетельство о регистрации
СМИ в Роскомпечати № 014990

Сдано в набор 28.08.2000.

Подписано в печать 17.09.2000.

Формат бумаги 60x88/8

Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,5

Тираж 1000 экз. Заказ 5338

Цена свободная

ОАО "Типография "Новости"

107005, Москва, ул. Фр.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

Онегин В.И., Чубинский А.Н. Стратегические направления развития
деревообрабатывающей промышленности России 2

НАУКА И ТЕХНИКА

Памфилов Е.А., Пыриков П.Г., Рухлядко А.С., Нестеров О.Я. Лен-
точнопильный станок с магнитостатическими опорами и направ-
ляющими пильного полотна 5

Дук Л.П., Иванов В.А., Крот А.Р., Соколов В.В., Яковец Ю.А. Опти-
мизация скорости сушки древесины в вакуумно-конвективных ле-
сосушильных камерах 9

Коробов В.В. Преимущества и недостатки лазерной технологии реза-
ния паркета 11

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гамова И.А., Каменков С.Д. Теплоизоляционные материалы на осно-
ве древесных опилок и высокозолотного сапропеля 15

ОХРАНА ТРУДА

Черемных Н.Н., Кучумов Е.Г., Тимофеева Л.Г., Смирнов В.Г. Ос-
новные направления работы по улучшению акустического режима в
производстве ДСП 17

ЭКОНОМИЯ СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ, ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Янушкевич А.А. Оптоэлектронные измерительные комплексы для
круглых лесоматериалов: устройство, принцип действия, область
применения 20

Бызов В.И., Домрачев П.П. Способ выбора оптимальной системы ас-
пирации 22

Лобжанидзе Э.И. Повышение эффективности производства строгано-
го шпона 24

В ИНСТИТУТАХ И КБ

Ладейщиков Н.В., Сергеев В.В. Новый подход к определению режи-
мов сушки древесины в вакуумных сушильных камерах 26

Цепяев В.А. Контроль несущей способности конструкций и изделий
из арболита 28

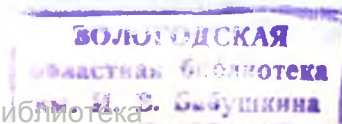
ЗА РУБЕЖОМ

75-летний юбилей Ассоциации германских производителей деревооб-
рабатывающего оборудования 30

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

По страницам технических журналов 23, 27, 31

Памяти В.М.Кисина 29



СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В. И. Онегин, д-р техн. наук, **А. Н. Чубинский**, д-р техн. наук – С.-Петербургская государственная лесотехническая академия

Главная материальная основа роста экономики России – её природные ресурсы, в том числе и леса. Лесные ресурсы позволяют без ущерба для природы ежегодно заготавливать и перерабатывать около 400–500 млн.м³ древесины. Однако современное состояние доступного лесного фонда, его размерные характеристики и показатели качества, уровень технического и морального износа основных фондов лесопромышленных предприятий – всё это требует коренного изменения подхода к совершенствованию системы государственного регулирования лесного хозяйства и лесопромышленного комплекса (ЛПК).

На наш взгляд, в современных экономических условиях вывод ЛПК из кризиса возможен путём осуществления постепенных преобразований в соответствии с федеральной и региональными стратегиями, разработка которых охватывает:

- анализ состояния и динамики развития лесосырьевой базы, построенной на основе принципов устойчивого управления лесами, предполагающих в том числе и определение приоритетов лесовосстановления древесины различных пород;

- обоснование ассортимента и объёмов производства продукции из древесины (с учётом спроса на внутреннем и международном рынках), а также перспективных видов продукции;

- анализ финансовых, технических и технологических возможностей производителей по удовлетворению спроса регионального, российского и международного рынков;

- обоснование потребностей производителей по техническому перевооружению предприятий, обеспечению сырьём, материалами, энергией, комплектующими изделиями, инструментом, запасными частями и др.;

- разработку федеральной и региональных схем государственного регулирования деятельности ЛПК, включающую в себе определение направлений и принципов кооперирования и интеграции предприятий; выработку принципов и приоритетов инвестиционной политики; определение принципов защиты отечественных товаропроизводителей, учитывающих необходимость приоритетного экспорта продукции глубокой переработки исходного сырья; выработку принципов содействия созданию ассоциаций товаропроизводителей одноимённой продукции для решения задач исследования рынка, разработки товарной и технической политики, подготовки кадров и др.; определение потребности предприятий и организаций в трудовых ресурсах нужной квалификации; формирование целевых комплексных программ научных исследований и др.

В настоящей работе представлены основные тенденции развития ассортимента продукции, технологии и организации деревообрабатывающих производств, соответствующие запросам внутреннего и международного рынков и вышеприведённым положениям по выводу ЛПК из кризиса.

Объёмы производства в России основных видов материалов из древесины представлены в таблице. Ана-

лиз приведённых данных показывает:

- преимущественное уменьшение объёмов внутреннего (в России) потребления всех видов древесных материалов;

- конкурентоспособность российской фанеры на мировом рынке (объём экспорта к 1998 г. возрос примерно в 1,5 раза по сравнению с уровнем 1985 г.);

- отсутствие спроса на мировом рынке на отечественные древесностружечные плиты (объём экспорта к 1998 г. упал более чем в 15 раз по сравнению с уровнем 1985 г.);

- отечественная промышленность не производит (а если и производит, то в очень малом объёме) следующих древесных материалов (пользующихся спросом на мировом рынке): клеёного бруса для столярно-строительных изделий, древесноволокнистых плит средней плотности (МДФ), клеёного щита из цельной древесины, ДСП с ориентированными частицами (ОСБ).

Уменьшение объёмов внутреннего потребления древесных материалов связано, как известно, с общим состоянием экономики России. Снижение экспортных возможностей лесопиления, на наш взгляд, обусловлено и невысокими показателями качества пиломатериалов (низкой точностью размеров и высокой шероховатостью поверхности), определяемыми

Наименование продукции	Объёмы производства / экспорта						
	1985	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Пиломатериалы, млн.м ³	80	53,4	40,9	30,7	26,5	21,9	19,5
	7,6	2,8	4,6	5,4	4,9	–	4,6
Фанера, тыс.м ³	1594	1268	1042	889	939	972	967
	410	–	–	632	691	–	628
ДСП, тыс.м ³	4672	4522	3941	2626	2206	1472	1483
	298	–	–	170	110	–	19
Твёрдые ДВП, млн.м ²	453	427	362	240	234	177	200
	72	–	–	–	46,2	–	41

ми применяемыми оборудованием и инструментом. Замена устаревших лесопильных рам ленточно- и круглопильным оборудованием будет способствовать расширению экспорта российской лесопроductии.

Несмотря на снижение объёмов лесопиления, камерной сушке подвергаются только около 17 млн.м³ пиломатериалов. Дефицит сушильных мощностей составляет почти 25%, вследствие чего ограничен экспорт этой продукции, сотни тысяч кубометров пиломатериалов используются в сыром виде, что обуславливает сокращение сроков службы изделий.

Не совершенствуется ассортимент продукции лесопиления: предприятия в малом объёме выпускают спецификационные строганные пиломатериалы, пиломатериалы радиальной распиловки, практически не выпускают клеёных пиломатериалов (клеёного бруса и щита из цельной древесины).

На фоне общего спада объёмов производства основных древесных материалов в относительно стабильном положении находится фанерная подотрасль деревообрабатывающей промышленности. Тем не менее Россия отстает от развитых стран мира как по объёмам производства, так и по разнообразию ассортимента продукции. Выпускаемая продукция – это преимущественно (около 90%) товары нецелевого назначения. В мировой практике около 50% – это фанера специального и специализированного назначения (огне- и биостойкая, для контейнеро- и вагоностроения, для опалубки и т.п.). Размерные характеристики основного объёма отечественной фанеры не соответствуют требованиям международных стандартов. Не способствует увеличению объёмов производства и экспорта фанеры и недостаток производственных мощностей по выпуску современных отечественных материалов для склеивания и облагораживания фанеры. К “корням” упущенных возможностей фанерных предприятий следует отнести и малую степень использования древесины ряда пород, например лиственницы и осины.

В мировой практике производство плитных материалов из измельчённой древесины (древесных отходов и низкокачественного сырья) развивается достаточно высокими темпами. Ассортимент продукции, выпуска-

емой отечественными предприятиями, не соответствует мировым тенденциям. В последние годы за рубежом существенно увеличиваются объёмы производства МДФ и ОСБ (на величину до 15% в год). МДФ заменяют традиционные ДСП в производстве мебели, а ОСБ – в строительстве. В России 51 эксплуатирующаяся линия предназначена для выпуска традиционных плит. Большинство отечественных ДСП не отвечают требованиям международных стандартов по токсичности, размерной точности, формоустойчивости, показателям качества поверхности. Плиты выпускают в виде полуфабрикатов без облагораживания.

Основные специфические причины неустойчивости работы предприятий по производству древесных материалов (действующие наряду с общеэкономическими):

повышенные материало- и энергоёмкость продукции, в том числе и в связи с применением устаревших технологии и оборудования;

высокие тарифы на электроэнергию и транспортные услуги;

высокие, по сравнению с круглыми лесоматериалами, ставки таможенных пошлин с экспортируемой продукции глубокой переработки исходной древесины.

Производство оконных и дверных блоков – одно из наиболее сложных в деревообработке. Изменения к СНиП II-379 “Строительная техника” требуют совершенствования конструкции и технологии оконных блоков. Актуальность проблемы создания эффективных и недорогих конструкций оконных блоков обусловлена и существенным повышением тарифов на энергоносители.

Светопрозрачные ограждающие конструкции стен наименее эффективны как средства теплозащиты зданий. Они занимают около 20% площади ограждающих конструкций и через них теряется до 50% тепловой энергии, идущей на отопление. Отечественные оконные блоки ОР, ОС, ОРСП не отвечают новым требованиям к тепло- и шумозащите помещений. Эту проблему можно решить путём использования для остекления стеклопакетов (одно- или двухкамерных – в зависимости от климатических условий). Расширение выпуска новых оконных и дверных блоков будет стимулировать развитие лесопиления: современные конструкции окон и дверей

потребуют организации производства специальных пиломатериалов и клеёного бруса.

По официальным данным, коэффициент использования производственных мощностей на мебельных предприятиях в 1997 г. составил 38% уровня 1990 г., а доля импортной мебели в общем объёме продаж увеличилась с 9 в 1992 г. до 40,2% по России в целом и до 70–75% в Москве и С.-Петербурге. Анализ деятельности производителей мебели показал – произошли существенные ассортиментные сдвиги, основа которых была заложена ещё до начала 90-х годов. В те годы предприятия в небольшом объёме выпускали офисную, кухонную и мягкую мебель, мебель из цельной древесины. Именно эти ниши и были заполнены западными производителями и малыми сборочными предприятиями, работающими на импортных комплектующих. Громоздкая структура, применение жёстких (неперестраиваемых) технологий не позволили крупным предприятиям быстро изменить ассортимент продукции. Мебель-хранилище щитовой конструкции из облицованных ДСП, традиционно выпускавшаяся в большом объёме, не эстетична. Попытка улучшить качество мебели путём применения импортных сырья и материалов приводит к возрастанию себестоимости продукции в рублёвом исчислении – преимущественно из-за нестабильности курса российской валюты.

Анализ сырья и материалов, потребляемых производителями мебели, показывает:

отсутствие отечественных МДФ, которые менее токсичны и более технологичны по сравнению с ДСП; скудный ассортимент, низкий уровень качества и дизайна фурнитуры; отсутствие широкого выбора отечественных тканей для мягкой мебели.

Предлагаемая на рынке мебель до сего времени не структурирована по платёжеспособности социально различных групп населения: импортная мебель далеко не всегда высокого качества продаётся по явно завышенной цене, а отечественная, зачастую превосходящая по качеству зарубежную, – по низкой. Одна из причин создавшейся ситуации: отечественные предприятия не имеют опытных кадров для выполнения маркетинговых исследований и проектов

(определения ассортимента ёмкости рынка, расчёта долей рынка и интенсивности конкуренции, сегментации рынка, формирования товарного предложения и ценообразования, стимулирования сбыта и др.) и эффективной системы управления качеством продукции.

Осуществление стратегии развития лесопиления охватывает:

- определение оптимальных размеров (мощности), уровня специализации и комбинирования в зависимости от лесосырьевой базы и потребителей продукции;

- развитие малых лесопильных предприятий, оснащённых сушильным хозяйством, вблизи от источников сырья;

- увеличение объёмов сушки пиломатериалов, в том числе с использованием сушилок малой мощности;

- замену лесопильных рам (там, где это целесообразно) ленточно-пильным, круглопильным оборудованием и фрезерно-брусующими агрегатами;

- расширение ассортимента пиломатериалов путём производства пиломатериалов целевого назначения и полуфабрикатов для столярно-строительных изделий (клеёного бруса) и мебели (клеёного шита из цельной древесины); производство пиломатериалов с определённым расположением годичных слоёв, обеспечивающим минимизацию деформаций деталей, высокую долговечность лакокрасочных покрытий в различных условиях эксплуатации и др.; получение клеёных заготовок определённого сечения – с целью снижения потерь древесины при изготовлении деталей; использование короткомерных отрезков и низкокачественных пиломатериалов после их склеивания;

- повышение качества пиломатериалов путём создания эффективных систем управления качеством;
- снижение производственных издержек, в том числе путём применения альтернативных источников энергии (собственных котельных, работающих на отходах основного производства).

Осуществление стратегии развития фанерного производства заключается в себе:

- увеличение выпуска специальных видов фанеры (для строительства – в том числе для опалубки, для контейнеростроения, транспортного машиностроения, судостроения), в

том числе экспортных. Создание производств по выпуску конструктивных материалов из шпона (laminated veneer lumber) для строительства;

- техническое перевооружение действующих производств, внедрение новых технологий на базе современного оборудования для изготовления шпона и фанеры: линий лущения – рубки шпона, оснащённых сканирующими лазерными устройствами для базирования чураков, установками для разделения сырого шпона по влажности; линий для сращивания шпона по длине и ширине на “ус” и гладкую фугу; линий сборки – холодного подпрессовывания – склеивания шпона с механизированной сборкой пакетов; линий облагораживания фанеры и др.;

- расширение сырьевой базы фанерного производства путём применения древесины хвойных (в первую очередь лиственницы, обладающей высокими физико-механическими свойствами и биостойкостью) и мягких лиственных пород (в том числе осины); разработку требований к хвойному сырью для фанеры с учётом специфических особенностей его обработки;

- разработку систем управления качеством продукции и интеллектуальной поддержки разработки и осуществления инженерных решений – соответственно на этапе технологической подготовки производства и при обработке предмета труда;

- развитие деревянного домостроения с широким использованием фанеры как конструкционного и отделочного материала;

- совершенствование технологии, в том числе применение новых материалов для склеивания, огне- и биозащиты и облагораживания фанеры;

- увеличение производственных мощностей по выпуску отечественных клеёв и защитно-декоративных материалов;

- повышение технического уровня производственных технологических систем путём использования результатов научных исследований: малоизученных физических свойств древесины (проницаемости древесины для жидкостей и газов, деформаций, деформаций в условиях пропитки древесины вязкими жидкостями); по созданию математической модели древесины как капиллярно-пористого деформируемого тела; по совершенствованию технологии обла-

раживания с использованием современных материалов; по совершенствованию систем интеллектуальной поддержки разработки и осуществления инженерных решений с использованием ЭВМ.

Осуществление стратегии развития производства древесных плит охватывает:

- проведение маркетинговых исследований для выявления необходимого ассортимента продукции, изучения рынков сбыта и требований потребителей;

- определение оптимальных размеров (мощности) предприятий с учётом сырьевой базы плитного производства (отходов деревообработки, низкокачественного сырья);

- разработку принципиально новых технологических линий с пониженным энергопотреблением и получение экологически чистых плит;

- анализ состояния существующих цехов по производству плит и разработку вариантов их реконструкции;

- анализ областей применения древесных плит на минеральных связующих;

- создание на новых площадках и на базе действующих предприятий производств по выпуску МДФ и ОСБ.

Осуществление стратегии развития производства оконных и дверных блоков включает в себе:

- создание новых конструкций оконных и дверных блоков, отвечающих повышенным требованиям к тепло- и шумоизоляции, для различных климатических зон России;

- применение в качестве элементов оконных и дверных блоков клеёных материалов (склеенных как по пласти, так и по кромке и длине);

- создание отечественного многоцелевого комплекта высокоточного оборудования для изготовления деталей коробок и створок оконных блоков;

- разработку эффективных защитно-декоративных покрытий и технологий их нанесения.

Осуществление стратегии развития мебельного производства охватывает:

- создание на предприятиях маркетинговых служб, обеспечивающих систему управления информацией о потребностях покупателя и, следовательно, возможность оперативной ориентации производства на удовлетворение этих потребностей;

- расширение сети услуг по доставке и сборке мебели на дому;
- расширение ассортимента мебели путём применения сырья и материалов различного качества и разработку с учётом этого дифференцированных цен на мебельную продукцию;
- увеличение объёмов производ-

ства офисной и детской мебели, мебели для жилья высокого архитектурно-художественного исполнения;

- применение в качестве конструкционных материалов МДФ и щитовых элементов из цельной древесины;
- совершенствование производ-

венной базы путём применения гибких технологий, позволяющих в короткие сроки изменять ассортимент выпускаемой продукции;

- комбинирование, или интеграция мебельного производства с производством древесных полуфабрикатов, материалов из древесины, не древесных материалов.

УДК 674.055

ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫЙ СТАНОК С МАГНИТОСТАТИЧЕСКИМИ ОПОРАМИ И НАПРАВЛЯЮЩИМИ ПИЛЬНОГО ПОЛОТНА

Е.А. Памфилов, П.Г. Пыриков, А.С. Рухлядко, О.Я. Нестеров – Брянская государственная инженерно-технологическая академия

Постоянно расширяющееся использование в современной деревообработке ленточнопильных станков (ЛПС) для симметричной (продольной и поперечной) и асимметричной распиловки древесины определяет повышенный интерес специалистов к вопросам совершенствования оборудования данного вида. Соответствующие исследования направлены главным образом на улучшение его технических и экономических показателей.

Наиболее важные недостатки шкивных ЛПС, по-прежнему остающихся самыми распространёнными, – относительно невысокая долговечность пильной ленты (вследствие образования трещин в межзубовых впадинах при циклических перегибах на направляющих), нецелесообразность применения твёрдосплавных пластин в качестве напаянных режущих элементов, ограниченная скорость главного движения, фрикционный контакт пилы со шкивами (обуславливающий трение и проскальзывание пильного полотна), высокая металлоёмкость конструкции. Попытки увеличения диаметра шкивов – с целью снижения изгибных напряжений в пильном полотне и повышения линейной (касательной) скорости главного движения – неизбежно обуславливают необходимость увеличения длины пил, а также возрастание инерционных нагрузок на опоры шкивов (особенно многоручьевых) и маховых моментов, отрицательно влияющих на динамическую устойчивость направляющих пластин из-за передачи колебаний от привода к шкивам через общую станину.

