

Дерево —

ISSN 0011-9008

обрабатывающая
промышленность

4/2010



К 100-летию со дня рождения основателя журнала

30 ноября 2010 г. исполнилось 100 лет со дня рождения видного организатора деревообрабатывающей промышленности СССР, основателя журнала "Деревообрабатывающая промышленность" Льва Павловича Мясникова (30.11.1910–28.05.2003).

После окончания в 1935 г. Ленинградской лесотехнической академии имени С.М.Кирова Лев Павлович как главный инженер и директор долгие годы успешно руководил рядом крупных предприятий отрасли: Парфинским фанерным заводом, Старорусским и Тавдинским фанерными комбинатами.

Организаторские способности Льва Павловича в полной мере проявились в тяжёлые годы Великой Отечественной войны. Под его руководством коллектив Тавдинского комбината в сжатые сроки освоил производство фанеры и шпона специальных сортов для оборонных заводов. Этот комбинат также поставлял авиазаводам дельта-древесину, необходимую для изготовления лонжеронов новых, высокоскоростных самолётов МиГ, ЛаГГ-3 и Як. В изготовленных советскими фанерными предприятиями 30 тыс. м³ гладкого и рифлёного шпона, полностью обеспечивших в годы войны потребности военно-промышленного комплекса СССР, доля Тавдинского комбината весьма значительна.

После окончания Великой Отечественной войны молодого директора, прошедшего серьёзную школу руководства производством, выдвинули на ответственную работу в Минлеспроме СССР (заместителем министра бумажной и деревообрабатывающей промышленности).

В начале 1952 г. Л.П.Мясникову поручили организовать издание нового научно-технического



кого и производственного журнала "Деревообрабатывающая промышленность" – и уже в апреле того же года первый номер журнала был выпущен в свет. Журнал эффективно содействовал решению важных задач, стоявших перед деревообрабатывающей отраслью в годы послевоенных пятилеток. Предстояло значительно увеличить выпуск остро необходимых для народного хозяйства и населения страны пиломатериалов, мебели, древесных плит, фанеры, товаров народного потребления. Довольно быстро журнал завоевал признание со стороны широких кругов инженерно-технических работников, конструкторов, учёных, передовых рабочих, руководителей производств деревообрабатывающей промышленности и смежных с нею отраслей. Принципиальность и доброжелательность, стремление напечатать в первую очередь наиболее актуальные для отрасли материалы – вот что всегда отличало Льва Павловича как главного редактора. Многолетний производственный опыт помогал ему обоснованно отклонять статьи по незавершённым научным исследованиям и бездоказательные материалы, не представлявшие интереса ни для науки, ни для производства.

В 1958 г., после упразднения министерства в связи с создани-

ем совнархозов, Лев Павлович перешёл на работу в Госплане РСФСР, а затем – в Госплане СССР в должности зам. начальника Отдела лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности.

Работники отрасли и коллеги Льва Павловича всегда единодушно отмечали присущие ему высокую работоспособность, личную скромность, простоту в общении, чуткое отношение к людям, готовность прийти им на помощь в трудную минуту. За организаторские способности и активную работу по созданию новой, высокоэффективной подотрасли деревообработки – производства древесных плит, по развитию мебельного производства, заводского производства стандартных деревянных домов для сельских жителей Л.П.Мясников награждён орденом Трудового Красного Знамени, орденом "Знак Почёта", многими медалями.

Отмечая 100-летие со дня рождения Л.П.Мясникова, можно с уверенностью сказать: Лев Павлович внёс немалый вклад в обеспечение развития техники и технологии отрасли, разработку основ планирования её производств и промышленного капитального строительства. Его решения по важным вопросам жизни отрасли всегда были принципиальными, глубоко обоснованными и потому авторитетными. Это снискало Льву Павловичу уважение со стороны всех, кому приходилось встречаться с ним или совместно работать: сотрудников государственных учреждений, руководителей промышленных и производственных объединений, научных работников, авторов статей и сотрудников редакции журнала "Деревообрабатывающая промышленность".

Дерево —

обрабатывающая промышленность

4/2010

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредители:

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

Основан в апреле 1952 г.

Выходит 4 раза в год

Редакционная коллегия:

В.Д.Соломонов
(главный редактор),

Л.А.Алексеев,

А.А.Барташевич,

В.И.Бирюков,

А.М.Волобаев,

А.В.Ермошина
(зам. главного редактора),

А.Н.Кириллов,

Л.М.Ковальчук,

Ф.Г.Линер,

А.Г.Митюков,

В.И.Оиегин,

Ю.П.Онищенко,

С.Н.Рыкунин,

Г.И.Санаев,

Ю.П.Сидоров,

Б.Н.Уголев

© "Деревообрабатывающая промышленность", 2010
Свидетельство о регистрации
СМИ в Роскомпечати № 014990

Сдано в набор 16.10.2010.
Подписано в печать 29.10.2010.
Формат бумаги 60x88/8
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,5
Заказ 2483

Цена свободная
ОАО "Типография "Новости"
105005, Москва, ул. Фр.Энгельса, 46

Адрес редакции:
117303, Москва, ул. Малая
Юшуньская, д. 1, корп. 1
Телефон: 8-903-126-08-39
E-mail: dop@maguno.net

СОДЕРЖАНИЕ

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

- Рыкунин С.Н.** Научные школы Московского государственного университета леса по направлению "Технология деревообработки" 2
- Рыбин Б.М., Рыкунин С.Н.** Использование результатов деятельности научных школ в образовательных программах подготовки магистров 3