Более совершенна в этом отношении конструкция ЛПС с аэроэстатическими опорами пильной ленты, предложенная проф. Прокофьевым Г.Ф. [1]. Однако необходимость постоянной подачи сжатого воздуха в зазор между пильным полотном и опорами, сложность обеспечения его равномерного расходования (а это нужно для получения устойчивого воздушного зазора), обусловленная геометрическими погрешностями форсунок и отве-

дящих каналов, потери в пневмосопротивлениях, повышенная металлоёмкость (вследствие наличия компрессорной станции), шумовые эффекты – всё это ограничивает масштаб производственного использования ЛПС данной конструкции.

Сотрудники Брянской государственной инженерно-технологической академии разработали новую конструкцию ленточнопильного станка – с учётом необходимости повышения устойчивости пильной ленты на опорах и направляющих пластинах, надёжности и точности обработки, а также снижения инерционных сил (обеспечивающего возможность уменьшения металлоёмкости и увеличения скорости резания и подачи).

В основе принципа действия данной конструкции лежит эффект намагничивания ферромагнитных материалов: инструментального (полотна пильной ленты) и кон-

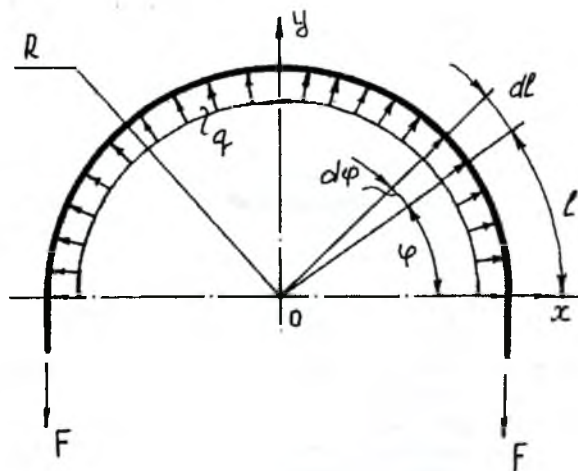


Рис. 1. Схема нагружения пильного полотна, находящегося на магнитоэстатических опорах

струкционных (опор и направляющих пластин), при котором магнитные силы выступают в качестве силового, несущего и стабилизирующего факторов.

При моделировании нагружения пыльного полотна (рис. 1) принимали, что нагрузка q равномерно распределена по радиусу опоры, а в её величине учтены предварительное напряжение и эксплуатационное напряжение в инструменте (эксплуатационная жёсткость).

Из условия статического равновесия

$$\int_0^{\pi R} q \sin \varphi dl = \int_0^{\pi R} q \sin \frac{\ell}{R} d\ell = -qR \cos \frac{\ell}{R} \Big|_0^{\pi R} = -qR(-1-1) = 2qR.$$

А поскольку $2qR = 2F$, то $q = F/R$.

Допуская, что $F = \sigma_n bSK$, находим, что $q = \sigma_n bSK/R$,

- где σ_n – начальное натяжение пыльной ленты, Па;
 b – минимальная ширина пилы, м;
 S – толщина пилы, м;
 R – радиус криволинейной опоры, м;
 K – коэффициент запаса (принимается равным 2).

Система магнитного взаимодействия опор и пыльной ленты представлена моделью из трёх равномерно намагниченных полосовых (в поперечном сечении) магнитов с одноосным (однаправленным) расположением полюсов. При этом вектор намагниченности J перпендикулярен к плоскости изгиба пыльной ленты на опорах. Так как в главной проекции опоры можно считать цилиндрами, допускали [2]: наибольшая концентрация результирующего магнитного поля выражена по его основанию, а само оно представляет собой суперпозицию полей, образованных двойным слоем фиктивных единичных магнитных зарядов, взаимодействие между которыми реализуется по закону Кулона.

Тогда – без учёта криволинейности опор – равнодействующая системы сил, приложенная к единице длины пыльной ленты,

$$F = 8\pi\mu_0 J_0 h_0 (\pi R)^2 \left[\frac{J_1 h_1}{x^2} - \frac{J_2 h_2}{(a-x)^2} \right].$$

Учитывая, что $q = F/l$, а $l = \pi R$, окончательно получаем

$$q = F/\pi R = 8\pi^2 R \mu_0 J_0 h_0 \left[\frac{J_1 h_1}{x^2} - \frac{J_2 h_2}{(a-x)^2} \right], \quad (1)$$

где J_0, J_1, J_2 – намагниченность пыльной ленты, нижней и верхней направляющих опор соответственно, кА/м;

x – расстояние между серединой нижней направляющей опоры и пыльной ленты, мм;

a – расстояние между серединами направляющих опор, мм;

h_0, h_1, h_2 – толщина пыльной ленты, нижней и верхней направляющих пластин соответственно, мм;

μ – относительная магнитная проницаемость среды, в которой взаимодействуют магнитные заряды;

μ_0 – магнитная постоянная, Гн/м

При определении магнитодвижущей силы, обеспечивающей – при заданных $h_0, h_1, h_2, x, a, \mu, R$ – нужные величины J_0, J_1, J_2 , а следовательно, требуемую величину q , составляли аналоговую схему замещения, в которой учитывали магнитные сопротивления на различных участках цепи. На основе результатов её анализа, а также допущения о равенстве функций индуктивности от напряжённости магнитного поля в элементах направляющих опор и пыльной ленте и равенстве величин их намагниченности (без учёта влияния воздушного зазора между пыльной лентой и опорами) – формулу (1) упростили до

$$q = 8\pi^2 R \mu \mu_0 J^2 h_0 \left[\frac{h_1}{x^2} - \frac{h_2}{(a-x)^2} \right].$$

Отсюда

$$J = \sqrt{\frac{q}{8\pi^2 R \mu \mu_0 h_0 \left[\frac{h_1}{x^2} - \frac{h_2}{(a-x)^2} \right]}}.$$

Окончательное определение величины магнитодвижущей силы обмотки магнитной опоры проводили с учётом значений падения магнитных напряжений, соответствующих расчётной величине магнитного потока, по результатам анализа вебер-амперных характеристик.

Конструктивная реализация предложенного принципа состоит во введении подвижной и неподвижной магнитостатических опор, механизма натяжения и привода пыльной ленты (рис. 2). Опоры выполнены в виде электромагнитов с полюсными элементами и криволинейными направляющими пластинами, между которыми в воздушном зазоре размещается пыльная лента. Магнитные опоры оснащены системой охлаждения, а на одном из двух полюсных элементов, имеющим большую площадь поперечного сечения, установлены стабилизирующие ролики, на которые опирается нерабочая кромка инструмента.

Магнитные опоры содержат катушки индуктивности I с сердечниками 2, создающие магнитный поток, пронизывающий первый по направлению тока полюсный элемент 3 опоры, направляющие пластины 4, 5 и второй полюсный элемент 6. При соблюдении полярности на полюсном элементе 3 опоры возникает положительный (S) полюс, а на полюсном элементе 6 – отрицательный (N) полюс. На направляющих пластинах 4, 5, а также пыльной ленте 7, расположенной между ними, возникают магнитные полюсы, в зоне полюсного элемента 3 опоры – полюс N, в зоне полюсного элемента 6 опоры – полюс S. Одинаковая полярность направляющих пластин и пыльной ленты обуславливает “эффект отталкивания” – возникновение воздушного зазора между пилой и направляющими, что в процессе её движения исключает фрикционный контакт. (Действительно, при несовпадении направлений тока в двух параллельных проводниках силы магнитного взаимодействия стремятся “оттолкнуть” их друг от друга. При одинаковой полярности концов направляющих пластин, закреплённых неподвижно, и пыльной ленты последняя стремится занять среднее положение между ними.)

Вследствие комбинированных явлений в системе, выделения в ней джоулевой теплоты и выделения тепла

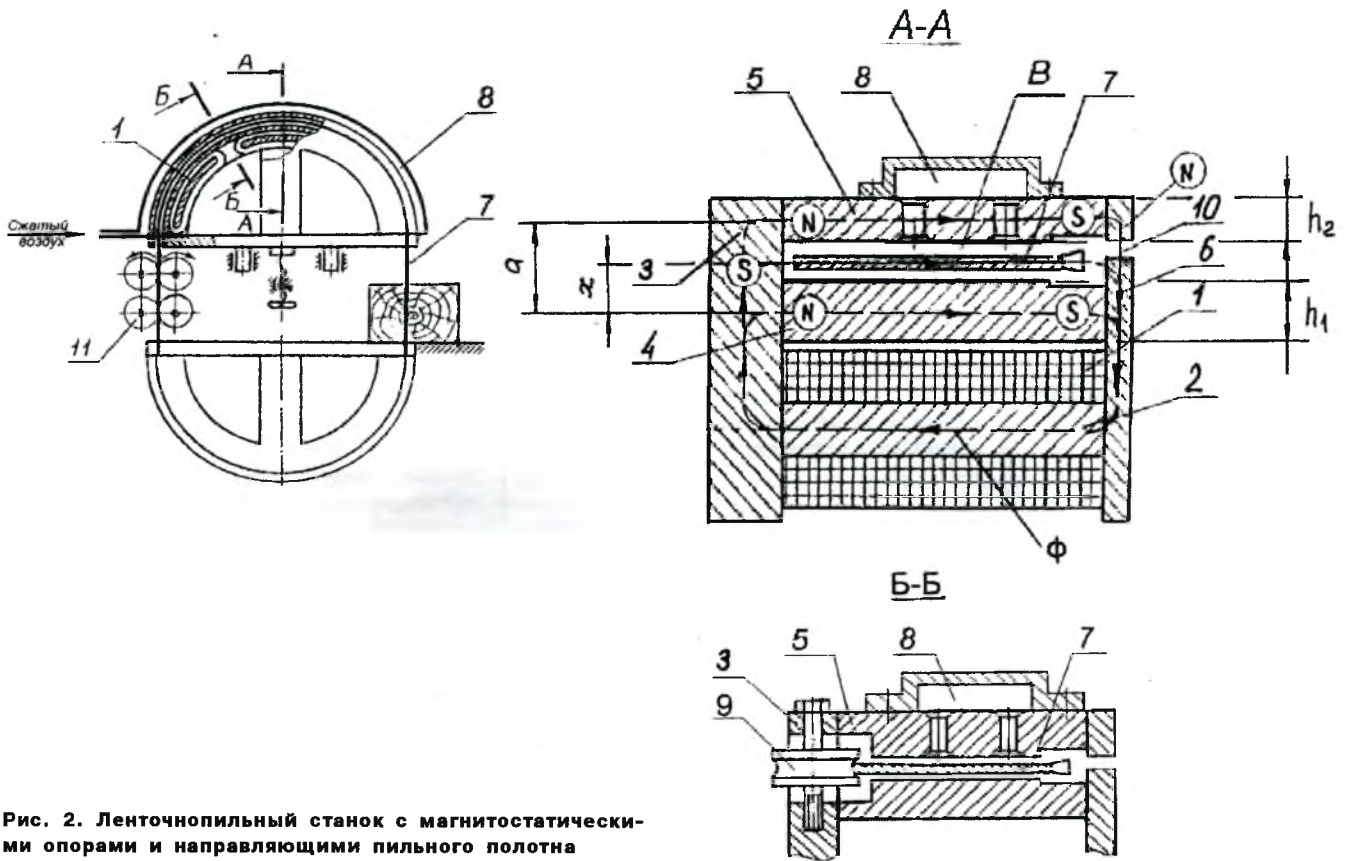


Рис. 2. Ленточнопильный станок с магнито-статическими опорами и направляющими пильного полотна

в зоне резания возможны нагрев пильного полотна и его тепловое расширение, приводящее к снижению жёсткости полотна и потере его устойчивости. Для предотвращения этих явлений магнитные опоры оснащены системой охлаждения 8, работа которой основана на конвективном отводе тепла из-за принудительной подачи охлаждающей среды (например, сжатого воздуха) в зону стабилизации пильного полотна (зону В) или из-за его самоохлаждения. В последнем случае охлаждение обеспечивается при прохождении пильной ленты 7 через камеру из немагнитного материала с повышенной теплоотводящей способностью (содержащей сквозные каналы, выполняющие функцию аэродинамических сопротивлений – потоки воздуха, образующиеся в каналах при движении пильного полотна, способствуют отводу тепла).

Благодаря исключению маховых моментов, уменьшению сил инерции, сил трения и аэродинамических сопротивлений скорость резания можно увеличить на 20–30% по сравнению со шкивными станками.

При повышении скорости резания степень стабилизации полотна пилы на опорах снижается. В целях обеспечения устойчивости пильной ленты при движении в направлении, перпендикулярном направлению подачи, электромагнитные опоры оснащены стабилизирующими роликами 9 со свободным вращением (они размещены в полюсном элементе 3, имеющим большую площадь поперечного сечения, чем полюсный элемент 6, – благодаря этому силы магнитного притяжения способствуют прижиму пильной ленты 7 к роликам 9).

Станок работает следующим образом. Ленточную пилу надевают на верхнюю (натяжную) и нижнюю (стационарную) электромагнитные опоры и укладывают на на-

правляющие пластины. Для обеспечения возможности установки пилы на опоры последние содержат паз 10, выполненный в пределах длины контактной зоны.

При помощи соответствующего механизма верхняя электромагнитная опора вертикально перемещается вверх на величину, необходимую для предварительного натяжения пильного полотна. Сила натяжения (Н), приведённая к оси верхней опоры,

$$G_H = 2S(B-h) \sigma_m + m_c,$$

- где S – толщина пилы, мм;
 B – ширина пилы, мм;
 h – высота зубьев, мм;
 m_c – вес подвижной части верхнего суппорта с опорой, Н;
 σ_m – напряжение, создаваемое силами магнитного поля, МПа.

Величину σ_m определяем по формуле

$$\sigma_m = (2\pi\delta E / L) + q_{уд},$$

- где δ – рабочий зазор между пильной лентой и опорой, мм;
 L – длина пильной ленты, мм;
 E – модуль упругости материала ленточной пилы, МПа;
 $q_{уд}$ – удельное напряжение в пильном полотне, обусловленное его предварительным натяжением, МПа.

Наименование показателей ЛПС	ЛПС с криволинейными аэроэстатическими опорами	ЛПС с криволинейными магнитоэстатическими направляющими
Принцип действия криволинейных опор	Создание газовой смазки путём подачи сжатого воздуха в зазор между пыльной лентой и поверхностью опоры	Создание воздушного зазора между пыльной лентой и поверхностью опоры посредством магнитного поля, обуславливающего "эффект отталкивания"
Инерционные силы	Невысокие по сравнению с такими ЛПС, в которых пыльная лента установлена на массивных вращающихся шкивах	
Силы трения между пыльной лентой и опорами	Практически отсутствуют в силу наличия тонкого воздушного слоя, представляющего собой газовую смазку	
Источник энергии для работы опор	Компрессорная станция (приготавливающая сжатый воздух, необходимый для обеспечения энергией работы аэроэстатических опор), увеличивающая металлоёмкость станка	Расположенный в станине станка компактный источник постоянного электрического тока, преобразующий ток промышленной частоты
Устойчивость пыльной ленты	Достигается путём введения направляющих устройств в направлении подачи и боковых направляющих устройств	Устойчивость в направлении подачи обеспечивается стабилизирующими роликами (рис. 2, поз. 9), поэтому можно ограничиться применением только боковых направляющих устройств
Шумовые эффекты, создаваемые при работе опор	Имеются (они обусловлены работой компрессорной станции и истечением воздуха из форсунок)	Практически отсутствуют
Обеспечение охлаждения пыльной ленты	Отсутствует необходимость применения дополнительных устройств охлаждения пыльной ленты: благодаря циркуляции воздуха в зазоре между опорой и пыльной лентой происходит интенсивный отвод тепла от последней	Необходимо использовать систему охлаждения пыльной ленты – из-за возможного её нагрева в магнитном поле, а также её нагрева в зоне резания

ются одновременно (через селеновый выпрямитель) на верхней и нижней опорах, и в контуре "катушка 1 – полюсный элемент 3 – направляющая пластина 5 – полюсный элемент 6 – направляющая пластина 4" каждой опоры создаётся магнитный поток Φ . При этом пыльная лента, находящаяся между направляющими пластинами, под действием магнитных сил занимает среднее положение, что обеспечивает эксплуатационную жёсткость пыльного полотна.

Механизм перемещения пыльной ленты (привод) 11 представляет собой ряд обремененных приводных валцов с жёсткой кинематической связью, установленных в двух независимых корпусах (один из которых относится к станине станка, а другой, содержащий привод, является подводимым). Раздельное исполнение силовой установки и направляющих пластин пыльного полотна обеспечивает существенное ослабление вибраций, передающихся через станину. Для конструктивного исполнения валцов нужны бандажи, реборды и прорези для размещения зубчатого венца пилы при соединении корпусов приводного механизма.

Данная конструкция ЛПС не требует дополнительного оборудования (например, компрессорной установки), увеличивающего площадь, занимаемую станком: аппаратура и элементы управления электромагнитами размещены в станине станка. При этом также существенно снижены (в сравнении с конструкцией станка с использованием аэроэстатических опор) показатели шумовых эффектов. Кроме того, высота станка уменьшена, а площадь полезной (рабочей) зоны между опорами увеличена.

Основные технические данные разнотипных ЛПС приведены в таблице.

Использование данной конструкции станка позволяет уменьшить его материалоемкость и повысить скорость резания, а также обеспечивает снижение потерь энергии, обусловленных трением между опорами и пыльной лентой, динамических нагрузок на опоры и пыльное полотно и показателей шумовых эффектов.

В настоящее время разработчики данной конструкции станка исследуют возможности обеспечения привода пыльного полотна управляемыми магнитными полями, использования двунаправленной схемы обработки (при задействовании обоих ручьев пыльной ленты), создания тросового режущего инструмента, отличающегося повышенными технологическими и эксплуатационными характеристиками.

Практическое использование уже полученных и ожидаемых результатов исследований в данном направлении позволит существенно расширить номенклатуру конкурентоспособного, высокопроизводительного оборудования и инструмента и обеспечит возрастание эффективности технологических систем механической обработки древесины.

Список литературы

1. Прокофьев Г.Ф. Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами. – М.: Лесная пром-сть, 1990. – 230 с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. – М.: Высшая школа, 1986. – 203 с.

УДК 674.047.3:66.047.92

ОПТИМИЗАЦИЯ СКОРОСТИ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ В ВАКУУМНО-КОНВЕКТИВНЫХ ЛЕСОСУШИЛЬНЫХ КАМЕРАХ

Л. П. Дук, д-р техн. наук, *В. А. Иванов*, *А. Р. Крот*, *В. В. Соколов*, *Ю. А. Яковец* – ГУП ЦНИИ “Буревестник”

В последнее время у специалистов деревообрабатывающей промышленности и предпринимателей возрастает интерес к использованию вакуумно-конвективных лесосушильных камер (ВКЛК) для сушки пиломатериалов и заготовок из древесины различных пород. ВКЛК обеспечивают возможность существенного сокращения продолжительности сушки без ущерба для её качества; они особенно перспективны для предприятий, выпускающих высококачественную мебель с использованием древесины ценных пород, а также для освоения новых технологий деревообработки [1].

В известных работах [2–4] по исследованию влажности пиломатериалов в процессе сушки, характеризующемся чередованием операций нагрева и охлаждения древесины, влияние введения операции “охлаждение вакуумированием” на жёсткость и безопасность сушки изучено недостаточно.

Авторами получен ряд экспериментальных данных по сушке древесины в циклическом вакуумно-конвективном режиме – в результате проведённых опытно-промышленных процессов сушки в ВКЛК “Лесосушильный комплекс ПВК-40-13,8. ЖИАБ 019.00.000” (ТУ 3869-040-07501544-98), разработанной [5], изготовленной и поставленной на предприятия Нижегородской и Кировской обл. ГУП ЦНИИ “Буревестник”.

На рисунке представлены режимы процесса сушки штабеля усл. материала (взятые из разработанного и внедрённого СТП АДЯ 153-1-99 “Вакуумно-конвективная лесосушильная камера ЖИАБ 019.00.000. Режимы сушки”), иллюстрирующие следующий способ сушки древесины в лесосушильном комплексе (ЛСК), на который подана заявка на изобретение [6].

Подлежащий высушиванию штабель древесины с начальной влажностью $W_n = \bar{W}_n \pm \Delta W_n$ (\bar{W}_n – арифметическое среднее величин влажности W_n ; ΔW_n – отклонение W_n от \bar{W}_n ; W_n определяют влагомером при входном контроле пиломатериалов и заготовок в штабеле) загружают в камеру ЛСК.

Основные технические данные ВКЛК ЦНИИ “Буревестник”

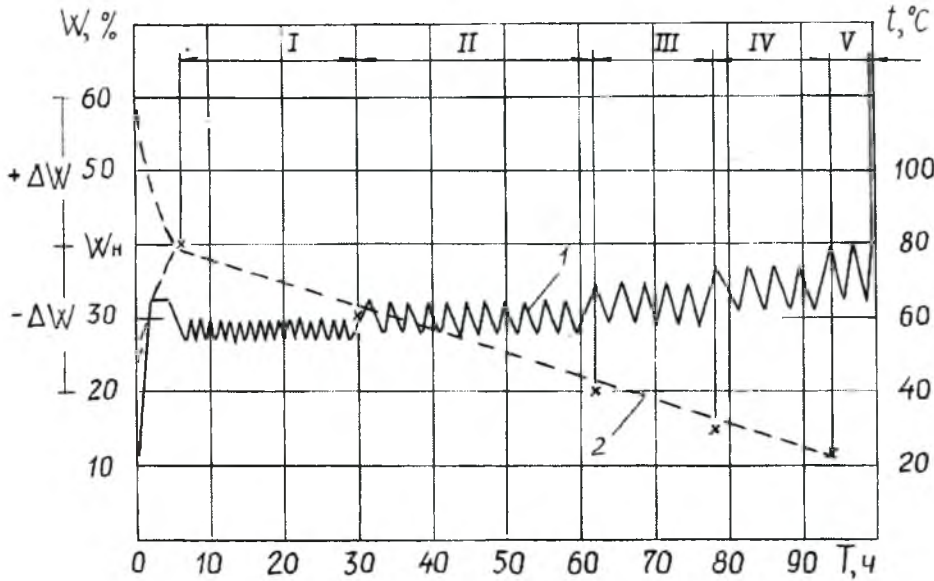
Внутренний объём сушильной камеры, м ³	40,0
Габаритные размеры штабеля, м:	
длина	6,5
ширина	1,8
высота	1,8
Вместимость камеры, м ³ усл. материала	13,8
Производительность камеры, м ³ усл. материала/год	900

Вентилятор ВЦ4-75-10:	
мощность электропривода, кВт	18
скорость циркуляции воздуха в камере, м/с	1,5-2,0
Вакуумный насос ВВН1-6:	
мощность электропривода, кВт	9,6
производительность, м ³ /ч	372
Электрокалорифер ТЭН-5129-01:	
количество, шт.	24
мощность, кВт	40
Парогенератор:	
количество теплоэлектронагревателей	
НЭРТ-213-220/5,0-ОМ5, шт.	6
потребляемая мощность, кВт	30
Расход электроэнергии на сушку 1 м ³ усл. материала, кВт·ч	240
Средняя потребляемая мощность, кВт	26,2–29,3
Контрольно-измерительная система:	
термопреобразователи сопротивления	
ТСМ-0879-01, ТСМ-1088	Температура
мановакуумметр ДА 2005СгУЗ	Давление
кондуктометрический влагомер ВПК-12М	Влажность

После герметизации камеры, включения электрокалорифера и вентилятора осуществляют прогрев воздуха (и древесины) при атмосферном давлении до нужных значений его температуры ($t = 65^\circ\text{C}$) и степени насыщения водяным паром ($\phi = 82 \dots 91\%$), вследствие чего происходит интенсивный выход влаги с поверхности древесины при её температуре t_d . При этом нагреваемый воздух увлажняется только паром из нагретой древесины, которого недостаточно для получения необходимой величины ϕ . Поэтому включением парогенератора в условиях повышения t_d (от 30 до 55°C) проводят принудительное увлажнение воздуха и одновременно такой влаготеплообработкой достигают выравнивания влажности древесины по всему объёму штабеля: более влажная древесина подсыхает, менее влажная увлажняется. Продолжительность подобной операции T_n установлена эмпирически для различных сортиментов древесины и значений её начальной влажности и составляет приблизительно 0,35% общей продолжительности сушки для снижения влажности древесины на 1%:

$$\frac{T_n \cdot 100}{T_n + T_n} / (W_n - 40),$$

где T_n – продолжительность циклической сушки.



Графики зависимости влажности усл. материала W и температуры паровоздушной смеси t от времени T в процессе сушки:

1 — температура; 2 — влажность; x — максимальная влажность в циклах при средних значениях температуры воздуха а (°C) и степени его насыщения водяным паром φ (%):
 I — t = 60, φ = 73; II — t = 65, φ = 67; III — t = 70, φ = 58; IV — t = 75, φ = 46; V — t = 80, φ = 33

После достижения требуемых параметров паровоздушной смеси на операциях прогрева процесс сушки выходит на циклический режим “нагрев при атмосферном давлении — охлаждение вакуумированием”. При вакуумно-конвективной сушке продолжительность и количество таких операций определяются известными для камер периодического действия [7] ограничениями по жесткости и безопасности режима сушки: в процессе сушки повышается температура сушильного агента и снижается степень его насыщения водяным паром.

Изменяя глубину и выдержку вакуума вакуумным насосом, путём регулирования мощности и продолжительности работы электрокалорифера, а также числа циклов и количества операций в них устанавливают необходимые прирост t и меру снижения φ воздуха, продолжительность T_ц снижения влажности древесины с заданной начальной величины W_н до требуемой конечной величины W_к, т.е. обеспечивают нужную скорость сушки в конвективно-вакуумном циклическом режиме. При таком способе сушки её скорость

$$d = \frac{W_n - W_k}{T_n}$$

После окончания циклической сушки проводят кондиционирование (конечную влаготеплообработку) и охлаждение, являющиеся — в соответствии с ТЗ на сушку — стандартными операциями (выходной контроль).

С использованием приведённого метода поиска и установления оптимального (по сочетанию затрат времени на сушку и электроэнергии на неё) режима работы ЛСК при проведении опытно-промышленных процессов сушки пиломатериалов и заготовок различных древесных пород (сосны, ели, берёзы, дуба, липы) и разных разме-

ров (толщиной до 100, шириной до 450 мм) при существенно различных величинах начальной влажности (она составляла от 40 до 90%) — получены экспериментальные значения скорости сушки d (с точностью ± 5%).

В порядке пояснения к рисунку рассмотрим пример, подтверждающий вышесказанное.

Для снижения влажности с W_I = 30% (эта величина достигнута в конце I цикла) до W_{II} = 20% (эта величина задана в конце II цикла) необходимо повысить температуру паровоздушной смеси с 60 до 65°C и снизить её φ с 73 до 67%; при этом нагрев при атмосферном давлении длится при одной операции 60 мин, а вакуумирование при давлении 1,96 кПа подерживается в течение 40 мин, и таких двойных операций в цикле продолжительностью T_{цикл} = 32 ч — 19. В этом случае скорость сушки во II цикле

$$d_{II} = \frac{W_I - W_{II}}{T_{цикл}} = \frac{30 - 20}{32} = 0,31\%/ч.$$

А скорость сушки с охватом всех циклов вакуумно-конвективного процесса для усл. материала (сосновые и еловые доски) составит 0,285 (40 — 13,5/93) и 0,286 (60 — 12/168) %/ч соответственно.

Выводы

Результаты научной обработки экспериментальных данных по опытно-промышленным процессам сушки в вакуумно-конвективных лесосушильных камерах, разработанных и выпускаемых ГУП ЦНИИ “Буревестник”, позволяют:

расширить возможности использования результатов изучения режимов сушки древесины для моделирования её поведения при сушке (прогнозирование интенсивности испарения влаги, которое надо проводить при проектировании и модернизации сушильных камер), оптимизации технологического процесса сушки, выбора экономичного варианта работы сушильного оборудования;

осуществлять расчёт производительности лесосушильных камер, составление календарных планов работы, а также выбор экономичного варианта работы сушильного оборудования — например, по критерию “энергозатраты-скорость сушки” или “продолжительность сушки-конечная влажность”.

Список литературы

1. Расев А.И. Некоторые тенденции развития техники и технологии сушки древесины в России // Деревообрабатывающая пром-сть. — 1996. — № 3. — С. 14–15.

2. Обливин А.Н., Скуратов Н.В. IV Международная конференция ИЮФРО по сушке древесины // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1995. – № 1. – С. 27–29.

3. Расев А.И., Курьшов Г.Н., Ляшенко С.В. Прерывистые режимы сушки пиломатериалов и заготовок // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1993. – № 3. – С. 15–16.

4. Расев А.И., Алексив Д.М., Шоколов А.Г., Ревтович Н.Я. Конвективно-вакуумная сушилка для пиломатериалов // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1993. – № 4. – С. 9–10.

5. Пат. 2105256 РФ. 6Г26 В5/04, 9/06. Вакуумно-конвективная лесосушильная камера / Н.Н.Худков; А.Р.Крот; В.В.Соколов; Н.А.Савлов; Ю.А.Яковец. – Заявл. 20.08.98.

6. Заявка 99108786/06 (008903) РФ, МПК Г26 В5/04, 9/06. Способ сушки материала из древесины / Л.П.Дук, В.А.Иванов, А.Р.Крот, В.В.Соколов, Ю.А.Яковец. – Приор. 21.04.99.

7. Расев А.И. Сушка древесины. – М.: Высшая школа, 1990. – С. 224.

□

**Ветерану отрасли и Великой Отечественной войны, профессору,
засл. работнику лесной промышленности России, почётному академику РАЕН
Николаю Константиновичу Якунину 6 августа 2000 г. исполнилось 80 лет.**

Зам. руководителя Департамента лесопромышленного комплекса Минпромнауки России, ректор МГУЛа, руководители и специалисты научно-исследовательских организаций и предприятий ЛПК и смежных отраслей, редколлегия и редакция журнала “Деревообрабатывающая промышленность” – поздравляют юбиляра со знаменательной датой и желают ему крепкого здоровья, житейского благополучия и дальнейших творческих и трудовых успехов.

УДК 684.4:18.053

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ РЕЗАНИЯ ПАРКЕТА

В. В. Коробов, канд. техн. наук – ООО “Коробов-ЛТ”

Промышленное применение лазерной технологии в производстве художественного паркета – достаточно новый шаг, который в настоящее время дискутируется. Такая технология конкурирует с механической технологией резания паркета. При этом наиболее неисследованными остаются вопросы получения перпендикулярности реза боковой поверхности к плоскости детали паркета, микроструктура, шероховатость, окрас реза, показатели прочности склеивания деталей в общем рисунке паркета. С целью сравнения названных технологий по указанным вопросам были проведены исследования – с обработкой определённых образцов древесины – как лазерного, так и механического реза.

Исследования по определению угла наклона боковой поверхности к лицевой плоскости детали паркета проводили на породах древесины различной плотности: керуинге, камше, дубе, берёзе и сосне. Образцы размерами 50x50x15 мм вырезали лучом лазера из паркетных плашек размерами 420x70x15 мм. Исходя из формы образца, резание осуществляли поперёк и вдоль волокон древесины. Постоянными параметрами резания являлись: мощность лазерного излучения, интенсивность распределения в пятне, фокусное расстояние, положение фокуса относительно лицевой плоскости образца, скорость подачи воздуха. Переменным параметром была скорость резания.

После лазерного резания проводили измерения образцов, по результатам которых определяли угол между боковой и лицевой поверхностями α . Значения α , полученные при скорости резания $v = 0,75$ м/мин, приведены в таблице.

№ образца	Направление резания	Порода древесины				
		Керуинг	Камше	Дуб	Берёза	Сосна
		Плотность древесины, кг/м ³				
		927	918	680	606	500
Толщина образца, мм						
13,8 15,0 15,2 16,2 15,1						
α , град.						
1-й	Поперёк волокон	90,0	90,00	89,94	89,92	89,24
	Вдоль волокон	90,0	89,94	89,94	89,91	89,05
2-й	Поперёк волокон	90,0	89,98	89,90	89,98	89,43
	Вдоль волокон	90,0	89,98	89,94	89,94	89,24

Анализ полученных результатов показал, что α в зависимости от плотности древесины изменяется от 89,05 до 90 град. При этом чем плотнее древесина, тем ближе величина α к 90 град. Особенность результатов в том, что при лазерном резании поперёк волокон древесины α не



Рис. 1. Поверхность древесины бука после механического резания параллельно волокнам (М 1:12,3)

меньше аналогичного угла при резании вдоль волокон. При рассмотрении только твёрдых лиственных пород, исключая сосну, наименьшая величина α составляет 89,91 град., т.е. отличается от величины прямого угла на 0,09 град.

Аналогичные исследования проведены при $v = 0,5$ м/мин. Образцы были двух пород: дуба и берёзы. Размеры образцов и способ их измерения были аналогичны предыдущим.

Сравнительный анализ значений α , полученных при различных скоростях лазерного резания древесины, подтвердил ранее выявленную закономерность роста α с увеличением плотности древесины. Однако при $v = 0,5$ м/мин величина α всегда меньше, чем при $v = 0,75$ м/мин.

Для оценки состояния древесины, подвергнутой лазерному и механическому резанию, проведены исследования микроструктуры боковых поверхностей. Исследовали два вида разреза: вдоль и поперёк волокон древесины. Работа выполнена на бинокулярном световом микроскопе МБС-10 с использованием объективов с 2-, 4- и 7-кратным увеличением.

На рис. 1 показана поверхность древесины бука после механического резания параллельно волокнам. На нём отчётливо видны полосы смятия клеток древесины от воздействия режущего инструмента, которые наклады-

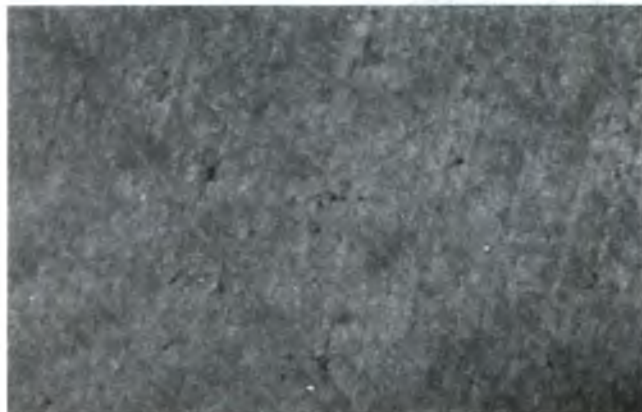


Рис. 2. Поверхность древесины бука после механического резания перпендикулярно волокнам (М 1:12,3)

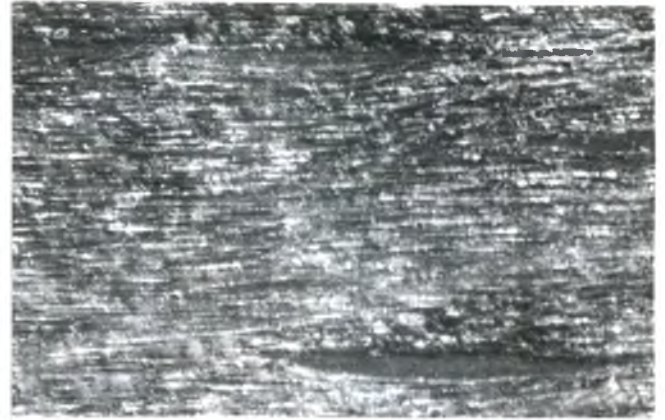


Рис. 3. Поверхность древесины бука после лазерного резания параллельно волокнам (М 1:12,3)

ваются на две полосы паренхимных клеток сердцевинных лучей. Характерной для этого разреза системы расположения сосудов в древесине не видно – из-за её нарушения режущим инструментом. Кроме того, при этом виде резания образуются тёмные линейные и сегментные зоны углублений, оставшиеся от вырванных из тела древесины её мягких областей. Ширина этих областей может составлять от 0,1 до 0,9 мм.

На рис. 2 показан участок поверхности древесины бука после механического резания перпендикулярно волокнам. На нём отчётливо видны коричневые и тёмно-коричневые полосы клеток склеренхимы в виде годичных колец и колец роста. Сетка, направленная перпендикулярно годичным кольцам, обусловлена прижиганием паренхимных клеток (сосудов) сердцевинных лучей режущим инструментом. Кроме того, получается зона сосудов, образующих ямки и полости размером приблизительно 0,05 мм. Определить, что эта порода относится к рассеянно-сосудистым, трудно из-за смятия плоскости резания механическим инструментом.

Результаты воздействия лазерного резания параллельно волокнам древесины бука можно видеть на рис. 3. На нём видны вытянутые вдоль ствола клетки древесины, образующие полосчатый узор с несколькими более тёмными эллипсовидными областями. Данные области представлены сосудами, разрезанными лучом лазера.