ОХРАНА ТРУДА

- Бутаков С.В., Деснёв А.Н.** Оценка предельной напряжённости электрического поля, при которой начинается возгорание древесных материалов 5

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, УПРАВЛЕНИЕ, НОТ

- Анучин А.И.** Технология модифицирования древесины парами тетракарбонила никеля 8
- Лукаш А.А., Данилкина Ю.В., Пикашов Н.Н.** Фасады для корпусной мебели с цветным рельефным рисунком на лицевой поверхности 10

НАУКА И ТЕХНИКА

- Меркушев И.М.** Автоукладчики досок в штабель на напольных подштабельных транспортных средствах 13

ЭКОНОМИЯ СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ, ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

- Гороховский А.Г., Шишкина Е.Е., Гороховский А.А.** Режимы конвективной сушки пиломатериалов: оптимизация структуры и величин технологических параметров 14
- Ведерников О.Н., Сергеев В.В.** Бескалориферные лесосушильные камеры с жаротрубными теплообменниками 16

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

- Поротникова С.А., Мещанинова Т.В., Поротников П.А.** Автоматизированное проектирование лестниц в графическом пакете AutoCAD 18
- Ковальчук Л.М.** Заседание секции и НТС "Деревянные конструкции" на Сыктывкарском промышленном комбинате 20

В ИНСТИТУТАХ И КБ

- Мазуркин П.М., Темнова Е.Б.** Ультразвуковые показатели древесины ели, определённые на отрезках стандартного образца 21
- Лукин В.Г.** Исследование зависимости акустической константы клеёного слоистого материала от его влажности и температуры 24

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОПЫТ

- Темнова Е.Б.** Производственный способ ультразвукового контроля акустических свойств поленьев ели и берёзы 27

ИНФОРМАЦИЯ

- Всемирная универсальная выставка "ЭКСПО-2010" в Шанхае 29

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- Перечень авторов, опубликовавших статьи в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2010 г. 30
- Указатель статей, опубликованных в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2010 г. 31

УДК 674:378.09.001.83

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ЛЕСА ПО НАПРАВЛЕНИЮ "ТЕХНОЛОГИЯ ДЕРЕВООБРАБОТКИ"

С. Н. Рыкунин, д-р техн. наук – Московский государственный университет леса

Научная школа в области теории раскря круглых лесоматериалов. Среди разрабатываемых проблем наиболее важна теория и практика раскря древесного сырья на пиломатериалы и заготовки.

В настоящее время решаются следующие задачи: оптимизация планов раскря круглых лесоматериалов на пиломатериалы и заготовки; исследование размерных и качественных параметров круглых лесоматериалов и пиломатериалов, в том числе с учётом возраста насаждений; разработка конкурентоспособных технологических процессов переработки круглых лесоматериалов на пиломатериалы и заготовки.

Научная школа в области гидротермической обработки древесины. Положено начало решению одной из важнейших проблем гидротермической обработки древесины – разработке рациональной технологии сушки пиломатериалов.

Результаты исследований сушильных напряжений и явлений тепло- и массообмена в процессах сушки древесины послужили базой для создания системы рациональных режимов сушки пиломатериалов из древесины отечественных пород.

Выполнены исследования деформативности древесины и сушильных напряжений в ней, разработан метод измерения остаточных напряжений в древесине.

Предложена методика проведения реологических испытаний древесины. Учёт эффекта перерождения упругих деформаций древесины в остаточные (замороженные) имел принципиальное значение для создания методов расчёта сушильных напряжений.

Продолжаются исследования термо- и гидро-механических деформаций различных видов и технологи-

ческих аспектов деформационных превращений.

Научная школа в области пропитки древесины. Проводились работы по созданию технологии совмещённой сушки-пропитки деревянных деталей. Эти работы включают исследование особенностей и расчёты процесса сушки в гидрофобных жидкостях, разработку технологии сушки-пропитки непосредственно на промышленных установках.

Научная школа в области технологии защитно-декоративных покрытий. Выполнены исследования по определению режимов нанесения лакокрасочных, грунтовочных, порозаполняющих материалов на древесину. Разработана методика оценки блеска по шероховатости поверхности лакового покрытия. Получены теоретические обоснования адгезионных и реологических свойств лакокрасочных материалов на древесной подложке. Разработаны метод определения и нормативы прочности адгезии лакокрасочных покрытий к древесным подложкам.

Исследованы физико-механические свойства древесных подложек и физико-химические свойства лаков и лаковых покрытий. Разработаны руководящие материалы на метод определения твёрдости древесины, древесных материалов и защитно-декоративных покрытий на древесине, а также нормативы твёрдости покрытий. Созданы методики определения показателя преломления различных микроскопических элементов древесины и покрытий, на основе которых разработаны необходимые руководящие технические материалы.

Научная школа в области создания фанеры специальных видов. Тематика работ направлена на создание клеёных материалов с повыше-

нными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, а также разработку фанеры специальных видов с заданными свойствами: огнезащищённой, виброзащищённой, огнезащищённой с декоративным покрытием.

Научная школа в области создания композиционных материалов. Разработаны программы для численного моделирования и предложен технологический регламент производства композиционных материалов. Разработаны методы прессования композитов с применением проницаемых поддонов с различными гидродинамическими характеристиками, рассчитываемыми теоретически, позволяющие рекомендовать оптимальную диаграмму прессования в зависимости от характеристик исходных для композита природных материалов. Создана методика ускоренных испытаний композита.

Научная школа в области совершенствования технологий древесных плитных материалов. Научная концепция создания древесно-полимерных композиций базируется на термодинамических принципах адгезии и реологических свойствах исследуемых материалов. Путём модифицирования карбамидо-, меламино- и фенолформальдегидных олигомеров получены древесно-полимерные композиции с повышенными физико-механическими свойствами и пониженной токсичностью.

Научная школа в области исследования и прогнозирования прочности и деформативности строительных древесно-цементных материалов. На основе применения современных комплексных физико-химических методов изучены процессы, происходящие при твердении в системах минеральной вяжущее - органический древесный наполнитель. Пост-

роена теория, прочности и деформативности строительных древесно-цементных материалов (арболита, фибролита и цементно-стружечных плит), а также разработаны теоретические методы прогнозирования их физико-механических свойств, базирующиеся на модели стохастической неоднородной среды.

Научная школа в области моделирования и оптимизации технологических процессов деревообработки. Создана методика оптимизации раскроя пиловочного сырья с учётом основных пороков древесины. Это позволило решить задачу прогнозирования объёмного выхода и посортного выхода пиломатериалов. Решена задача оптимизации дробности сортирования пиловочного сырья по критерию повышения объёмного выхода пиломатериалов. Разработаны оптимизационные модели раскроя пиловочного сырья. Результаты исследований позволили определить оптимальные варианты технологических процессов выработки заготовок.

Научная школа в области совершенствования складов древесного сырья и лесопродукции. Задачи школы следующие: оценка влияния вместимости складов древесного сырья и лесопродукции на простои и загрузку технологического и подъёмно-транспортного оборудования; определение оптимального значения вместимости склада в зависимости

от мощности лесного предприятия и его участков.

Научная школа в области синтеза новых материалов. Проводятся исследования механизма синтеза новых полимеров, их структурирования при образовании композиционных древесных материалов, химизма взаимодействия синтетических полимеров с компонентами древесины, а также их экологической безопасности.

Научная школа в области резания древесины. Школа добилась больших успехов в аналитическом описании связей исходных условий резания с оценочными показателями: ею рассмотрены практически все процессы станочного резания.

Научная школа в области надёжности деревообрабатывающего оборудования. Проводятся исследования физических процессов потери деревообрабатывающей машиной работоспособности. Разработаны методы ускоренного проведения программных испытаний с применением диагностических процедур. В настоящее время школа рассматривает надёжность элементов деревообрабатывающих машин в сочетании со стабильностью технологического процесса, используя критерий вероятности выполнения задания.

Научная школа в области энергетического использования древесных отходов. Проводятся исследова-

ния возможности совершенствования топочных устройств для сжигания отходов высокой влажности. Выполнены аналитические исследования по энергетическому использованию древесины. В рамках шведско-российского проекта создан новый учебный курс "Энергетическое использование древесины" (с российской стороны координатором проекта являлся коллектив научной школы) – в результате совместной работы издано учебное пособие "Лесная биоэнергетика".

Заключение

Анализ результативности научных школ показывает, что исследования проводятся успешно.

В последние 20 лет в связи с существенным уменьшением объёма финансирования по отдельным направлениям научных школ исследования проводятся в незначительных масштабах. Это относится к следующим направлениям:

- создание новых материалов на основе древесины;
- разработка новых технологических процессов, позволяющих существенно увеличить производительность труда;
- оптимизация стратегии развития деревоперерабатывающих предприятий;
- выполнение работ совместно с зарубежными организациями.

УДК 674:378.09:658.336.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ ШКОЛ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММАХ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ

Б. М. Рыбин, д-р техн. наук, **С. Н. Рыкунин**, д-р техн. наук – Московский государственный университет леса

При разработке федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования третьего поколения использовалась компетентностная модель системы подготовки магистра. В модель включены 7 общекультурных компетенций и 22 профессиональные компетенции. Владение компетенциями позволит магистру применять знания, умение, опыт лично-

стные качества для решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности.

На формирование профессиональных компетенций магистров значительное влияние оказывают научные школы. Среди научных школ Московского государственного университета леса, ведущих исследования в области технологий деревообработки, выбраны 14. Проанализи-

ровано их влияние на ожидаемые результаты профессиональной подготовки магистров, сформулированные на основе компетентного подхода европейских высших учебных заведений к компетенциям выпускников в области техники и технологии, по следующим разделам: знание и понимание, инженерный анализ, инженерное проектирование, исследования, инженерная практика, личные навыки.

Для каждого раздела определено количество влияющих на него научных школ:

– знание и понимание	12;
– инженерный анализ	8;
– инженерное проектирование	9;
– исследования	7;
– инженерная практика	5;
– личные навыки	4.

Влияние научных школ на формирование профессиональных компетенций магистра представлено ниже.