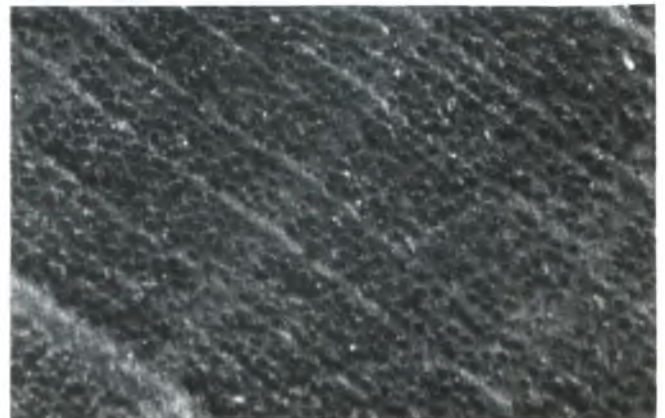


Рис. 4. Поверхность древесины бука после лазерного резания перпендикулярно волокнам (М 1:24,2)

Длина среза сосуда достигает 3,6, а ширина – 0,3 мм. По результатам изучения морфологических признаков можно судить, что клетки древесины при резании не повреждены. Проступающая через обуглившийся слой чёрного цвета структура коричневых клеток древесины указывает на малую толщину обуглившегося слоя. По аналогии с полупрозрачными слоями коллоидного графита или сажи можно заключить, что толщина обуглившегося слоя на поверхности составляет от 0,2 до 1 мкм.

Лазерное резание перпендикулярно волокнам древесины (рис. 4) приводит к образованию полосчато-ячеистой структуры. Полосы чёрного цвета состоят из обугленных клеток паренхимы и сосудов. В ячейках, образованных разрушенной паренхимой, собрана пиролитическая сажа – поэтому ячейки имеют чёрный цвет. Оболочка этих клеток на рисунке представлена в виде ячеек сот, а внутренняя часть клетки – в виде выжженных ямок. По морфологическим признакам в этой структуре можно выделить клетки паренхимы, склеренхимы и сосуды древесины. При этом плотные клетки склеренхимы (которые более теплоустойчивы) обуглены в меньшей степени, чем паренхима, и формируют более светлые полосы годовичных колец и колец роста. Серая редкая размытая сетка, направленная перпендикулярно годовичным кольцам, по-видимому, образована сердцевинными сосудами древесины.

Шероховатость поверхности характеризуется максимальной высотой неровностей, возникающих в результате резания. При механическом резании высота неровностей – в зависимости от способа обработки древесины – может составлять от 16 до 1600 мкм [1]. Наибольшие неровности возникают при пилении и строгании, наименьшие – при шлифовании, циклевании поверхности. Кроме того, резание древесины механическим инструментом влечёт за собой: скалывание древесины в зоне, прилегающей к плоскости резания; динамические нагрузки на разрезаемую деталь; неровность упругого восстановления из-за различной твёрдости слоёв и, как следствие, неравномерность упругого смятия по поверхностному слою древесины. Шероховатость влияет на качество склеивания. По ГОСТ 7016–82 высота неровностей при склеивании пиломатериалов по сечению должна быть не более 200 мкм [2, 3]. Названный показатель шероховатости лицевых поверхностей паркетных планок должен соответствовать требованию седьмого класса (быть не более 100 мкм), а боковых поверхностей, шипов и пазов – шестого класса (быть не более 200 мкм).

При резании древесины лучом лазера показатель качества реза значительно лучше, чем при механическом резании. Исследования показателя шероховатости реза в образцах еловой и буковой древесины показали, что на него существенно влияет структура древесины. При этом показатель шероховатости при резании еловой древесины на 80% больше, чем при резании древесины бука. Установлено, что шероховатость поверхности лазерного реза зависит от скорости резания: по мере её снижения качество древесины под воздействием высокой температуры падает, вследствие чего показатель шероховатости ухудшается [4]. Показатель шероховатости поверхности ели и берёзы после лазерного резания находится в пределах 12...20 мкм [5].

С целью определения качества склеивания между собой деталей паркета проведены экспериментальные ис-

следования древесных образцов на разрыв. При этом для сравнения двух рассматриваемых технологий использовали клеёные древесные образцы различных пород после механического и лазерного резания. Исследования проведены на четырёх древесных породах различной плотности: берёзе, дубе, вишне и венге. При изготовлении клеёных образцов каждой породы использовали три вида склеивания: продольное, продольно-поперечное, поперечное.

Испытуемые образцы составляли две группы. Первая – с плоскостью склеивания, полученной механическим резанием на деревообрабатывающем круглопильном станке (режущий инструмент марки “Makita”, 355 mm (14”), Part. № 792113–8, Япония) при частоте вращения пилы ~ 3000 мин⁻¹. Вторая – с плоскостью склеивания, полученной резанием лазерным лучом. Образцы обеих групп склеивали паркетным клеем “Раколл Паркетклебер 8879”.

Испытания образцов на растяжение проводили на электромеханической испытательной машине “Amsler”. Погрешность показаний не выходила за пределы допустимых по ТУ 18758–74.

При испытаниях каждый образец получил разрыв одного из трёх типов: по клеевому слою, по древесине, по древесине и клеевому слою (смешанный).

Сравнительный анализ полученных данных показывает, что при продольном склеивании образцов после механического или лазерного резания разрыв осуществляется по клеевому слою. Наиболее вероятная причина: предел прочности на растяжение вдоль волокон примерно на порядок выше предела прочности на растяжение поперёк волокон. При продольно-поперечном и поперечном склеивании величины показателя встречаемости разрыва того или иного типа в первой и второй группах образцов достаточно близки.

Анализ результатов проведённых исследований показывает следующее. Как после механического, так и после лазерного резания образцы обладают наибольшей величиной усилия на разрыв R_{max} при продольном, а наименьшей – при поперечном склеивании. У образцов после лазерного резания величина R_{max} меньше, чем у образцов после механического резания, на 20...50% – в зависимости от вида склеивания.

Рассмотрим цвет поверхности древесины после резания. Резание лучом лазера приводит к окрашиванию и обугливанию древесины – в зависимости от мощности лазерного излучения и длительности его воздействия на материал, плотности и породы древесины. По мере увеличения скорости резания наблюдается уменьшение степени окрашивания и обугливания. Анализ микроструктуры древесины показывает, что при повышенной влажности древесины воздействие лазерного луча менее разрушительно. Кроме того, известно – подача в зону резания воздуха, аргона, гелия, углекислого газа на окрас поверхности практически не влияет. Однако при использовании азота толщина науглероженного слоя стенок поверхности уменьшается.

На основании результатов проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

1. Оптимизация параметров технологического процесса лазерного резания паркета позволяет получить перпендикулярность боковой поверхности к обеим плоскостям детали.

2. При механическом резании паркета появляются участки смятых клеток древесины, которые образуют гидрофильную структуру. Лазерное резание приводит к образованию практически неповреждённых клеток древесины с минимальной пористостью, устойчивых к водопоглощению. Толщина обожжённого слоя образцов из древесины бука не превышает 1 мкм.

3. Показатель шероховатости боковой поверхности берёзовой детали после лазерного резания не превышает 20 мкм, что примерно в 10 раз меньше допустимой величины показателя шероховатости боковых поверхностей паркетных планок.

4. У древесных образцов, склеенных после механического резания, усилия на разрыв больше, чем у аналогичных образцов, склеенных после лазерного резания, на 20–50% – в зависимости от вида склеивания.

Список литературы

1. Матвеева Т.А. Изготовление художественных изделий из дерева. – М.: Высшая школа, 1992. – 222 с.
2. Справочник по лесопилению / Под ред. А.М.Копейкина. – М.: Экология, 1991. – 495 с.
3. Прозоровский Н.И. Технология отделки столярных изделий. – М.: Высшая школа, 1991. – 272 с.
4. Возможности использования лазеров в деревообрабатывающей промышленности. Механическая обработка древесины: Экспресс-информ.: Заруб. опыт / ВНИПИЭИлеспром. – М., 1987. Вып. 4. – 35 с.
5. Коваленко В.С., Романенко В.В., Олещук Л.М. Малоотходные процессы резки лучом лазера. – Киев.: Техника, 1987. – 37 с.

НОВЫЕ КНИГИ

В Белоруссии издательство “Вышэйшая школа” выпускает следующие новые книги (на русском языке):

Барташевич А.А., Романовский А.М. Художественная обработка дерева. Уч. пособие для школ с художественным уклоном. 1999. 20 печ.л., 220 илл.

Барташевич А.А., Антонов В.П. Технология производства мебели и резьба по дереву. Уч. пособие для ПТУ. 2000. 30 печ.л., 370 илл.

Барташевич А.А., Бахар Л.М., Антонов В.П. Материаловедение. Уч. пособие для ПТУ (столярно-плотничный профиль). 2000. 15 печ.л., 60 илл.

Барташевич А.А., Романовский А.М. История интерьера и мебели. Учебник для вузов. 2002. 30 печ.л., 800 илл.

В книгах использованы все действующие ГОСТы и другая нормативно-техническая документация (они, а также учебные программы в Белоруссии те же, что и в России). Все книги высокого качества издания.

В России заказы на книги направлять по адресу: 123557, Москва, ул. Малая Грузинская, 29 – 53, ООО “Робелс”. Тел./факс (095) 253-53-24.

Ижевский экспоцентр совместно с Росбизнесэкспо

проводит с 25 по 28 октября 2000 г. в Ледовом дворце “Ижсталь” специализированную межрегиональную выставку “Мебель, интерьер. Деревообработка”.

Основные разделы выставки:

- Мебельное производство: образцы продукции
- Мягкая и корпусная мебель, кухонные гарнитуры
- Офисная, детская мебель
- Мебель и оборудование для ресторанов, баров, кафе
- Мебельная фурнитура, комплектующие
- Станки и инструменты для изготовления мебели
- Предметы интерьера: ковры, портьеры, карнизы, жалюзи, постельные принадлежности
- Бытовая техника для дома
- Кухонные комбайны, посуда, столовые принадлежности
- Аксессуары для ванных и туалетных комнат
- Деревообрабатывающее производство
- Оборудование для изготовления ДВП, ДСП, фанеры и древесно-слоистых пластиков
- Производство технологического сырья из низкокачественной древесины и отходов
- Образцы готовых изделий из древесины
- АСУП в деревообработке
- Техника охраны труда и пожарной безопасности, спецодежда
- Инвестиционные проекты
- Специализированные издания

В рамках выставки будут проведены семинары, презентации отечественных и зарубежных фирм, присвоены дипломы по номинациям.

ООО “Ижевский Экспоцентр”

426057, УР, г. Ижевск, ул. К.Маркса, 219а, оф. 220

Тел./факс: (3412) 51-11-58, 51-10-73, 51-13-15

e-mail: irina@izhexpocentr.udm.ru

УДК 674.8-41

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК И ВЫСОКОЗОЛЬНОГО САПРОПЕЛЯ

И.А.Гамова, С.Д.Каменков – С.-Петербургская государственная лесотехническая академия

Термином “сапропель” обозначают тонкоструктурные коллоидные отложения (ил) пресноводных водоёмов. Они формируются при недостатке кислорода, что обуславливает образование веществ, обогащённых водородом, и состоят на 15–93% из органических соединений. Сложный и многокомпонентный состав сапропеля определяет ряд его специфических свойств: он пластичен, легко адсорбируется твёрдыми поверхностями, при высыхании образует прочный монолитный материал, не набухающий в воде. Многообразие элементов химического состава и комплекс специфических физико-химических свойств озёрных отложений, их большие запасы и широкая распространённость в наиболее населённых районах страны, а также относительная простота их добычи – всё это позволяет рассматривать сапропель как важный ресурс органического сырья для использования в сельском хозяйстве, медицине, промышленности и других областях. Настоятельная необходимость расширения масштабов освоения сапропелевых ресурсов объясняется прогрессирующими процессами зарастания и заиления озёр и ухудшения качества воды в них.

Известны способы применения сапропеля в качестве связующего при производстве строительных и теплоизоляционных материалов [1, 2]. Однако для этих целей используют органический сапропель (верхний предел зольности – 30%). Целью наших исследований являлось изыскание возможности получения теплоизоляционных композиционных материалов на основе древесных опилок и высокозольного (неорганического) сапропеля.

В работе использовали минеральный сапропель озера Вишневское Ленинградской обл. зольностью 87%, влажностью 90%. Анализ показал: суммарное массовое содержание

органических веществ в сухом остатке сапропеля составляет 13%, а в органической части этого остатка содержатся битумы (6%), гуминовые вещества (29%), легкогидролизуемые углеводы (22%).

Таким образом, используемый сапропель относится к кремнезёмистому типу, а суммарное массовое содержание в органической части его сухого остатка битумов, гуминовых веществ и легкогидролизуемых углеводов (веществ, влияющих на клеящую способность сапропеля) составляет приблизительно 50%. Эти соединения содержат полярные группы —ОН, —НСО—, —СО, —СООН, находящиеся в связанном состоянии с минеральной частью сапропеля.

Авторы установили, что исходный сапропель не обладает клеящими свойствами. Для повышения клеящей способности сапропеля его модифицировали жидким стеклом или карбамидом. Известно, что гидролиз или омыление сапропеля обеспечивают возрастание его клеящей способности [1]. Карбамид, являясь источником аммиака, может создавать щелочную среду, способствующую омылению сапропеля. При температуре выше 130°C он переходит в нерастворимое состояние с образованием биурета. Известно также, что карбамид и биурет при температуре около 150°C взаимодействуют с гидроксильными группами углеводов с образованием уретанов. При протекании этой реакции возможно формирование сшивок между углеводными молекулами, в том числе с образованием нерастворимых продуктов [3]. Рассматриваемые реакции могут проходить при сушке композиционного материала, улучшая его физико-механические свойства.

Выбор в качестве модификатора жидкого стекла обусловлен тем, что для его перевода в нерастворимое в воде состояние используется оксид кальция. Последний содержится и в минеральной части сапропеля. Кроме того, жидкое стекло имеет щелочную среду (величина его водородного показателя рН больше 7), способствующую омылению сапропеля и высвобождению активных групп в процессе модифицирования.

Модифицирование сапропеля проводили при температуре $75 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 60 мин. О клеящей способности сапропеля судили по усилию сдвига при растяжении двух склеенных внахлестку полосок крафт-бумаги, отнесённому к площади их склеивания. Анализ результатов испытаний образцов показал, что модифицирование сапропеля жидким стеклом или карбамидом обеспечивает значительное улучшение его клеящих свойств (рис. 1).

При изготовлении гранулированного материала для теплоизоляционной засыпки стен щитовых домов использовали сапропель, модифицированный или жидким стеклом, или карбамидом (массовое содержание

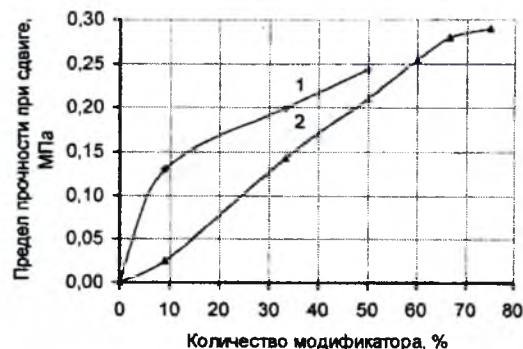


Рис. 1. Графики зависимости предела прочности при сдвиге склеенных полосок крафт-бумаги от содержания модификатора различного вида в связующем (модифицированном сапропеле): 1 – жидкое стекло, 2 – карбамид

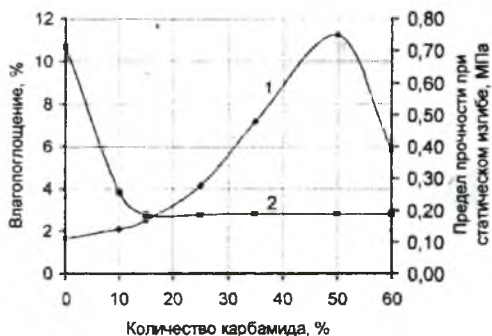


Рис. 2. Графики зависимости предела прочности при статическом изгибе (1) и показателя влагопоглощения (2) древесно-сапрпелевых блоков от содержания карбамида в связующем (модифицированном сапрпеле)

первого в модифицированном продукте составляло 30, а второго – 50%). Композицию, состоящую из древесных опилок, прошедших через сито с отверстиями диаметром 5 мм, и модифицированного сапрпеля, формировали в виде цилиндрических отрезков диаметром 17 мм и длиной 30–40 мм. Содержание в композиции древесного наполнителя (опилок) составляло 40%. Гранулы сушили при температуре 180°C в течение 60 мин. Физико-механические показатели гранулированного материала (в числителе – с жидким стеклом, в знаменателе – с карбамидом) приведены ниже:

Насыпная плотность, кг/м ³	130/125
Предел прочности при сжатии (линейная деформация – 5%), кПа	235/336
Показатель стойкости к вибрации, %	72/89
Показатель влагопоглощения, за 24 ч, %	3,8/6,9

Насыпная плотность гранулированного материала составляет 125–130 кг/м³ (при плотности самих гранул 300–350 кг/м³), так что согласно классификации теплоизоляционных материалов он относится к лёгким. По степени сжимаемости гранулы относятся к твёрдым материалам (предел прочности при сжатии более 25 кПа) [4].

Для определения устойчивости гранул к механическим воздействиям, возникающим при транспортировке и засыпке стен домов, гранулы испытывали на виброустановке в те-

чение 1 ч. Для этого их загружали в металлический сосуд (коэффициент его заполнения составлял 0,2), закреплённый на площадке, совершающей сложное вращательное движение с частотой 300 мин⁻¹. О степени разрушения материала судили по количеству гранул, оставшихся на перфорированном дне сосуда с отверстиями диаметром 10 мм.

Величина показателя влагопоглощения гранул, за 24 ч, при относительной влажности воздуха 96% незначительна. Предельная величина влагопоглощения (равная 10–11%) достигается через 5 сут. Коэффициент теплопроводности засыпки из гранул составляет 0,075 Вт/(м·К).

Анализ данных, полученных при проведении испытаний, показывает: гранулы, изготовленные с использованием модифицированного карбамидом сапрпеля, отличаются повышенной жёсткостью и прочностью и сравнительно низким влагопоглощением. Поэтому модифицированный карбамидом сапрпель выбрали в качестве связующего для изготовления теплоизоляционных блоков размерами 170×150×30 мм. В качестве наполнителя использовали опилки – влажность 8–12% – от продольной распиловки древесины. Компоненты смешивали в двухвальцовом смесителе с z-образными лопастями. Образцы формировали в стальной рамке, уплотняли смесь методом штыкования. Полученный после извлечения из формы брикет помещали в сушильную камеру и высушивали при температуре 100–180°C до достижения им влажности 10%.

Результаты физико-механических испытаний полученных блоков (рис. 2) свидетельствуют о том, что их свойства зависят от содержания модификатора в связующем. Максимальной прочности образцы достигают при 50%-ном содержании карбамида в связующем. Модифицирование сапрпеля карбамидом обеспечивает возрастание прочности блоков в 5–6 раз по сравнению с прочностью блоков, полученных с использованием природного сапрпеля.

При производстве древесно-сапрпелевого материала на его себестоимость будет значительно влиять температура сушки. Актуальна задача снижения последней при сохранении физико-механических показателей блоков. Авторы исследовали влияние температуры сушки, влажности теплоизоляционных блоков на выходе из сушилки, а также продолжительности их сушки на воздухе на физико-механические показатели блоков. Использование при этом изучения методов полного факторного эксперимента и “крутого восхождения” позволило установить рациональную величину температуры сушки при изготовлении древесно-сапрпелевых блоков составляет 120°C, влажности блоков на выходе из сушилки – 35%, продолжительности их выдержки на воздухе – не менее 20 сут. Изготовленные по этому режиму блоки имели плотность 300 кг/м³, предел прочности при статическом изгибе 0,69 МПа, показатель влагопоглощения 1,2%, коэффициент теплопроводности 0,085 Вт/(м·К).

Расчёты показывают, что себестоимость 1 м³ древесно-сапрпелевых блоков (изготовленных в цехе мощностью 2300 м³ в год, размещённого в месте добычи сапрпеля) составит 188 руб.

Таким образом, представленные результаты исследований позволяют сделать заключение о целесообразности использования высокозольного сапрпеля для производства теплоизоляционных композиционных материалов. Наличие последнего также будет способствовать эффективному решению задачи восстановления озёр путём добычи и использования сапрпелей.

Список литературы

1. Бракш Н.А. Сапрпелевые отложения и пути их использования. – Рига: Зинатне, 1971. – 283 с.
2. Лопотко Е.М., Евдокимова Г.А. Сапрпели и продукты на их основе. – М.: Наука и техника, 1986. – 210 с.
3. Справочное руководство по древесине. – Лаборатория лесных продуктов США. – М.: Лесная пром-сть, 1979. – 544 с.
4. Справочник по производству теплозвукоизоляционных материалов. – М.: Стройиздат, 1975. – 432 с.

УДК 674.815-41:658.382.3

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ АКУСТИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ПРОИЗВОДСТВЕ ДСП

Н. Н. Черемных, д-р. техн. наук, **Е. Г. Кучумов**, канд. техн. наук, **Л. Г. Тимофеева** – УГЛТА, **В. Г. Смирнов**, канд. техн. наук – НИИОТ (Екатеринбург)

Проблема улучшения акустического режима актуальна как для производства древесностружечных плит (ДСП), так и для большинства других деревообрабатывающих производств. Ужесточаются санитарные нормы максимально допустимой громкости звука. Так, в 1970 г. норма этого показателя для рабочих мест составляла 90 дБА, в 1976 г. – 85 дБА, в 1990 г. – 80 дБА.

Авторы исследовали на примере Тюменского завода ДСП-250 действительное состояние акустического режима работы в производстве ДСП. Это предприятие – одно из четырех аналогичных в СНГ, работающих практически в автоматическом режиме. Поэтому результаты исследования можно считать достоверными и для других таких же производств.

Для рассматриваемой технологической системы характерно то, что в ней нельзя (кроме цеха подготовки сырья) провести какие-либо перепланировки, исходя из выгоды мощности акустического излучения (в этой связи упомянем о повсеместно осуществляемом выносе рубительных машин и их загрузочных воронок за пределы основных объемов первых и вторых этажей лесопильных цехов). По этой причине наиболее доступно (и приемлемо) оборудование рабочих пультов управления кабинками наблюдения со звукоизоляцией. Однако, как показали наши исследования, требования необходимого ослабления звука практически нигде не соблюдаются.

В таблице приведены результаты измерений величин показателей шумового режима на рабочих местах (зонах) в технологическом потоке производства ДСП. Анализ её данных позволяет заключить, что даже в большинстве кабин наблюдения и дистанционного управления процессами фактический уровень шума превышает установленные нормы

максимально допустимых уровней на обычных (без специальной защиты) рабочих местах. Таким образом, совершенствование конструкции кабин наблюдения и пультовых – одно из основных направлений работы по улучшению акустического режима в условиях действующего производства.

Рассмотрим полученные результаты исследования громкости шума на рабочих местах в порядке расположения их в таблице.

Кабина линии продольной обрезки ДСП размерами 2,8x2,0x2,0 м имеет объём 11,2 м³. Она, как и все последующие кабинки, служит для наблюдения и дистанционного управления процессом. Уровень звука при её обеих закрытых дверях составляет 86...87 дБА при норме 65 дБА. Основная причина повышенной (на 21...22 дБА) громкости звука (шума) – работа пил диаметром 250 мм с твёрдосплавными напайками шириной 3,5 мм и фрезерных барабанов с сегментами, расположенными по спирали. Левый и правый пыльно-фрезерные узлы находятся на расстоянии от угла кабинки 1,2 и 3,64 м соответственно. Они предназначены для обрезки кромок ДСП и дробления отходов.

При работе стапка пилы создают широкополосный шум с уровнями, слабо зависящими от частоты в октавных полосах спектра звуковых частот. Он обусловлен аэродинамическими явлениями в зоне зубчатого венца пилы, её поперечными колебаниями и перерезанием волокон ДСП при пилении-фрезеровании. Фактические величины показателей звукоизоляции кабинки составляют: по уровню громкости звука – 101 – (86...87) = (15...14) дБА; в октавных полосах – (3...18) дБА. Требуемая более эффективная звукоизоляция должна обеспечивать снижение громкости производственного шума

на 101 – 65 = 36 дБА.

Снизить уровень громкости производственного шума в местах его генерации в настоящее время представляется возможным. Предпринятая герметизация зоны резания-дробления обрезков ДСП дополнительным кожухом – с целью снижения запылённости и степени разбрасывания кусковых отходов – не обеспечивает необходимого возрастания показателя звукоизоляции. Единственно возможный и надёжный путь решения рассматриваемой задачи – совершенствование кабинки наблюдения и дистанционного управления линии обрезки ДСП.

Кабина линии калибровки и шлифования ДСП размерами 2,7x1,05x1,95 м имеет объём 5,53 м³. Её наибольшая (тыльная) стена примыкает к стене цеха, за которой установлен гидравлический пресс. Обзорность кабинки – с трёх сторон. Подвода воздуха от вентиляционной системы цеха в ней нет. Основные причины образования шума в кабинке: работа трёх станков по калибровке-шлифованию пластей ДСП, линии продольной обрезки их кромок, аспирационных систем отсоса шлифовальной пыли.

Кабина наблюдения и дистанционного управления процессом калибровки и шлифования ДСП в значительной мере не отвечает требованиям необходимого ослабления звука, а также защиты от пыли. Превышение фактического максимального уровня громкости звука над нормой составляет 81 – 65 = 16 дБА, или в 3 раза по показателю физиологического ощущения громкости. Фактические величины показателей звукоизоляции кабинки составляют: по уровню звука – 96 – 81 = 15 дБА; в октавных полосах – (4...17) дБА. Требуемая более совершенная звукоизоляция должна обеспечивать снижение громкости производственного шума

Рабочие места (зоны)	Уровни звукового давления (дБ), не более, – в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Кабина линии продольной обрезки при закрытых дверях	82/83	81/84	77/68	75/63	74/60	79/57	80/55	79/54	86-87/65
То же, открыта левая дверь	84	81	83	81	82	89	85	84	93
Между пыльными узлами линии и кабиной	85	89	88	88	89	97	93	95	101
Кабина линии калибрования и шлифования при закрытых дверях	79	78	78	74	75	76	73	65	81
То же, открыта правая дверь	81	80	81	82	82	83	79	71	88
То же, у правого угла кабины	83	85	87	87	89	91	89	82	96
Кабина линии раскроя–сортировки при закрытой двери	82	78	76	75	78	85	84	73	89
То же, при открытой двери	83	81	81	82	86	92	92	84	97
То же, у кабины	85	84	85	88	91	94	94	89	100
Помещение пультовой стружечно-сушильного цеха при закрытых дверях	81	79	79	77	74	65	60	50	79
То же, открыты обе двери	81	81	81	81	79	69	65	56	82–83
Вне пультовой	92	93	94	95	93	85	82	73	97
Помещение сборки дисков мельниц при неработающих гайковёртах и закрытых дверях	81	86	88	85	81	74	71	64	86
То же, двери открыты	86	89	90	89	87	81	78	71	91–92
Помещение ножеточки при закрытых дверях	79	76	71	65	66	56	54	47	69
То же, при открытых дверях между помещениями ножеточки и участка сборки дисков	80	81	80	77	74	67	64	57	79
То же, при закрытых дверях и холостом ходе заточных станков	78	78	81	76	77	70	64	58	79
Помещение цеха подготовки сырья (ЦПС) (рядом с вентилятором)	95	95	97	95	93	87	82	75	97
Операторская рубительной машины (холостой ход) ЦПС при закрытой двери	81	78	75	68	62	55	51	40	70
То же, дверь открыта	83	88	84	80	74	72	70	62	81
Помещение рядом с операторской (холостой ход рубительной машины)	92	95	93	92	84	82	78	71	92

Примечание. В знаменателе – норма для всех кабин с речевой (селекторной) связью по телефону.

на $96 - 65 = 31$ дБА.

Кабина линии раскроя–сортировки ДСП имеет форму параллелепипеда (как и две рассмотренные кабины) с небольшим треугольным выступом для одной из ножек кресла оператора. Её размеры в плане – $3,65 \times 1,1 \times 2,15$ м, объём – $8,63$ м³. Вентиляции в кабине нет.

Кабина наблюдения и дистанционного управления линией раскроя–сортировки ДСП предназначалась для оборудования рабочего места оператора с пониженной (по сравнению с цехом) запылённостью, некоторым ощущением комфортности из-за присутствия замкнутого пространства и возможностью установки теплонагревателя (что имеет важное значение в холодное время года).

По результатам наших измерений, уровень звука в кабине даже при закрытой двери (она расположена со стороны фронта источников шума)

составляет 89 дБА, что больше величин аналогичного показателя для ранее рассмотренных кабин. Превышение фактической максимальной величины громкости звука над нормой составляет $89 - 65 = 24$ дБА, или в 5 раз по показателю физиологического ощущения громкости. Фактическая величина показателя звукоизоляции кабины по уровню громкости звука составляет $100 - 89 = 11$ дБА – это на 4 дБА ниже, чем в двух предыдущих кабинах. Требуемая более эффективная звукоизоляция кабины должна обеспечивать снижение громкости производственного шума на $100 - 65 = 35$ дБА.

Помещение пультовой стружечно-сушильного цеха имеет размеры $5,5 \times 4,0 \times 3,0$ м, его объём – 66 м³. Фронтальная стена на высоту 1200 мм выполнена из кирпича (толщина 260 мм), а две боковые – в полкирпи-

ча (толщина 130 мм). Задней стены нет: помещение примыкает к капитальной стене цеха и окнам. Потолок сделан из рифлёной оцинкованной стали, поверх которой находится забетонированный слой керамзита. Одно из основных требований при реконструкции пультовой – сохранение габаритных размеров этого помещения: попытка возведения второй кирпичной стены рядом с основной (с целью последующей зашивки керамзитом зазора между ними) закончилась её разрушением. Последнему, вероятно, способствовали удары при транспортировании дисков мельниц кран-балкой.

В ходе исследований громкости шума в помещении пультовой стружечно-сушильного цеха выявили, что превышение максимального уровня этого показателя над нормой составляет $79 - 65 = 14$ дБА, или в 2,8 раза по физиологическому ощу-

дению громкости. Фактическая величина показателя звукоизоляции кабины по уровню звука составляет 97 – 79 в 18 дБА, что выше, чем во всех ранее рассмотренных кабинах. Требуемая более совершенная звукоизоляция должна обеспечивать снижение громкости производственного шума на $97 - 65 = 32$ дБА.

Помещение сборки дисков мельниц имеет кирпичные стены толщиной 1,5...2 кирпича, т.е. высокую степень ослабления звука (40...70 дБ в октавных полосах частот).

Помещение ножеточки при закрытых дверях достаточно защищено от шума. Уровень громкости последнего возрастает при открывании дверей шумом из цеха и с участка сборки дисков мельниц. Основной путь распространения шума – через двойные распашные двери.

Помещение цеха подготовки сырья занимает площадь 21 (3,5х6) м², его объём составляет 57,75 м³. Основное внимание в нём уделяем рубительной станции, а точнее – помещению операторской многоножевой дисковой рубительной машины. Из-за отсутствия равномерной подачи сырья в цех авторам не удалось получить данные по уровню громкости шума в операторской при работе ру-

бительной машины. Поэтому в таблице приведён уровень громкости шума при холостом ходе последней (70 дБА). Вместе с тем уровень шума при работе рубительной машины составляет 76 дБА, т.е. при переходе от холостого хода рубительной машины к рубке громкость шума возрастает на 6 дБА.

Надо отметить, что при проектировании и строительстве этой рубительной станции многие рекомендации [3] были учтены. По этой причине фактическая величина показателя звукоизоляции операторской по уровню громкости звука составляет $92 - 70 = 22$ дБА – это выше, чем в ранее рассмотренных случаях. Звукоизоляция двери обеспечивает снижение громкости шума на $81 - 70 = 11$ дБА. Требуемая более эффективная звукоизоляция должна обеспечивать снижение громкости производственного шума на $92 + 6 - 65 = 33$ дБА.

Основные пути проникновения шума в операторскую: через окно от воздуховодной машины КРТ-31 МУ5, расположенной на фундаменте вне цеха; дверь и фронт окон, обращённых к рубительной машине; проём, обусловленный неплотной укладкой пучка проводов над дверью.

В результате выполнения исследований выявлены главные причины существования повышенного шумового режима на основных участках производства ДСП. Рекомендации и технические решения по повышению показателей звукоизоляции и звукопоглощения применительно к производству ДСП содержатся в специальных руководящих и методических материалах [1, 2, 3]. Их широко используют проектировщики и эксплуатационники деревообрабатывающих производств.

Список литературы

1. Руководство по расчёту и конструированию защитных кабин наблюдения для рабочих мест лесопильно-деревообрабатывающего производства / Н.Н.Черемных. – М.: Минлесбумпром СССР, 1983. – 44 с.
2. Методика акустических расчётов в лесопильно-деревообрабатывающем производстве / Н.Н.Черемных. – М.: Минлесбумпром СССР, 1986. – 90 с.
3. Руководящие материалы по расчёту шумности и проектированию противозащитных мероприятий в лесопильно-деревообрабатывающем производстве / М.П.Чижевский, Н.Н.Черемных. – М.: Минлесбумпром СССР, 1978. – 366 с.

Вниманию учёных, специалистов и производственников-практиков, связанных с разработкой, производством и применением древесных плит

Кафедра древесных пластиков и плит Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии проводит 21–22 марта 2001 г. четвёртый научно-практический семинар по теме “Древесные плиты: теория и практика”.

Тематика семинара: совершенствование технологий производства древесностружечных и древесноволокнистых плит, новые смолы и связующие, плиты со специальными свойствами, новое оборудование, повышение экономической эффективности производства плит, экологические аспекты.

К участию в семинаре приглашаются научно-исследовательские и проектные организации, производители плит, смол и оборудования.

По всем вопросам обращаться по адресу: 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д.5. Лесотехническая академия, кафедра древесных пластиков и плит. Тел. (812) 550-06-98, доб.33, факс 550-08-15; тел. 393-60-89 (до 9 утра и после 21 ч.).

Отчёт о третьем семинаре опубликован в журнале “Деревообрабатывающая промышленность”, 2000, № 4, С. 27–29.

УДК 674.093:658.512.22

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ: УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

А. А. Янушкевич – Белорусский государственный технологический университет

Одна из важнейших проблем в лесопилении и деревообработке – проблема рационального использования древесного сырья. Её решение актуально и для Белоруссии: несмотря на значительный объём заготавливаемой в стране древесины, её потребности в пиломатериалах и заготовках для мебели, строительных деталей и других удовлетворяются далеко не полностью. Один из основных путей более полного удовлетворения потребностей республики в пилопродукции без увеличения объёмов лесозаготовок – совершенствование существующих и создание новых, ресурсосберегающих технологий лесопиления.

При разработке перспективных технологических процессов предусматривается использование и современного лесопильного оборудования, и таких средств регистрации и обработки информации о показателях пиловочного сырья и пилопродукции, точность и объективность которых отвечают современным требованиям.

Индивидуальный раскрой брёвен и брусьев на спецификационную пилопродукцию возможен только при наличии измерительных систем, обеспечивающих получение достаточно полной информации о размерах и качестве перерабатываемого сырья, а также электронных средств для обработки этой информации и выдачи оптимальных решений по раскрою.

В Белорусском государственном технологическом университете (который в текущем году отмечает 70-летие со дня основания) создана система автоматизированного оборудования, которое позволит осуществить автоматизацию трудоёмких операций обмера и учёта пиловочно-сырья и определять оптимальные

схемы его раскроя. Система включает измерительные средства, обеспечивающие возможность выполнения технологических измерений лесоматериалов, и ПЭВМ, которая обрабатывает информацию о результатах измерений и выдаёт требуемые решения (по учёту брёвен, их сортировке и оптимальному раскрою).

В университете разработаны и изготовлены экспериментальные образцы двух оригинальных, оптоэлектронных измерительных комплексов для круглых лесоматериалов (на базе полупроводниковых лазеров и инфракрасных светодиодов соответственно).

Автоматизированный измерительный комплекс на базе лазеров подробно описан в работе [1]. Здесь кратко охарактеризуем его устройство и принцип действия.

Конструкция комплекса включает несущую металлическую раму, на которой размещены четыре модуля. Каждый модуль состоит из двух полупроводниковых лазеров (генераторов когерентного излучения) и многоэлементного фотоприёмника с объективом, который принимает отражённые от бревна лучи обоих лазеров. Таким образом, четыре фотоприёмника позволяют измерить координаты восьми точек поверхности бревна, которое на конвейере перемещается через измерительный комплекс.

Модули измерительного комплекса соединены с платой управления, которая обрабатывает и передаёт электрические сигналы в плату интерфейса, установленную в ПЭВМ. ПЭВМ рассчитывает координаты точек встречи лучей лазеров с бревном и, моделируя по соответствующим программам его поперечные сечения и поверхность, определяет диаметр и объём бревна.

Программное обеспечение разработано на основе математических моделей бревна с использованием бикубических сплайнов [2, 3].

С целью исключения из расчётов данных, не относящихся к поверхности бревна (сведений о необрезанных сучьях, задирах коры, наростах и др.), разработаны процедуры, содержащие алгоритмы фильтрации сведений о координатах поверхности, – эти процедуры позволяют повысить точность и достоверность обмера сырья.

Кроме того, разработаны программные процедуры, обеспечивающие возможность расчёта объёма исходного бревна с вычетом из него объёма коры (в соответствии со стандартами обмер брёвен должен осуществляться без коры). При этом информация о породе древесины и месте вырезки бревна (комлевое, срединное) вводится оператором с помощью клавиатуры ПЭВМ.

Измерительный комплекс на базе лазеров позволяет измерять брёвна диаметром 12–40 см и регистрировать индивидуальные особенности их формы (кривизну, овальность, сбежистость).