Профессиональная компетенция (ПК)	Количество научных школ
<i>Производственно-технологическая деятельность:</i>	
– способность понимать современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации древесных отходов, научно-техническую политику в области технологии лесозаготовок и деревообработки (ПК-1);	6
– готовность эксплуатировать технологическое оборудование (ПК-2);	7
– готовность решать инженерно-технические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ (ПК-3).	2
<i>Организационно-управленческая деятельность:</i>	
– способность управлять технологическими процессами производства изделий из древесины и древесных материалов, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-4);	4
– готовность использовать элементы экономического анализа при организации и проведении практической деятельности на предприятии (ПК-5);	–
– способность разрабатывать планы и программы инновационной деятельности на предприятии (ПК-6);	4
– способность осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов (ПК-7);	–
– готовность управлять программами освоения новой продукции и новых технологий (ПК-8);	4
– способность разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику риск-менеджмента на предприятии (ПК-9);	4
– способность владеть приёмами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результатов труда персонала (ПК-10);	–
– способность оценивать затраты и результаты деятельности организации (ПК-11);	–
– готовность идти на умеренный риск (ПК-12).	–
<i>Научно-исследовательская деятельность:</i>	
– готовность использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах (ПК-13);	7
– способность ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-14);	6
– способность самостоятельно выполнять лабораторные исследования, необходимые для решения научно-исследовательских и производственных задач в области технологии лесозаготовок и деревообработки, с использованием современной аппаратуры и методов исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции (ПК-15);	8
– готовность осуществлять параметрическую и структурную оптимизацию технологии лесозаготовок и деревообработки (ПК-16);	4
– способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и изделий из древесины и древесных материалов (ПК-17);	–
– готовность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-18);	6
– готовность представлять результаты исследований в отчётах, рефератах, публикациях и на публичных обсуждениях (ПК-19).	4
<i>Проектно-конструкторская деятельность:</i>	
– способность разрабатывать новый ассортимент полуфабрикатов и изделий из древесины и древесных материалов различного назначения, организовывать их выработку в производственных условиях в соответствии с авторскими образцами, составлять необходимый комплект технической документации (ПК-20);	6
– способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-21);	4
– готовность применять методы сопоставительного анализа возможных вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-22).	5

Анализ представленных материалов показывает: имеются перспективные разработки научных школ, которые целесообразно включить в примерные образовательные программы подготовки магистров по направлению 250400 "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств".

УДК 674.038.3:621.315.001.5

ОЦЕНКА ПРЕДЕЛЬНОЙ НАПРЯЖЁННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ, ПРИ КОТОРОЙ НАЧИНАЕТСЯ ВОЗГОРАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

С. В. Бутаков, канд. техн. наук, **А. Н. Деснёв** – Архангельский государственный технический университет

При проведении ряда технологических процессов на предприятиях лесопромышленного комплекса (ЛПК) практически всегда возникают сильные электрические поля в рабочем объёме древесных материалов, которые являются диэлектрической средой. Опасность пожаров, которые могут сопутствовать процессам обработки и перемещения древесных материалов, в том числе сыпучих, в цехах с электрооборудованием большой мощности, является известной проблемой. При этом электрическое поле, которое может обусловить нагрев древесных материалов и их электрический пробой, создаётся как самим электрическим оборудованием, так и статическим электричеством, возникающим из-за трения материалов. Кроме того, в процессе высокочастотной (частота 1–10 МГц) диэлектрической сушки пиломатериалов опасность возникновения пожара резко возрастает, так как диэлектрические потери мощности пропорциональны частоте электрического поля. Это приводит к увеличению мощности рассеяния и, соответственно, к уменьшению предельной напряжённости поля, при которой начинается возгорание древесины.

Вероятность возникновения пожаров при нахождении древесных материалов в сильном электрическом поле плохо прогнозируется на практике из-за отсутствия научно обоснованных экспериментальных данных и теории возгорания древесины при её электрическом пробое [1]. Поэтому исследования процессов возгорания древесины при больших величинах напряжённости электрического поля весьма актуальны.

Цель исследования – оценить предельную напряжённость электрического поля для древесных материалов по критерию пожарной безопасности на предприятиях ЛПК.

Авторы определили, что для достижения поставленной цели надо решить следующие задачи:

1. Разработать теоретическую модель предельной напряжённости электрического поля, при которой начинается возгорание древесины.

2. Экспериментально определить значения предельной напряжённости и получить её регрессионную модель.

3. Изучить влияние на предельную напряжённость электрического поля в древесине природных и производственных факторов, например: влажности, размеров и формы древесных материалов.

4. Дать рекомендации для предприятий ЛПК, имеющих электрооборудование большой мощности, в виде предельно допустимых уровней (ПДУ) напряжённости электрического поля $E_{\text{пред}}$ древесных материалов.

По данным Белорусского технологического института

электрическая прочность древесины сосны относительной влажностью 33% составляет от 0,8 до 1,5 кВ/мм, а абсолютно сухой древесины сосны – от 1,45 до 7,2 кВ/мм [2]. Согласно результатам, полученным в работе [3], где была показана возможность возгорания древесины до наступления электрического пробоя, процесс возгорания древесины в электрическом поле при развитии пробоя и наличии диэлектрических потерь описывается следующим выражением, полученным на основе уравнения теплового баланса:

$$\frac{2U^2 \pi f \epsilon \epsilon_0 S \cdot \text{tg} \delta}{h} = \sigma S_{\text{II}} (t - t_0), \quad (1)$$

где U – напряжение, приложенное к древесному материалу, В;

f – частота переменного напряжения, Гц;

ϵ – относительная диэлектрическая проницаемость древесины ($\epsilon = 4$);

S – площадь пластины электрода, м²;

$\text{tg} \delta$ – тангенс угла диэлектрических потерь древесины ($\text{tg} \delta = 1,6$);

h – толщина слоя древесного материала, м;

σ – коэффициент теплоотдачи древесины при влажности 8–10%, Вт/(м²·°C), $\sigma = 14$ Вт/(м²·°C);

S_{II} – поверхность охлаждения древесины, м²;

t – температура поверхности древесины, при которой начинается её возгорание, °C ($t = 230$ – 250 °C);

t_0 – температура окружающей среды, °C.

Если предположить, что древесный материал с площадью поперечного сечения S (м²) и периметром последнего P (м) целиком находится в электрическом поле, то получается следующая теоретическая модель для вычисления $E_{\text{пред}}$ (кВ/мм), при которой начинается возгорание древесины:

$$E_{\text{пред}} = 0,416 \sqrt{\frac{P}{S}}. \quad (2)$$

Эксперименты по определению предельной напряжённости электрического поля проводились в ОАО "Лесозавод № 3" г. Архангельска в высоковольтной испытательной лаборатории. Испытания древесных материалов проводились на аппарате АИИ-70М, у которого максимальная величина вторичного, или выпрямленного напряжения составляет 70 кВ, переменного напряжения – 50 кВ, потребляемой мощности – 2,5 кВА, тока при пробое

$I_{\text{пр}} = 80$ мА.

Эксперименты проведены на переменном электрическом поле промышленной частоты (50 Гц) с отрезками досок, опилками, технологической щепой, еловой корой и сухой древесной пылью. Испытывались отрезки досок следующих пород: ели, берёзы и осины. Испытывались также опилки, технологическая щепка, кора и древесная пыль, образовавшиеся при обработке древесины ели. Доски разного поперечного сечения испытывались на повышенное напряжение вдоль волокон. Измерялась площадь обугливания образцов S_0 при различной продолжительности выдержки t . При этом в процессе испытаний произошёл электрический пробой двух образцов влажностью 30%. Образцы древесины берёзы и осины, обладающей низкой влажностью, практически не обуглились при напряжении 30 кВ. Напряжение пробоя сухой древесной пыли и технологической щепы составило > 30 кВ. Электрическая прочность опилок составила 0,037 кВ/мм, а коры – 0,025 кВ/мм.

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась для отрезков досок из древесины ели с целью получения регрессионной модели предельной напряжённости электрического поля. Выходным, или целевым (зависимым) показателем является площадь обугливания S_0 (мм²). Варьируемыми, или изменяемыми технологическими управляющими факторами (предикторами) являются: напряжённость электрического поля E (кВ/мм), влажность древесных материалов W (%), продолжительность выдержки t (с), площадь поперечного сечения образца материала S (мм²), периметр поперечного сечения образца материала P (мм).

Вид регрессионной модели выбирается с учётом следующих соображений:

- с увеличением продолжительности выдержки предельная напряжённость поля должна уменьшаться;
- регрессионная модель должна соответствовать теоретически полученному выражению (2).

В результате рассматривается регрессионная модель вида:

$$S_0 = B_0 + B_1 E + B_2 W + \frac{B_3}{t} + B_4 S + B_5 \sqrt{\frac{P}{S}} \quad (3)$$

Статистические оценки показали отсутствие выделяющихся наблюдений. Для нахождения величин коэффициентов регрессии и определения их значимости применялись множественная линейная и нелинейная регрессия, которые показали следующее: наибольшее влияние на площадь обугливания оказывает напряжённость электрического поля. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась в программе Statistica. В результате этой обработки получена следующая адекватная промежуточная регрессионная модель:

$$S_0 = -41,4 + 381,8E + 0,43W - 11,4 \frac{1}{t} + 0,0014S + 41,9 \sqrt{\frac{P}{S}} \quad (4)$$

Стандартная ошибка оценки площади обугливания по модели составила 7,738. При увеличении влажности и напряжённости поля площадь обугливания увеличивается. Величина коэффициента корреляции между наблюдаемыми значениями площади обугливания и напряжённостью электрического поля составила 0,82.

На основе выражения (4) получаем следующую регрес-

сионную модель для вычисления величин предельной напряжённости электрического поля $E_{\text{пред}}$ (кВ/мм) при условии $S_0 \rightarrow 0$ и $t \rightarrow \infty$:

$$E_{\text{пред}} = 0,108 - 0,0011W - 3,66S - 0,0035 \sqrt{\frac{P}{S}} \quad (5)$$

где $W = 12-30\%$;

$S = 0,0022-0,012 \text{ м}^2$;

$P = 0,244 - 0,520 \text{ м}$.

Анализ уравнения (5) показывает следующее. При увеличении влажности W предельная напряжённость поля $E_{\text{пред}}$ уменьшается. При увеличении периметра P предельная напряжённость электрического поля также уменьшается при неизменных значениях W и S (рис. 1, а при $S = 0,0022 \text{ м}^2$). При этом должно происходить уменьшение размеров материалов и увеличение их количества или изменение формы материала. Влияние площади попереч-

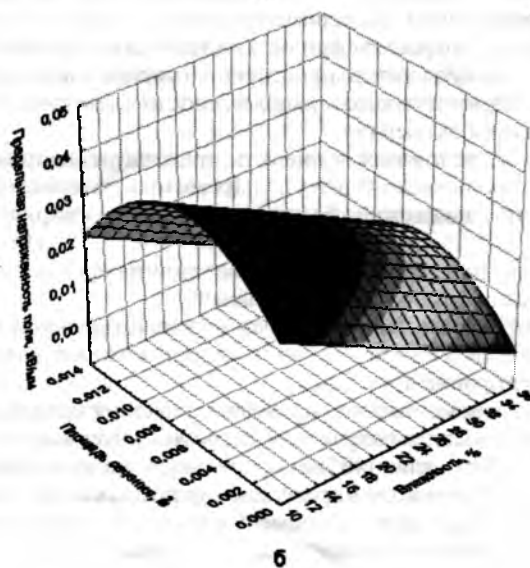
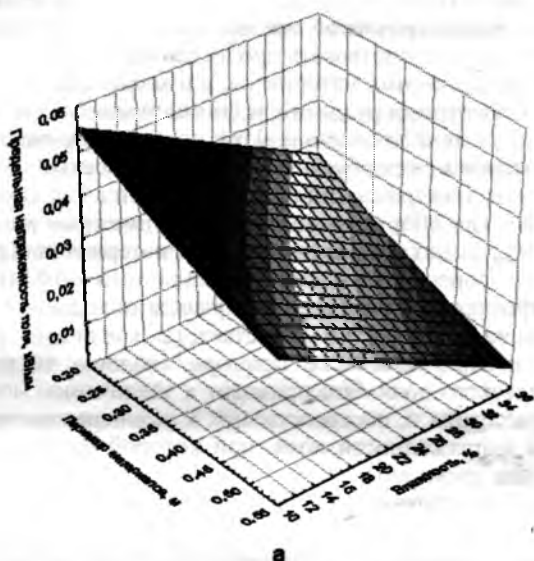