Следует отметить: имея достоверную информацию об индивидуальных размерах и особенностях каждого сортиmenta, можно реализовать его индивидуальный раскрой и тем самым улучшить использование пиловочного сырья (а это, как известно, является одним из основных направлений обеспечения ресурсосбережения в лесопилении).

В основу принципа действия измерительного комплекса на базе инфракрасных светодиодов положен теневой метод измерения. В своём составе измерительный комплекс имеет два блока фотоприёмников и две линейки дискретных инфракрас-

ных светодиодов (генераторов некогерентного инфракрасного излучения), размещённых на несущей конструкции.

Каждый блок фотоприёмников представляет собой твёрдотельную видеокамеру на основе многоэлементной фотодиодной линейки.

Светодиоды размещены за матовым стеклом, необходимым для получения равномерного светового потока через рабочую зону в направлении объективов видеокамер.

При наличии в рабочей зоне измерительного комплекса непрозрачного объекта (бревна) объективы фотодиодных видеокамер строят изображение соответствующих теней. Далее электрические сигналы видеокамер поступают в управляющую ПЭВМ, рассчитывающую диаметр и объём бревна с использованием разработанного математического и программного обеспечения. При этом осуществляется поправка результатов измерения с учётом породы древесины и места вырезки бревна (вычитание объёма коры бревна) и выдаются сведения о форме бревна.

Измерительный комплекс на базе инфракрасных светодиодов позволяет измерять круглые лесоматериалы диаметром 6–60 см.

Комплекс успешно прошёл производственные испытания в составе линии для сортировки брёвен на складе сырья Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Анализ результатов исследований показал: погрешность измерения диаметра бревна составляет ± 1 мм, а погрешность определения объёма бревна не превышает 2%; это соответствует требованиям, установленным стандартами для автоматизированных измерительных устройств.

Предварительные расчёты показывают, что разработанные измерительные комплексы примерно в 10 раз дешевле извест-

ной аналогичной измерительной установки фирмы РЕМА.

Разработанные измерительные комплексы могут обеспечить:

– обмер и учёт брёвен при приёмке и сдаче пиловочного сырья;

– определение размеров сырья (при этом комплекс будет использоваться в качестве измерительного модуля устройства для сортировки лесоматериалов по диаметрам и длинам);

– установление размеров и формы брёвен, выбор оптимальных схем их раскроя и управление позиционированием режущих инструментов бревнопильного оборудования.

Автоматизация учёта пиловочного сырья позволяет создать условия для стабильной работы лесопильных предприятий, повысить эффективность системы управления производством и оперативно принимать оптимальные технологические решения.

Применение сканирующих и измерительных систем в сочетании с современным пильным оборудованием обеспечивает повышение выхода пи-

лопродукции на 5–15%, что позволяет окупить затраты на приобретение названных систем в течение 1,5–3 лет их эксплуатации [4].

Список литературы

1. Янушкевич А.А., Яковлев М.К., Шетько С.В., Василенок Г.Д. Опытный образец оптоэлектронной установки для учёта круглых лесоматериалов // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Минск, 1996. – Вып. 4. – С. 59–63.

2. Янушкевич А.А., Кулак М.И., Яковлев М.К. Моделирование поверхности бревна бикубическим сплайном // Технология и оборудование заготовки и переработки древесины. – Минск: Вышэйшая школа, 1991. – Вып. 6. – С. 95–103.

3. Янушкевич А.А., Кулак М.И., Яковлев М.К. Сплайны в моделировании раскроя круглых лесоматериалов // Изв. вузов. Лесной журнал. – Архангельск, 1992. – № 2. – С. 68–73.

4. Виллистон Э. Автоматизированные системы управления в лесопилении. – М.: Экология, 1991. – 303 с.



Найдите 5 отличий:



☎ (095) 239-15-51, 239-15-15 <http://www.opex.ru>
г. Москва, Дмитровское ш., дом 159-Г E-mail: vit@opex.ru

Запчасти

для грузовых автомобилей,
строительной и спецтехники
Гаражное оборудование

- 1) Водителя зовут Ваня;
- 2) С калитурой не поехали;
- 3) В стакане "Тархун";
- 4) Ремонт стартера;
- 5) На пороге конеш ман.



☎ (095) 239-15-51, 239-15-15 <http://www.opex.ru>
г. Москва, Дмитровское ш., дом 159-Г E-mail: vit@opex.ru

Запчасти

для грузовых автомобилей,
строительной и спецтехники
Гаражное оборудование

- 1) Водителя зовут Ваня;
- 2) Перед ревом;
- 3) В стакане "Байкал";
- 4) Замена фильтра;
- 5) На пороге начало ман.

Правильные ответы

УДК [(674.824:621.547).001.63]: 519.8

СПОСОБ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ

В. И. Бызов, П. П. Домрачев – Марийский государственный технический университет

В современных российских условиях становления рыночных отношений и роста цен на энергоносители руководители небольших по объёму производства предприятий и фирм интуитивно стремятся перейти от применения традиционных централизованных прямоточных систем аспирации для удаления опилок, стружек и пыли к использованию автономных (индивидуальных) систем того же назначения.

Это обеспечивает снижение энергоёмкости системы удаления опилок, стружек и пыли от режущих головок технологического оборудования и затрат на обогрев производственных помещений в зимнее время.

В зависимости от коэффициента использования оборудования (%) и технологического процесса изготовления изделий возможны разнотипные системы аспирации: универсальные с малогабаритным коллектором, индивидуальные, их различные комбинации (сочетания) и др. Сложность в том, как определить количество и оптимальное сочетание исходных систем. Например, для централизованных систем аспирации рекомендуют считать оптимальной величину производительности одной установки, равную приблизительно 10000 м³/ч [1]. При определении оптимального числа исходных индивидуальных систем аспирации А.Н. Александров и Г.Ф. Козориз [1] рекомендуют учитывать следующие особенности:

- при увеличении степени централизации уменьшается эксплуатационный коэффициент полезного действия комбинированной (составной) системы, т.е. возрастает доля бесполезных расходов тепловой и электрической энергии; увеличивается степень зависимости работы технологического оборудования от работы комбинированной системы аспирации, удорожается её реконструкция;
- при уменьшении степени централизации приходится увеличивать суммарную установленную мощ-

ность приводов тяготяевых машин и число единиц оборудования, обслуживаемых комбинированной системой аспирации.

Задача выбора оптимального числа и оптимальной мощности индивидуальных систем аспирации весьма актуальна как для небольших, так и для крупных деревообрабатывающих предприятий и фирм.

На небольших предприятиях возможны установка индивидуальных систем аспирации или использование комбинации централизованных и индивидуальных систем. Поиск таких комбинаций возможен путём

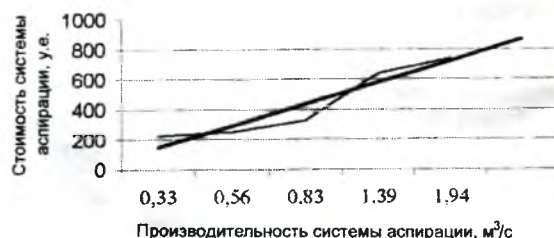


Рис. 1. График зависимости стоимости стружкоотсоса УВП от его производительности

расчёта приведённых затрат на комбинированную систему аспирации. Приведённые затраты для рассматриваемого варианта определяют как сумму годовых затрат на электроэнергию, амортизационных отчислений и капитальных затрат [1].

Обозначим приведённые затраты

Комбинированная система аспирации	Приведённые затраты, у.е.	Комбинированная система аспирации	Приведённые затраты, у.е.
САУТ	1632	САУТ+УВП-1200 (1 шт.)+УВП-1500 (1 шт.)	1557
САУТ + УВП-1200 (1 шт.)	1631	САУТ+УВП-1200 (2 шт.)+УВП-1500 (1 шт.)	1117
САУТ + УВП-1200 (2 шт.)	1616	САУТ+УВП-1200 (3 шт.)+УВП-1500 (1 шт.)	1284
САУТ + УВП-1200 (3 шт.)	1590	САУТ+УВП-1200 (4 шт.)+УВП-1500 (1 шт.)	1196
САУТ + УВП-1200 (4 шт.)	1220	САУТ+УВП-1200 (5 шт.)+УВП-1500 (1 шт.)	1300
САУТ + УВП-1200 (5 шт.)	1126	САУТ+УВП-1200 (6 шт.)+УВП-1500 (1 шт.)	1349
САУТ + УВП-1200 (6 шт.)	1280	САУТ+УВП-1200 (7 шт.)+УВП-1500 (1 шт.)	1365
САУТ + УВП-1200 (7 шт.)	1366	САУТ+УВП-1200 (8 шт.)+УВП-1500 (1 шт.)	1365
САУТ + УВП-1200 (8 шт.)	1404	САУТ+УВП-1200 (9 шт.)+УВП-1500 (1 шт.)	1361
САУТ + УВП-1200 (9 шт.)	1413	САУТ+УВП-1200 (10 шт.)+УВП-1500 (1 шт.)	1376
САУТ + УВП-1200 (10 шт.)	1414	САУТ+УВП-1200 (1 шт.)+УВП-1500 (2 шт.)	1198
САУТ + УВП-1200 (11 шт.)	1409	САУТ+УВП-1200 (2 шт.)+УВП-1500 (2 шт.)	1106
УВП-1200 (12 шт.)	1267	САУТ+УВП-1200 (3 шт.)+УВП-1500 (2 шт.)	1229

Примечания: 1. САУТ – система аспирации универсального типа. 2. УВП – индивидуальные вентиляционные пылеулавливающие установки (стружкоотсосы) фирмы “Консар”.

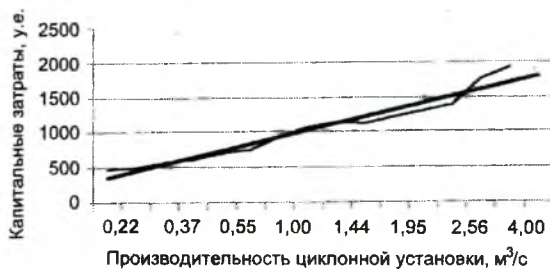


Рис. 2. График зависимости капитальных затрат на циклонную установку УЦ от её производительности

для централизованной системы аспирации универсального типа через Z_1 , а для индивидуальных систем аспирации – через Z_2 . Оптимальной является такая комбинированная система аспирации, у которой сумма Z_1 и Z_2 будет наименьшей:

$$Z = Z_1 + Z_2 \rightarrow \min.$$

На рис. 1 представлен график зависимости стоимости индивидуальной системы аспирации, выпускаемой МУП “Консар”, от её производительности.

По материалам фирмы “Консар” [2], стружкоотсосы УВП-1200 и УВП-1500 предназначены для работы с деревообрабатывающим оборудованием следующих марок: ЦА2А, ЦДК5-2, ЛС80-6, ФСШ-1А, ФШ, УФС-1, КФ-40, СФ4-1, СФ6-1, С2Ф3, ШПА-40, СР4, СР6, СР8, ЦДК5-3, СМ-3, СВПГ-2А, ЦДК4-2, ЦДК4-3, Ц6-2, ВБ12Ц-40, ЦПА-40, ЛС-40, ВФК-2, СВА-2А, СВПГ-1, СВПГ-2, СВПГ-3, ШЛХ-2, КПА-20, ЦДА-4, ВБ-12, ВБ-28.

Стружкоотсос УВП-2500 предназначен для работы с деревообрабатывающим оборудованием марок ШО10-4, ШО16-4, ЦТЗФ-1, а также для одновременного обслуживания двух или трёх станков при суммарном объёме отсасываемого воздуха

не более 3000 м³/ч; стружкоотсос УВП-5000 – для одновременного обслуживания двух или большего количества станков при суммарном объёме отсасываемого воздуха не более 5000 м³/ч; стружкоотсос УВП-7000 – для работы с деревообрабатывающим оборудованием марок ЦМР-2, С10-3, С16-1А, С16-4А, С26-2М, С25-4А, С25-5А, С125, УСЧ-1, СЧ-4, ДКС170-05, ДШ-300, а также для одновременного обслуживания двух или большего количества станков при суммарном объёме отсасываемого воздуха не более 7000 м³/ч.

Приведённые затраты Z невозможно представить графически, поскольку они зависят от достаточно большого количества факторов (степени зависимости работы технологического оборудования от работы комбинированной системы аспирации, меры удорожания реконструкции системы, коэффициента загрузки технологического оборудования и др.). Однако можно определить зависимость капитальных затрат на циклонную установку УЦ от её производительности [1] и представить её в графической форме (рис. 2).

По предлагаемой методике на ПЭВМ были выполнены вычисления приведённых затрат для различных комбинированных систем аспирации (без учёта затрат на отопление и простой технологического оборудования). Их результаты приведены в таблице.

Анализ данных таблицы показывает, что наименьшие приведённые затраты (1106 у.е.) получаем при использовании комбинации систем аспирации в виде САУТ + УВП-1200 (2 шт.) + УВП-1500 (2 шт.).

Результаты вычислений позволяют заключить:

1. Расчёт приведённых затрат обеспечивает возможность выбора оптимальной комбинации САУТ и индивидуальных УВП.

2. Для фирм и предприятий с небольшим количеством единиц технологического оборудования можно рекомендовать применение индивидуальных УВП.

3. Применение на крупных и средних промышленных предприятиях только САУТ не всегда эффективно: приведённые затраты в этом случае примерно в 1,5 раза выше, чем при использовании оптимальной комбинации САУТ и индивидуальных УВП.

4. Оптимальная величина производительности централизованной САУТ не всегда составляет приблизительно 10000 м³/ч.

Список литературы

1. Александров А.Н., Козориз Г.Ф. Пневмотранспорт и пылеулавливающие сооружения на деревообрабатывающих предприятиях: Справочник / Под ред. А.Н.Александрова. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 248 с.

2. Материалы фирмы “Консар”. – Саратов, 1997. – 7 с.

После тяжёлой болезни на 84-м году жизни скончалась **Марианна Несторовна Петровская**, бывший главный специалист ГНТК РСФСР по координации научно-исследовательских работ, начальник отдела Управления стандартов и качества Минлеспроба СССР, инициатор организации Координационного совета по древесиноведению. Память о ней сохранится в сердцах её многочисленных друзей и коллег.

ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

Ярмарка IMM 2000 в Кёльне на Рейне прошла под знаком оптимизма / IMM 2000 Kolin nad Rynem v znameni optimismu // Drevo. – 2000. – N 5. – Ss. 108–111.

Международная мебельная ярмарка IMM 2000 не продемонстрировала радикальных изменений в создании и

производстве мебели. Однако она показала некоторые новые наметившиеся тенденции в этой отрасли. Например, несколько снизилась популярность в дизайне так называемой “светлой волны”, а вот сфера использования в производстве мебели нетрадиционных материалов расширилась

Необходимо отметить более свободный подход к проблемам не только создания самой мебели, но и культуры жилища вообще и оборудования квартир мебелью (индивидуальное гибкое применение традиционных мебельных комплектов и гарнитуров)

УДК 674.093.24.06-416.011.46

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОГАНОГО ШПОНА

Э.И. Лобжанидзе, канд. техн. наук – НТО лесного комплекса Грузии

Удовлетворение потребностей народного хозяйства Грузии в высококачественной отечественной мебели прямо связано с увеличением объёмов производства облицовочного материала из древесины собственных ценных пород. Решение этой задачи возможно на основе повышения эффективности соответствующего производства путём экономии сырья, применения современных технологий его гидротермической и механической обработки, а также использования совершенного оборудования, приспособлений и приборов.

В Грузии для выработки облицовочного шпона имеют-ся большие запасы древесины бука, дуба, ореха; диаметр деревьев составляет 45–150 см, а твёрдость и влажность древесины зависят от места произрастания деревьев. В настоящее время для получения строганого шпона используют бук, ясень, орех, махагон, а такие отечественные породы, как сосна, лиственница, берёза и осина, применяют лишь ограниченно. Чтобы расширить ассортимент сырья для выработки строганого шпона, целесообразно было провести работы по оптимизации процесса гидротермической обработки (важнейшей технологической операции) кряжей и ванчесов не только таких известных пород, как бук, но и других. В связи с особенностями строения древесины осины важное значение имеет уплотнение шпона по технологии проката, где качество его гидротермообработки является определяющим фактором.

Операция гидротермической обработки сырья пред-шествует строганию и определяет выход и качество строганого шпона, а также нормы расхода сырья при его выработке. Эффективное проведение этой операции возможно при условии разработки и реализации системы автоматического регулирования температуры в пределах от 30 до 95°C, обусловленных большим диаметром кряжей. Это мероприятие будет также способствовать снижению энергетических затрат.

При создании системы регулирования и управления процессом гидротермической обработки сырья в качестве критерия его окончания обычно принимают температуру на поверхности кряжа или ванчеса. Однако проведённые нами исследования показали: необходимо учитывать и такие факторы, как температуру внутри сырья, влажность – в зависимости от диаметра, начальной температуры и продолжительности прогрева. Гидротермическая обработка буковых ванчесов и кряжей по существующим режимам способствовала ускоренному нагреву и пластификации периферийной части древесины по сравнению с центральной. Показатель твёрдости последней составлял 43 Н/мм². Эта величина слишком высока – она обуславливала растрескивание сырья, полученные некачественного шпона и не позволяла увеличить выход шпона по сравнению с существующим балансом

сырья при его производстве (в числителе – для лиственных пород, в знаменателе – для тропических):

Выход сырого шпона, %	72/70
Выход сухого шпона, %	50/40
Потери на операциях, %:	
распиловка сырья	14/16
гидротермическая обработка сырья	4/4
строгание шпона	10/10
сушка шпона	7/7
сортировка и обрезка сухого шпона	14/22
транспортирование сухого шпона	0,5–1/1

Нами в производственных условиях был проведён эксперимент по установлению оптимальных режимов гидротермической обработки древесины восточного бука. Ванчесы размерами 300x300x3000 и 400x400x4000 мм, начальной влажностью 30%, в количестве 360 шт. были подвергнуты гидротермической обработке по двухступенчатому режиму. Сырьё партиями по 30 шт. в каждой предварительно прогревали в воде температурой 70, 80 и 90°C – при различной продолжительности операции. Затем его проваривали при температуре воды 90–95°C в течение 40–45 ч. Таким образом были достигнуты снижение показателя твёрдости древесины в центре ванчесов до 36 Н/мм² и, как следствие, повышение качества и сортности строганого шпона: из 1 м³ сырья сухого шпона 1-го сорта было выработано больше на 5% (20–22 м²), 2-го сорта – на 3% (18–20 м²). В целом его выход составил 82% – против обычных 72%.