Рис. 1. Двумерное графическое представление зависимости предельной напряжённости электрического поля от периметра поперечного сечения и влажности образцов (а); от площади поперечного сечения и влажности образцов (б)

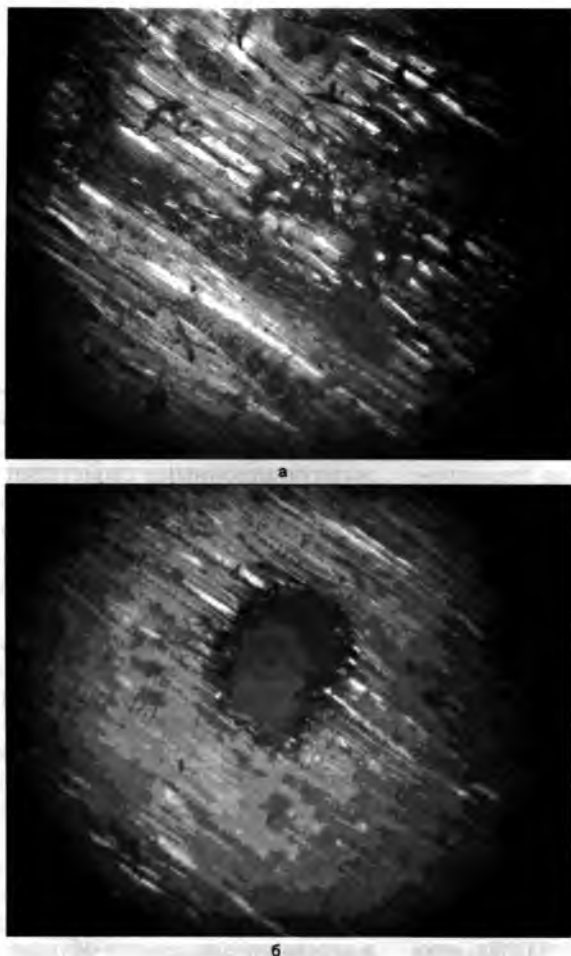


Рис. 2. Изменения в микростроении образцов древесины ели при их возгорании в сильном электрическом поле: а – влажная древесина ели, СМ, ув. 200 \times ; б – сухая древесина ели, СМ, ув. 100 \times

ного сечения образцов S на предельную напряжённость электрического поля в них при неизменных W и P неоднозначно (рис. 1, б при $P = 0,520$ м). При $W = W_{\min} = 12\%$, $P = P_{\min} = 0,244$ м, $S = 0,0038$ м² наблюдается максимум предельной напряжённости поля – $E_{\max} = 0,0534$ кВ/мм.

Изменения в микростроении древесины при её нахождении в сильном электрическом поле рассмотрены на световом микроскопе с увеличением в 100–200 раз. Использовали образцы древесины ели в сухом и влажном состоянии. Исследования показали: при нахождении древесины в сильном электрическом поле происходят местные пробои (частичные), которые приводят к возгоранию и обугливаю материалу. На рис. 2 показаны фотографии обуглившейся древесины с микроскопа. Обугливание влажной древесины (рис. 2, а) более значительно и равномерно, чем сухой (рис. 2, б). При этом количество местных пробоев на единицу объёма влажной древесины больше по сравнению с сухой, для которой пробой

$W, \%$	$S, \text{м}^2$	$E_{\text{пред}}, \text{кВ/мм}$
12	0,0022	0,0329
18	0,0022	0,0263
24	0,0022	0,0197
30	0,0022	0,0131
12	0,0071	0,0389
18	0,0071	0,0323
24	0,0071	0,0257
30	0,0071	0,0191
12	0,0120	0,0278
18	0,0120	0,0212
30	0,0120	0,0080

носит более локальный характер. Величина площади местного пробоя, объёма обуглившейся и разрушившейся древесины больше для сухого образца (рис. 2, б).

В таблице представлены ПДУ напряжённости электрического поля (соответствующие началу возгорания древесины) при периметре $P = 0,520$ м и изменении площади сечения S и влажности W , полученные по модели (5).

Заключение

Проведённые исследования показали, что полученная при условии $S_0 \rightarrow 0$ и $t \rightarrow \infty$ регрессионная (основанная на экспериментальных данных) модель предельной напряжённости электрического поля $E_{\text{пред}}$, соответствующей началу процесса возгорания древесины (5), вполне адекватна. Анализ регрессионной модели показывает: максимум $E_{\text{пред}}$ наблюдается при влажности 12%, площади поперечного сечения образцов 0,0038 м², периметре поперечного сечения образцов 0,244 м и составляет 0,0534 кВ/мм. Предельная напряжённость электрического поля, как и следовало ожидать, оказалась намного (более чем на порядок) меньше электрической прочности древесины. Теоретическая модель предельной напряжённости поля (2) даёт значение в диапазоне от 2 до 4 кВ/мм, которое намного больше экспериментального и практически совпадает с электрической прочностью. Это объясняется тем, что при теоретическом рассмотрении не принимается во внимание влияние влажности древесины. Значения $E_{\text{пред}}$ являются ПДУ напряжённости электрического поля в зависимости от условий и могут служить для оценки пожарной безопасности на предприятиях ЛПК, обладающих оборудованием большой мощности.

Список литературы

1. Физические основы электрического пробоя газов / А.Ф. Дьяков, Ю.К. Бобров, А.В. Сорокин, Ю.В. Юргеленас; Под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 1999. – 400 с.
2. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: Учеб. для лесотехнических вузов. – изд. 3-е, перераб. и доп. – М: МГУЛ, 2001. – 340 с.
3. Бутаков С.В. Определение условий возгорания древесины в сильных электрических полях // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: Материалы междунар. науч.-техн. конф. – Вологда: ВоГТУ, 2010. – С. 121–123.

Высшая аттестационная комиссия Министерства образования и науки РФ учитывает основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней кандидата и доктора наук, опубликованные в журнале

“Деревообрабатывающая промышленность”

Вологодская областная университетская научная библиотека

www.booksite.ru

УДК 674.812:546.3

ТЕХНОЛОГИЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ПАРАМИ ТЕТРАКАРБОНИЛА НИКЕЛЯ

А. И. Анучин – Воронежская государственная лесотехническая академия

Древесина – один из основных материалов, применяемых в народном хозяйстве. Она легко обрабатывается, её плотность мала, а механические свойства высоки. Для того чтобы нужным образом улучшить показатели качества природной древесины, её подвергают соответствующей обработке.

Научная база, позволившая проектировать различные технологические процессы обработки древесины, была создана трудами ряда российских учёных: С.И.Ванина, В.Е.Вихрова, Л.М.Перельгина, П.Н.Хухрянского, Н.Н.Чулицкого, А.А.Солнцева, Ф.П.Белянкина, Н.Л.Леонтьева, П.С.Сергювского, Б.Н.Уголева, М.С.Мовнина, Ю.М.Иванова и др.

В настоящее время изучением технологии производства и свойств модифицированной древесины различных видов занимаются научно-исследовательские и учебные институты в Воронеже, Санкт-Петербурге, Минске, Гомеле и Риге. Однако современные теории производства модифицированной древесины различных видов требуют расширения и уточнения. Это позволит выработать оптимальные технологические процессы модифицирующей обработки природной древесины для получения высококачественного конструкционного материала.

Результаты проведения соответствующих исследований и практика позволяют утверждать: прессованная древесина – это простой в изготовлении новый материал, который можно использовать как заменитель цветных и чёрных металлов, а также других дефицитных материалов.

Свойства модифицированной древесины позволяют существенно расширить сферу применения подшипников на её основе. Например, эксплуатационные требования, предъявляемые к узлам трения деревообрабатывающего оборудования, вполне могут быть удовлетворены

путём использования модифицированной древесины [1].

Основной недостаток прессованной древесины – её низкая теплопроводность, которая обуславливает перегрев и деструкцию подшипникового материала, приводящие к отказу подшипника скольжения. Поэтому основные направления улучшения свойств подшипникового материала – это увеличение теплопроводности, повышение абразивной стойкости при сохранении диссипативных свойств, обеспечение способности работать в режиме самосмазывания. При этом необходимо учитывать: использование анизотропии свойств древесины (обусловленной её строением) позволяет управлять температурными свойствами вкладыша в весьма ограниченных пределах, что не решает проблемы создания благоприятных температурных условий работы подшипника и не устраняет опасности деструкции древесины в процессе эксплуатации подшипников скольжения [1].

Нами разработана технология модифицирования древесины парами тетракарбонила никеля (ТКН) с последующим применением процессов прессования и пропитки древесины антифрикционным наполнителем с торца под давлением. Эта технология позволяет получать новый конструкционный материал – пресс-

сованную металлизированную древесину – с высокими физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами [2]. Данная технология относится к деревообрабатывающей промышленности, в частности к производству деталей узлов трения из модифицированной древесины.

Известен способ получения древесно-металлических подшипников, в котором при конструировании подшипника чередуют древесные и металлические пластины [3]. Недостаток этого способа заключается в том, что в процессе трения не обеспечивается надёжный контакт между металлическим и деревянным вкладышами. Отвод тепла осуществляется только через металлические вставки, а деревянные вкладыши обугливаются. При этом температура поверхностных слоёв деталей подшипников снижается лишь на 20–25% [3].

Известны газофазные способы металлизации различных материалов и изделий из них путём термического разложения паров карбониллов металлов. Недостаток описанных способов заключается в том, что осадки металла происходит только на поверхности изделий [4]. По совокупности признаков к разработанному нами способу наиболее близок способ модифицирования древесины, включающий сквозную пропитку

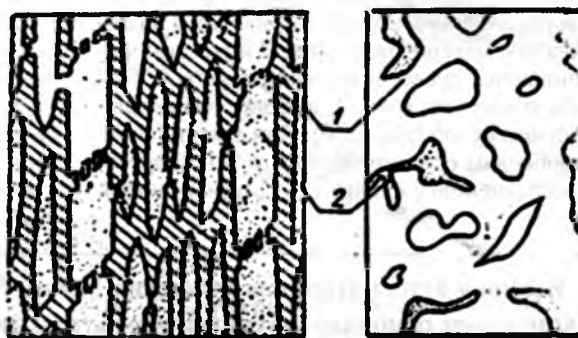


Рис. 1. Схема структуры древесины, пропитанной легкоплавким металлом: 1 – остов материала; 2 – поры, заполненные металлом