Анализ результатов исследований показывает: режимы двухступенчатой гидротермической обработки древесины бука (ванчесов и кряжей) можно считать близкими к оптимальным, если они обеспечивают достижение величины показателя твёрдости в её центральной части, равной 36–37 Н/мм². Это значит, что 1-ю ступень гидротермической обработки сырья (предварительный прогрев) надо осуществлять в воде температурой 40°C в течение 25–40 ч, а 2-ю ступень (проварку) – в воде температурой 90°C в течение 40–45 ч (см. рисунок). При таком режиме происходит интенсивное выделение химических веществ (лигнина) из древесины, что способствует её пластификации и снижению твёрдости по всему объёму ванчеса (кряжа).

Нами получены следующие формулы, связывающие исследованные в работе факторы:

показатель твёрдости древесины (Н/мм²) как функция температуры в центре ванчесов (кряжей) T (°C)

$$B = 62,086 - 0,3T/100,$$

где $42 \leq T \leq 87$;

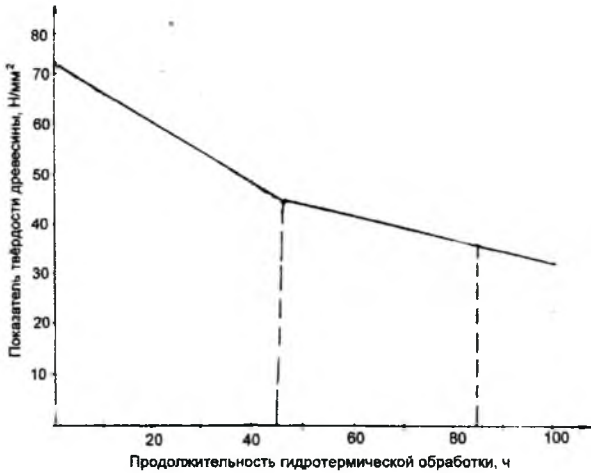


График зависимости показателя твердости древесины восточного бука ($W_n = 45\%$) от продолжительности гидротермической обработки по двухступенчатому режиму (предварительный прогрев при температуре 40°C в течение 40 ч – проварка при 90°C в течение 45 ч)

температура в центре ванчесов (кряжей) как функция их начальной влажности W_n (%)

$$T = 87,46 - 0,145 W_n / 100,$$

где $15 \leq W_n \leq 90$;

температура в центре ванчесов (кряжей) как функция продолжительности прогрева τ (ч)

$$T = 59,16 [\ln(\tau/50,3 + 1) + 20];$$

показатель твердости в центре ванчесов (кряжей) как функция их W_n

$$B = 24,62 + 0,285 W_n / 100,$$

где $15 \leq W_n \leq 60$.

Для определения температуры в любой точке ванчеса (кряжа) T при нестационарном теплообмене воспользуемся дифференциальным уравнением Фурье:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right),$$

где a – коэффициент температуропроводности древесины, $\text{м}^2/\text{с}$, принят постоянным. (Однако он может изменяться в зависимости от влажности, плотности, теплопроводности и др.);

x, y, z – координаты точки.

Как известно, $a = \lambda / c\rho$,

где λ – коэффициент теплопроводности древесины, $\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{град}$;

c – удельная теплоёмкость древесины, $\text{Дж}/\text{кг}\cdot\text{град}$;

ρ – плотность древесины, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Исследования показали, что λ изменяется в зависимости от породы древесины, направления (вдоль, поперёк волокон) распространения температуры, ρ (являющейся функцией влажности древесины), продолжительности насыщения древесины влагой в процессе прогрева. Это указывает на необходимость учёта градиента λ . Поэтому для определения температуры в любой точке ванчеса (кряжа) следует применять уравнение Фурье-Кирхгофа, а при изменении c и ρ во времени его надо дополнить членом, содержащим частную производную второго порядка по времени от произведения ($c\rho$). Таким образом, уравнение Фурье принимает следующий вид:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\rho} \left[\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 (c\rho)}{\partial \tau^2} \right].$$

В нашей работе критерием при оценке качества технологического процесса гидротермической обработки сырья является показатель твердости обработанной древесины. При его определении образцы для испытаний вырезали в соответствии со стандартом. Всего было испытано 360 вместо минимально необходимых (по стандарту) 100 образцов. Надо было определить оптимальную величину показателя твердости древесины бука при её двухступенчатой гидротермической обработке – величину, при которой обеспечивается получение уменьшенных объёмов отходов на всех последующих стадиях производства и, как следствие, повышенных выхода и качества струганого шпона.

Одной из наших задач являлось создание математической модели изменения (снижения) твердости древесины бука при её пластификации в зависимости от ряда факторов: начальной влажности ванчесов (кряжей), температуры и продолжительности прогрева, начальной твердости древесины B_n . Эти знания являются основой для реализации систем автоматического управления процессом гидротермической обработки. Таких сведений в литературе почти нет.

Методом определения твердости получено её распределение в направлении от периферийной части букового ванчеса (кряжа) к его центральной части при гидротермической обработке древесины в воде температурой $90 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 90 ч ($W_n = 35\%$, $B_n = 58,6 \text{ Н}/\text{мм}^2$). По этой зависимости B_x (конечную величину B) рассчитывают, исходя из среднего диаметра ванчеса (кряжа) D (мм), по формуле

$$B_x = 0,104D + 30,744.$$

Аналогичная зависимость получена для варианта гидротермической обработки по двухступенчатому режиму (предварительный прогрев в воде температурой 40°C в течение 40 ч – проварка при температуре 90°C в течение 45 ч) буковых кряжей с ложным ядром ($W_n = 35\%$):

$$B_x = 0,905D + 35,324.$$

Конечная температура в центральной части ванчеса (кряжа) с ложным ядром при переменном среднем значении его диаметра и проварке по двухступенчатому режиму

$$T_x = -0,117D + 93,989,$$

а для ванчесов (кряжей) без ложного ядра

$$T_x = -0,214D + 95,556.$$

Следовательно, при создании автоматической системы управления технологическим процессом двухступенчатой гидротермической обработки буковых ванчесов (кряжей) на основе его математической модели входными параметрами являются температура воды в бассейне и продолжительность проварки древесины, а выходным – показатель твёрдости последней.

Список литературы

1. Справочник фанерщика. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – С. 281–286.

2. Лобжанидзе Э.И. Производство строганого шпона на предприятиях Грузии / Плиты и фанера: Реф. инф. – М.: ВНИПИЭИлеспром. – 1974. – № 11.

3. Лобжанидзе Э.И. Способы увеличения выпуска строганого шпона из древесины бука восточного // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1986. – № 10. – С. 20–21.

4. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1975. – 400 с.

5. Лебедев В.С. Технология клеёных материалов и плит. – М.: Лесная пром-сть, 1975. – С. 400.

6. Куликов В.А. Производство фанеры. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 367 с.

УДК 674.047.45

НОВЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РЕЖИМОВ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ В ВАКУУМНЫХ СУШИЛЬНЫХ КАМЕРАХ

Н. В. Ладейщиков, В. В. Сергеев – Уральская государственная лесотехническая академия

Качество, а следовательно, и срок службы изделий из древесины напрямую зависят от правильного проведения процесса сушки. Влажность древесины должна соответствовать тем параметрам окружающей среды, при которых будет эксплуатироваться изделие из древесины.

Неравномерная усушка обусловлена градиентом влажности ∇W , возникающим по сечению материала, она является причиной появления внутренних напряжений в высушиваемом материале. Поверхностные слои при наличии большого градиента влажности (особенно это характерно на начальном этапе сушки) подвержены усушке в большей мере, чем внутренние. Вследствие того, что внутренние слои препятствуют усушке наружных слоёв, в древесине возникают внутренние напряжения и, как следствие, происходят образование трещин и коробление материала. Чем больше градиент влажности по сечению материала, тем больше внутренние напряжения, возникающие в нём.

Необходимость получения качественно высушенного материала тре-

бует разработки специальных режимов проведения конвективной сушки либо новых, альтернативных конвективному, методов сушки, одним из которых является вакуумная сушка. Выбор оптимального режима сушки с минимальными затратами тепла при наиболее интенсивном удалении влаги из древесины – гарантия получения высушенного материала с наилучшими технологическими свойствами.

Интенсификация процесса сушки должна проводиться в определённом направлении при обязательном сохранении или улучшении качества высушиваемого материала. Основными показателями при выборе метода интенсификации процесса сушки считаются температура и степень насыщенности сушильного агента ϕ .

Интенсификация процесса сушки осуществляется в основном путём его ужесточения – снижения ϕ при уменьшении влажности древесины.

В вакуумной среде при измерении ϕ нет необходимости измерять температуру смоченного термометра t_x (при традиционной конвективной сушке при атмосферном давлении ϕ

оценивают по так называемой психрометрической разности $\Delta t = t_c - t_x$).

Давление насыщения водяного пара зависит от его температуры. Зная давление среды в камере, можно определить температуру насыщения водяного пара и, учитывая, что $\phi = P_n/P_n$, по температуре среды в камере t можно рассчитать ϕ при пониженном давлении. В условиях вакуума температура среды может превысить температуру насыщения пара для данного давления. В этом случае сушка древесины будет протекать (по аналогии с высокотемпературными режимами сушки при атмосферном давлении) в среде перегретого пара. Следовательно, испарительная способность среды будет тем выше, чем больше разность между температурой среды и температурой насыщения, т.е. чем меньше ϕ .

Таким образом, при сушке древесины в вакуумной среде жёсткость процесса можно повышать путём увеличения температуры среды t при её постоянном давлении либо путём снижения давления среды в камере при неизменной температуре.

Например, если давление среды $P = 12$ кПа, то при $t = 50^\circ\text{C}$ $\varphi = 1,0$; при $t = 65^\circ\text{C}$ $\varphi = 0,48$; при $t = 75^\circ\text{C}$ $\varphi = 0,30$. Если $t = 60^\circ\text{C}$, то при $P = 20$ кПа $\varphi = 1,0$; при $P = 10$ кПа $\varphi = 0,50$; при $P = 5$ кПа $\varphi = 0,25$.

Регулировать φ при сушке в вакуумной камере (в отличие от конвективной сушки, при которой φ регулируется приточно-вытяжной вентиляцией) возможно только путём конденсации паров воды, покинувших древесину, с помощью охладительной системы и последующего удаления конденсата из вакуумной камеры.

Но просто каким-либо способом измерять φ и её регулирование интенсифицировать процесс – без учёта развивающихся в высушиваемом материале напряжений – недопустимо.

При современном подходе к разработке режимов сушки (когда расписание режима фактически задаётся заранее и в большинстве случаев слабо учитывает изменения в высушиваемой конкретной древесине) интенсификация процесса сушки древесины обуславливает значительную порчу высушиваемого материала, прежде всего из-за чрезмерного развития внутренних напряжений и связанных с ними деформаций.

Устранить этот недостаток возможно только при использовании таких режимов, при которых развивающиеся в древесине внутренние напряжения не превышают соответствующих показателей её прочности.

При сушке с большой интенсивностью температура поверхностного

слоя материала увеличивается с самого начала процесса. При этом по толщине материала возникает значительный перепад температур, который препятствует движению влаги к поверхности материала и одновременно уменьшает интенсивность теплообмена из-за разности температур.

Если проанализировать температурное поле древесины в процессе сушки, то можно отметить: в древесине по мере её высыхания также происходит постепенное возрастание температуры, причём зона более высокой температуры углубляется по мере высыхания древесины. Особенно характерно это выражено в температурном перепаде между поверхностными и центральными слоями высушиваемого сорта. В этом случае древесина является как бы стабилизирующимся и саморегулирующимся элементом.

Отсутствие количественных методов контроля и математических методов расчёта внутренних напряжений, возникающих в древесине на протяжении всего процесса удаления влаги, заставляет искать альтернативные пути оценки напряжений в высушиваемом материале.

Наиболее приемлемый косвенный метод контроля за напряжениями в высушиваемом материале в процессе вакуумной сушки – температурный метод измерения влажности. Этот метод даёт возможность следить за изменением перепада температур между поверхностными и центральными слоями.

Таким образом, градиент температуры по сечению материала будет косвенно отражать напряжённое состояние высушиваемого материала. Для того чтобы знать картину перепада влажности по сечению пиломатериала, достаточно включить встречно две термодпары: одну на поверхности, другую – в центре высушиваемого образца. Разность показаний термодпар обусловлена градиентом влажности. Следовательно, по этой влажности можно судить о развивающихся в древесине напряжениях: чем больше перепад температур между поверхностными и центральными слоями, тем опаснее степень напряжённости наружного слоя сорта. В то же время термодпара центрального слоя будет показывать текущую влажность высушиваемого сорта.

На начальном этапе вакуумной сушки поверхностный слой материала достаточно быстро достигает равновесной влажности и температура слоя приблизительно равна температуре агента сушки. Следовательно, замеряя перепад температур двумя термодпарами: первой, установленной в сушильной камере (температура t_s), и второй термодпарой, вмонтированной в толщу сорта (в середине его сечения), – можно регулировать заданный температурный перепад Δt , тем самым обеспечивая необходимую интенсификацию процесса с учётом напряжений, возникающих при удалении влаги из материала.

ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

Словацкая деревообрабатывающая и мебельная промышленность в процессе десятилетнего реформирования экономики (I). *Decénium slovenského drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu v procese transformácie hospodárstva (I)* *Fábry S. // Drevo. – 2000. – N 5. – Ss. 97–100.*

В первой части статьи дана оценка десятилетнего периода реформ в деревообрабатывающей промышленности, характеризуемого переходом экономики от плановой централизованной (управляемой из центра) к рыночной. В следующей части статьи

будут рассмотрены перемены в мебельной промышленности за тот же период времени, изменения в состоянии иностранных инвестиций в мелком и среднем предпринимательстве, а также в области научно-технических исследований и разработок.

Измерение влажности древесины. *Meranie vlhkosti dreva / Makoviny I. // Drevo. – 2000. – N 5. – Ss. 103–107.*

Автор статьи ставит целью ознакомить специалистов с методами измерения влажности древесины (как в естественных условиях, так и в процессе её переработки в стружку, ще-

пу, волокна, опилки), а также влажности материалов, полученных на основе названных продуктов переработки древесины. Автор приводит типы приборов для измерения влажности и их характеристики.

Производство кухонной мебели в Чешской Республике. *Výroba kuchynského nábytku v Česke republice / Maňáková Ž. // Drevo. – 2000. – N 6. – Ss. 126–128.*

Статья содержит значительную часть доклада, сделанного 16 марта 2000 г. на семинаре, прошедшем как сопутствующее мероприятие на Ярмарке МОБИС 2000 в Брно.

УДК 674.816.2:658.62.018.001.4

КОНТРОЛЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ АРБОЛИТА

В. А. Цепяев, канд. техн. наук – Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Предлагаемый метод контроля основан на результатах исследований автором действительной работы арболита и конструкций из него при длительном нагружении [1, 2, 3], а также на результатах анализа статистического разброса опытных данных нагурных испытаний [4, 5], эксплуатационного режима нагружения [6] и учёта требуемого уровня надёжности и риска заказчика [5].

Проверка соответствия показателей качества арболита нормам на предприятии перед изготовлением конструкций не является абсолютно обеспеченной, а применяемые в настоящее время неразрушающие методы контроля его качества в готовых конструкциях недостаточно развиты и пока малоэффективны. Поэтому полное представление о надёжности конструкций и изделий из арболита можно получить только по результатам приёмочных испытаний опытных образцов, проводимых вплоть до разрушения последних. Это особенно важно для вновь разрабатываемых конструкций, по которым нет сведений об их поведении в процессе длительной эксплуатации, а также для предприятий, впервые осваивающих производство рассматриваемой продукции.

Для проведения испытаний отбирают 10 опытных конструкций из изготовленной партии. Объём выборки обусловлен требуемым уровнем вероятности их безотказной работы при испытаниях (т.е. требуемым уровнем надёжности) и риском заказчика [5], которые не учтены в существующей методике [7]. Подготовка к испытаниям начинается с детального ознакомления с рабочими чертежами конструкции и технической документацией, отражающей качество всех используемых в ней материалов, с учётом требований справочника [8]. Все отобранные конструкции свидетельствуются с целью проверки соответствия их формы и размеров рабочим чертежам, оценки качества материала и выявления дефектов. При обнаружении отклонений от проекта (как ухудшающих, так и значительно улучшающих работу конструкции под нагрузкой), а также недопустимых дефектов, вызывающих снижение прочности, конструкцию к испытанию не допускают.

При подготовке к испытаниям необходимо проверить соответствие технических данных испытательной установки предъявляемым требованиям, надёжность опирания и раскрепления опытной конструкции, способ её нагружения, – пользуясь при этом рекомендациями [9]. Важнейший момент при проведении испытаний – соблюдение временного режима приложения нагрузки строго в соответствии с расчётной схемой, приведённой в рабочих чертежах конструкции. Точность результатов определения несущей способности конструкции зависит от степени выполнения следующих условий:

1. Надо нагружать конструкцию только путём увеличения интенсивности нагрузки при обязательном сохранении схемы её приложения вплоть до момента разрушения конструкции.

2. Проверять готовность испытательной установки и устранять “рыхлые” деформации следует с пробного нагружения конструкции нагрузкой, равной 10% ожидаемой разрушающей, с последующей разгрузкой (“отдыхом”) конструкции.

3. Необходимо нагружать конструкцию ступенчато возрастающей нагрузкой с одинаковыми ступенями и всегда в равные промежутки времени [4, 5, 7]. Величину одной ступени нагружения принимают равной 10% контрольной нагрузки N_k , определяемой по формуле

$$N_k = 2,2N_n \quad (1)$$

где N_n – расчётная нагрузка по проекту [5].

Продолжительность приложения каждой ступени нагружения составляет 10 мин [5].

4. Влажность арболита опытных конструкций должна соответствовать его равновесной влажности в предусмотренных проектом условиях эксплуатации, определяемых функциональными особенностями здания [3, 7].

Для оценки несущей способности испытанной конструкции по величине разрушающей нагрузки N_p (с учётом собственного веса конструкции) вычисляют: приведённую продолжительность испытаний, соответствующую неизменному действию нагрузки, – по формуле [7]

$$t = 0,017t_1 + t_2 \quad (2)$$

и коэффициент безопасности – по формуле [5]

$$K_b = 2,37 - 0,0931gt, \quad (3)$$

где t_1 – продолжительность операции доведения нагрузки до разрушающей, с;

t_2 – продолжительность действия разрушающей нагрузки, с.

Все полученные величины разрушающих нагрузок располагают в вариационный ряд с порядковыми номерами $i = 1, 2, \dots, 10$. Конструкции, при испытании которых выдержано условие $N_p \geq N_k$, относят к числу обеспечивающих несущую способность. В случае разрушения даже одной конструкции под нагрузкой N_{pi} , находящейся в пределах $N_n < N_{pi} < N_k$, и выполнения установленного в [5] неравенства

$$N_{p(i+1)} - N_{pi} < 1,11 (2,37 - 0,0931gt_i) N_n \quad (4)$$

необходимо проведение дополнительных испытаний на контрольную нагрузку $N'_k = N_{pi} < N_k$.

Число конструкций для дополнительных испытаний определяют по формуле

$$n_n = 10 \left[\frac{N_n}{N'_k} (2,37 - 0,0931gt_i) - 1 \right] \quad (5)$$

Если при дополнительных испытаниях опытных конструкций не произойдёт ни одного разрушения при изменении нагрузки в интервале $[0 \dots N'_k]$, то партию конструкций признают годной, а в противном случае – отклоняют от приёмки.

В качестве примера рассмотрим результаты натуральных испытаний на внецентренное сжатие 10 тонкостенных арболитовых элементов вертикального формования, разработанных ГУП НИПИ “Научстандартдом – Гипролеспром”. Расчётный показатель несущей способности элементов N_d составлял 10 кН, контрольная нагрузка N_k равнялась 22 кН. При испытаниях 10 элементов при изменении нагрузки в интервале $[0 \dots 22 \text{ кН}]$ наблюдали один отказ (при нагрузке $N_1 = 17 \text{ кН}$ и $t = 60 \text{ с}$ ($lgt = 1,78$)). Следующая по величине разрушающая нагрузка N_r составляла 25 кН. Поскольку выполнялось условие [4] ($8 \text{ кН} < 24,5 \text{ кН}$), было принято решение о проведении дополнительных испытаний при контрольной нагрузке $N'_k = N_1 = 17 \text{ кН}$. Требуемое число дополнительных опытных конструкций определяли по формуле (5): $n_d = 3$.

При проведении дополнительных испытаний трёх арболитовых элементов не было ни одного отказа при изменении нагрузки в интервале $[0 \dots 17 \text{ кН}]$. Поэтому партия изготовленных тонкостенных элементов из арболита была признана годной.

Предложенный метод контроля несущей способности конструкций и изделий из арболита позволит повысить качество названной продукции на стадии её изготовления.

Список литературы

1. Цапаев В.А. Длительная прочность лёгких бетонов на древесных заполнителях // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1989. – № 1. – С. 59–61.
2. Цапаев В.А. Оценка безопасности арболитовых конструкций с учётом длительности действия нагрузки // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1989. – № 10. – С. 13–17.
3. Цапаев В.А. Экспериментальные исследования влияния переменного влажностного режима на развитие деформаций и перемещений внецентренно сжатых арболитовых элементов при длительном загрузении // Изв. вузов. Строительство. – 1996. – № 1. – С. 129–132.
4. Цапаев В.А. Особенности проведения натуральных испытаний строительных конструкций из деревобетонов и методика оценки их результатов // Диагностика, обследование и оценка качества конструкций и систем промышленных и гражданских объектов при их реконструкции и эксплуатации. – Л.: Знание, 1989. – С. 36–41.
5. Цапаев В.А. Оценка надёжности строительных конструкций из арболита по результатам контрольных испытаний // Изв. вузов. Строительство. – 1993. – № 11–12. – С. 13–18.
6. Цапаев В.А. Учёт характера и длительности действия эксплуатационных нагрузок при нормировании расчётных сопротивлений деревобетонов // Лесная и деревообрабатывающая промышленность: Информ. сб. – М.: ВНИПИЭИлеспром, 1990. – Вып. 2. – С. 27–28.
7. Цапаев В.А. Оценка качества арболитовых конструкций по результатам приёмочных испытаний // Механическая обработка древесины: Науч.-техн. реф. сб. – М.: ВНИПИЭИлеспром, 1989. – Вып. 6. – С. 20.
8. Справочник по производству и применению арболита / П.И.Крутов, И.Х.Наназашвили, Н.И.Склизков, В.И.Савин – М.: Стройиздат, 1987. – 208 с.
9. Иванов Ю.М. Рекомендации по испытанию деревянных конструкций. – М.: Стройиздат, 1976. – 27 с.

Памяти В.М. Кисина

В конце июля с.г. на 90-м году жизни скончался старейший инженер-мебельщик, широко известный в сфере деревообрабатывающей промышленности России и других бывших республик СССР, член редколлегии журнала “Деревообрабатывающая промышленность” Вадим Моисеевич Кисин.

Выпускник Киевского лесотехнического института, В.М.Кисин, начав свой трудовой путь в 30-е годы инженером Красносельской мебельной фабрики в Москве, вырос до крупного организатора мебельного производства в стране.

Он активно участвовал в проектировании, организации производства и монтаже балюстрад

для эскалаторов первой очереди Московского метрополитена; в оборудовании мебелью многочисленных интерьеров высотного здания Московского государственного университета; выполнял государственные задания по мебелировке Кремлёвского Дворца съездов, крупных гостиниц, олимпийских и других уникальных сооружений столицы.

Вадим Моисеевич внёс большой вклад в совершенствование системы проектирования мебели, разработку технологии её изготовления и в организацию производства широкой номенклатуры современной мебели массового потребления.

До последних дней В.М.Кисин оставался активным членом

редколлегии нашего журнала; давал исчерпывающие и высококвалифицированные консультации; к 850-летию Москвы написал большую статью “Развитие мебельной промышленности Москвы”, заслуживающую внимания в историческом плане; глубоко знал деревообработку и её мебельную подотрасль, которой посвятил всю свою жизнь.

Многолетний плодотворный труд В.М.Кисина был удостоен государственных наград: орденов Трудового Красного Знамени, “Знак Почёта”, многих медалей.

Светлую память о Вадиме Моисеевиче, прекрасном человеке, руководителе, специалисте и товарище, навсегда сохраняют в своих сердцах его друзья и коллеги.

75-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ АССОЦИАЦИИ ГЕРМАНСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Безусловное лидерство Германии в области производства деревообрабатывающих станков сегодня признают даже её основные конкуренты. Успешным действиям немецких машиностроительных предприятий на сложившихся рынках и освоению перспективных в экономическом отношении регионов способствует стремление конкурентов к единству в зоне общих интересов. Это выставочная и информационная деятельность, поддержка наиболее важных для отрасли исследований, участие в разработке единых национальных и европейских стандартов и др. Основы такого взаимовыгодного сотрудничества были заложены ещё в двадцатых годах в Берлине, когда ведущие машиностроительные предприятия страны, специализирующиеся на выпуске станков и инструмента для деревообработки, впервые образовали отраслевой союз. Именно он стал прообразом Ассоциации германских производителей деревообрабатывающего оборудования, в которую сегодня входят 140 предприятий. Среди членов Ассоциации – Altendorf, Homag, Weinig и другие известные фирмы, составляющие основу отрасли.

Как отметил на пресс-конференции, посвящённой 75-летию Ассоциации, председатель её правления г-н Дитер Зимпелькамп, в 1999 г. выпуск станков для изготовления мебе-

ли, столярно-строительных изделий и композиционных древесных материалов в Германии достиг впечатляющей цифры – 6,3 млрд. DM. Решающую роль в этом сыграли предприятия, входящие в Ассоциацию: на их долю пришлось 90% общего объёма производства.

Немецкие станкостроители, специализирующиеся на этих видах продукции, не только удовлетворяют потребности внутреннего рынка, но и продают 60% оборудования за рубеж. Особое внимание, уделяемое немецкими фирмами научным разработкам и внедрению новых технологий (на эти цели выделяется в среднем 5% оборота), способствует росту популярности немецкого деревообрабатывающего оборудования во всём мире. В прошлом году объём экспорта немецкого деревообрабатывающего оборудования достиг 3,8 млрд. DM, а его крупнейшим импортером уже в течение многих лет являются США.

Недавно эксперты Ассоциации германских производителей деревообрабатывающего оборудования провели вместе со специалистами Штутгартского университета и ведущих немецких машиностроительных предприятий уникальное исследование в области технического дизайна. Впервые в мировой практике была осуществлена идея систематизации всех графических символов, используемых различными фирмами при разработке дизайна деревообрабатывающих станков и составлении технической документации на них.

Результатом трёхлетней работы стал единый каталог, выпущенный на немецком, английском, французском, испанском и итальянском языках в двух вариантах (книга и компакт-диск) и включающий около 1200 символов,

разработанных на основе общих принципов технической графики с учётом специфики отрасли. Печатное издание объёмом в 100 с. предназначено для самого широкого круга специалистов и призвано прежде всего оказать практическую помощь операторам деревообрабатывающего оборудования. Электронный вариант, обеспечивающий возможность быстро находить необходимые символы и автоматически включать их в техническую документацию, существенно облегчит труд разработчиков при написании руководств по эксплуатации, контролю и уходу. Новинку представил на юбилее директор Ассоциации д-р Вернер Нойбауэр.

Своё 75-летие Ассоциация отметила важным событием. На пресс-конференции, посвящённой юбилею, было объявлено о создании специального фонда ProWood для поддержки научно-исследовательской деятельности и международного сотрудничества. Учреждена и ежегодная премия фонда за выдающиеся технологические разработки в области станкостроения.

Помощь для внедрения образовательных программ получают в первую очередь те учебные заведения, которые готовят инженерные кадры для деревообрабатывающей промышленности. Кроме того, особое внимание будет уделяться научным институтам, ведущим аналитические исследования, и новым информационным средствам.

Одной из крупнейших акций членов Ассоциации и её нового фонда было спонсорское участие в глобальном строительном проекте, приуроченном к открытию всемирной выставки “Expo-2000”. Деревянный навес общей площадью 16000 м², сооружённый над территорией Ганновской ярмарки, стал воплощением новаторского духа немецких разработчиков технологий для деревообработки.

Для сооружения 10 “зонтиков”, образующих гигантскую крышу, и 20-метровых опор, на которых уста-

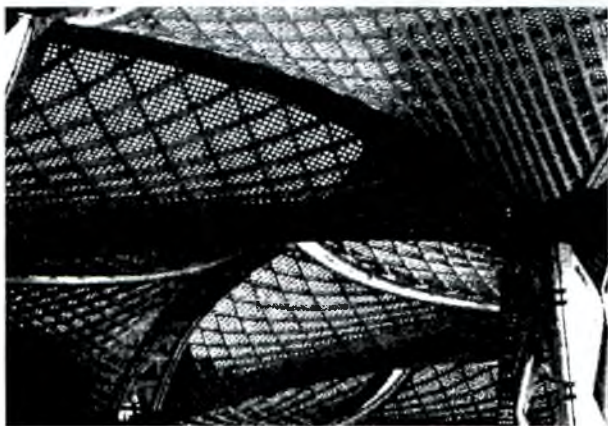


Рис. 1. Уникальные “зонтики”, образующие крышу Всемирной выставки в Ганновере



Рис. 2. Печатные издания Ассоциации

новлены эти с виду лёгкие и изящные конструкции, было использовано около 5 тыс.м³ массивной древесины хвойных пород, в том числе знаменитой шварцвальдской ели, и различных древесных материалов (рис. 1). Уникальное сооружение не только служит посетителям “Еуро-2000” укрытием от жарких солнечных лучей или дождя. Под “зонтиками” – на площади в два футбольных поля – расположились кафе и закусочные, здесь проходят всевозможные выставочные мероприятия. Крышу предполагается использовать и в следующем выставочном сезоне. Под ней, кстати, будет располагаться в мае 2001 г. часть экспозиции Ligna Plus – крупнейшей в мире отраслевой выставки для деревообработчиков.

Руководство Ассоциации придаёт большое значение работе на активно развивающихся новых рынках, в том числе в Восточной Европе. Росту интереса российских промышленников к немецкому деревообрабатывающему оборудованию в значительной мере способствуют встречи с руководителями лесопромышленного комплекса России и директорами ведущих деревообрабатывающих предприятий на международных выставках. Сотрудники Ассоциации принимают участие в крупнейших выставках и конгрессах на территории СНГ. Кроме того, уже семь лет работает контактная служба в Таллине, а с недавних пор – и в Санкт-Петербурге.

Широкому кругу профессионалов хорошо известны многочисленные печатные издания Ассоциации: статистические и аналитические сборники, пособия для руководителей предприятий, экономистов и техно-

логов (рис. 2). Наибольшей известностью пользуется справочный каталог “Немецкое оборудование для деревообработки”. В нынешнем году каталог уже в четвёртый раз вышел и на русском языке. Вместе с видеофильмом, посвящённым немецким технологиям, он был представлен в сентябре на выставке “Лесдревмаш-2000” в Москве.

Специалистам-деревообработчикам, преподавателям и студентам отраслевых учебных заведений справочные материалы предоставлялись бесплатно. Как и в прошлые годы, предусматривается распространение каталога по почте. Чтобы его получить, следует обратиться в Контактную службу Ассоциации германских производителей деревообрабатывающего оборудования:

ЕЕ-10101, Таллин, а/я 22
Тел. (+372) 6654239
Факс (+372) 6397992
196084, Санкт-Петербург, а/я 365
Тел./факс (812) 1141175



МЕБЕЛЬ 2000

14–18 ноября

12-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА Мебель, фурнитура, обивочные материалы

По всем вопросам, связанным с участием
в выставке,

просим обращаться к организатору:

ЗАО “Экспоцентр”, Россия,
123100, Москва, а/я 10 10 06,

Краснопресненская набережная, 14

Телефон 255 37 99, 255 37 39

Тел./факс 205 60 55

E-mail: mezvist@expocentr.ru

<http://www.expocentr.ru>

ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

Новый строгальный станок H18 Quattro, производимый в ТОО ТОО Свитавы. Nova, strognávací fréžka H18 Quattro / Ehrenberger J. // Drevo. – 2000. – N 5. – Ss. 117–118.

На выставке WoodTec 1999 в Брно ТОО ТОО Свитавы был представлен новый четырёхсторонний строгальный станок H18 Quattro.

Он предназначен для массовой, серийной или штучной обработки острокантных досок шириной до 180 мм из древесины мягких и твёрдых пород. Материал обрабатывается со всех четырёх сторон – за один проход через станок – в точной прямоугольной форме по сечению.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Напоминаем, что подписная кампания проводится 2 раза в год (по полугодью).

В розничную продажу наш журнал не поступает, в год выходит 6 номеров, индекс журнала по каталогу газет и журналов Агентства "Роспечать" 70243.

Если вы не успели оформить подписку с января, это можно сделать с любого месяца.

Кроме того, по вопросам подписки читатели могут обращаться в редакцию журнала "Деревообрабатывающая промышленность" по адресу: 103012, Москва, Никольская ул., дом. 8/1 (телефоны в Москве: (095) 923-7861, (095) 923-8750).

Зарубежные читатели могут оформить подписку на журнал "Деревообрабатывающая промышленность" с доставкой в любую страну

по адресу: 117049, Москва, Россия, ул. Большая Якиманка, дом 39, АО "МК – Периодика", телефон (095) 238-4967, факс (095) 238-4634.

Подписка производится по экспортному каталогу АО "МК – Периодика", цены которого включают авиадоставку. Оплата – или в иностранной валюте, или в рублях с пересчётом по курсу ММВБ на день платежа.

Подписчикам в АО "МК – Периодика" предоставляется скидка 10%, доставка с любого срока, подписка может быть оформлена на любой срок.

Кроме того, подписаться на наш журнал можно через фирмы и организации любой страны, имеющие деловые отношения с АО "МК – Периодика".

Редакция

26 - 02
февраля марта

**Специализированные выставки-
ярмарки для российских строителей**

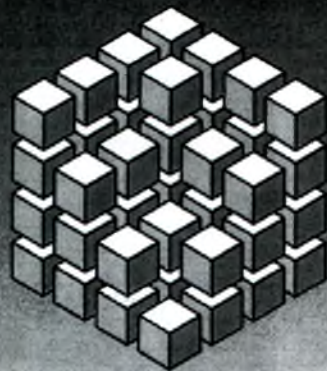
СОКОЛЬНИКИ
Москва, 2001 год



СОЮЗ
ВЫСТАВОК
И ЯРМАРОК

СТРОИТЕХ 2001

**9-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА
СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МАШИН, ОБОРУДОВАНИЯ,
ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**



Организаторы



КУЛЬТУРНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
СОКОЛЬНИКИ

Мир инструмента - 2001



**Международная специализированная
выставка-ярмарка инструмента для всех
отраслей промышленности и быта.**

Организаторы выставки

КВЦ "Сокольники"

Комитет по инструменту и оборудованию МАП

Генеральный информационный спонсор

Журнал "ИСОТ Инструменты, станки, оборудование,
технологии"

КОМФОРТ 2001 COMFORT



**Международная выставка - все для
обеспечения комфорта жилища.**

Организаторы выставки

КВЦ "Сокольники"

Ассоциация производителей энергоэффективных
окон (АПРОК)

Директор выставок: Арhipова Любовь Петровна
Тел.: (095) 268-7605, 268-7603, **Факс:** (095) 268-0891
E-mail: arhipova@exposokol.ru <http://www.exposokol.ru>

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

г. Москва
Культурно-выставочный центр
"СОКОЛЬНИКИ"
13-16 декабря 2000 года

Выставка "ИнтерКомплект" является логическим продолжением хорошо известной выставки "Лестехпродукция" (крупнейшая, ведущая отраслевая выставка, общая экспозиционная площадь - 15.000 кв. м, более двухсот фирм-участниц из 20 стран мира. За высокий профессиональный уровень организации и вклад в развитие экономики выставке присвоен Знак качества Союза выставок и ярмарок стран СНГ и Балтии). "Лестехпродукция" проводится с большим успехом в "Сокольниках" с 1990 года и будет чередоваться с выставкой "ИнтерКомплект".

Цель выставки "ИнтерКомплект" - расширить самое узкое место отечественной мебельной промышленности - производство комплектующих и дать возможность производителям данной отрасли найти на выставке все необходимое для их изготовления.

На выставке широко представлены:

- Машины, оборудование, инструмент и приборы для деревообрабатывающих производств и производства мебели.
- Пиломатериалы и брикеты, заготовки пиленные всех назначений, паркет, столярно-строительные изделия, дома деревянные, т.н.п., фанера и изделия из нее, плиты столярные, пластики древесные, плиты древесностружечные и др.
- Сырье и материалы для производства мебели:
 - мебельная фурнитура;
 - комплектующие;
 - облицовочные и другие материалы;
 - мебельные обивочные материалы, текстиль;
 - лакокрасочные материалы (лаки, растворители, эмали, шпатлевки);
 - мебельные фасады;
 - настилочные материалы: ватин, пенополиуретаны и др.;
 - изделия из пенорезины, поролон, синтепон, вата мебельная;
 - пружинные блоки, шнуры и др.;
 - заготовки и детали для мебельной промышленности.



InterKomplekt

Московская

международная

специализированная

выставка машин,

оборудования,

расходных материалов

и полуфабрикатов

для производства

мебели и других

деревянных изделий.

ПРИГЛАШАЕМ ВАС ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКЕ!

ИнтерКомплект

Директор выставки - Елена Васильевна Мельникова

Телефон: (095) 269-14-07, 269-63-33, 269-42-62

Факс: (095) 269-42-62, 269108-9

http://www.exposokolny

E-mail: v.melnikova@exposokolny

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Организаторы выставки:



культурно-выставочный центр
СОКОЛЬНИКИ

Ассоциация предприятий мебельной
и деревообрабатывающей
промышленности