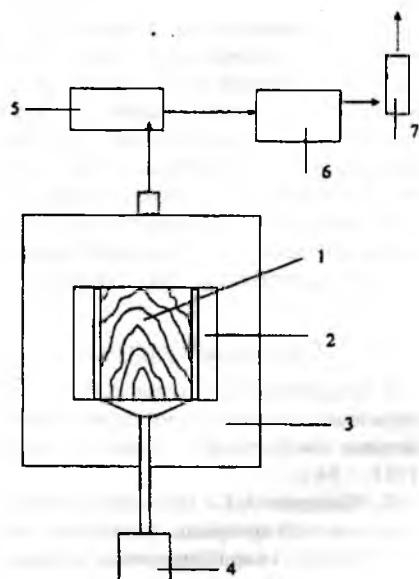


Рис. 2. Схема технологической установки для проведения процесса модифицирования древесины парами ТКН:

1 - древесная заготовка; 2 - секционный нагреватель; 3 - аппарат для металлизации (реактор); 4 - испаритель тетракарбонила никеля (ТКН); 5 - печь для разложения паров ТКН; 6 - вакуум-насос; 7 - печь для сжигания углекислого газа

древесины в автоклаве под давлением расплавленными металлами и сплавами. Недостатками последнего способа являются: большой расход дорогостоящих легкоплавких металлов (свинца, сурьмы, висмута, олова), так как массовое содержание ме-

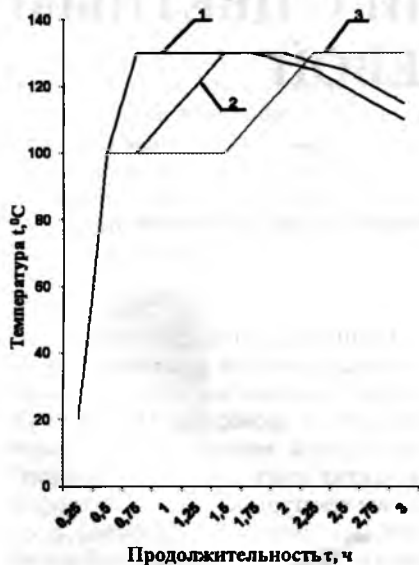


Рис. 3. Графики нагрева заготовки в процессе её пропитки парами ТКН:
1 - нагрев верхней секции нагревателя;
2 - нагрев средней секции нагревателя;
3 - нагрев нижней секции нагревателя

талла в древесине составляет от 30 до 40% массы древесины; при охлаждении расплава в древесине он застывает в виде дискретных столбиков, не связанных с древесиной и между собой, так как отсутствует равномерная зона теплопередачи (рис. 1) [3, 5].

Задача данной работы состояла в разработке и исследовании способа улучшения антифрикционных и теплофизических свойств прессованной древесины путём её модифицирования. Это было достигнуто введением в её пористую структуру металла.

Металл в древесину вводят путём термической диссоциации легколетучих металлоорганических соединений (МОС) при принудительной прокачке через древесину их паров при скорости подачи не более 20 л/ч на 1 см² площади поперечного сечения заготовки. Для этого осуществляется встречное движение тепловой зоны древесины с температурой, достаточной для разложения молекул паров МОС (но не превышающей температуры деструкции древесины), со скоростью, не превышающей 2,5 мм/мин. При этом используют древесину, высушенную до постоянной массы. В качестве исходного МОС применяют тетракарбонил никеля (ТКН). Осаждённый металл равномерно распределяется внутри древесины, обеспечивая с ней достаточно надёжный контакт.

Принципиальная схема технологической установки для модифицирования древесины представлена на рис. 2.

Способ осуществляется следующим образом. Древесную заготовку 1, предварительно высушенную до постоянной массы (это исключает возможность ингибирования влагой процесса осаждения металла), помещают внутрь секционного нагревателя 2, расположенного вертикально в аппарате 3 для металлизации заготовки. При этом нижнюю часть заготовки герметично соединяют с испарителем тетракарбонила никеля 4. Аппарат закрывают и вакуумируют с помощью вакуум-насоса 6. Откачку воздуха из аппарата проводят непрерывно - со стороны, противоположной подаче паров ТКН. После этого включают все секции нагревателя и доводят температуру в них до такой величины, которая на 20–30°С ниже температуры начала разложения паров ТКН. При этой температуре древесную заготовку выдерживают в те-

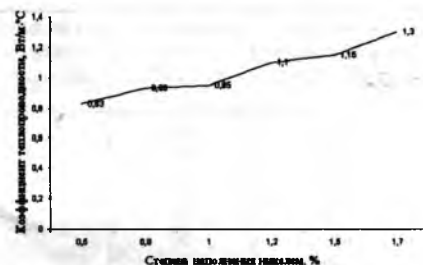


Рис. 4. График зависимости коэффициента теплопроводности прессованной древесины от степени наполнения никелем

чение 10–15 мин - до достижения её равномерного прогрева. Затем температуру верхней секции нагревателя повышают до величины, которая равна температуре начала процесса разложения паров ТКН, и подают в нижнюю часть древесной заготовки пары ТКН со скоростью не более 20 л/ч на 1 см² площади её поперечного сечения. После этого последовательно сверху вниз включают следующие секции нагревателя, обеспечивая перемещение тепловой зоны со скоростью, не превышающей 2,5 мм/мин.

С целью уничтожения неразложившихся в аппарате паров ТКН и выделяющегося в процессе оксида углерода в схеме предусмотрены печи соответственно 5 и 7 [3].

Описанный выше технологический процесс представлен в виде графика на рис. 3.

Полученную модифицированную древесную заготовку анализируют на относительное массовое содержание в ней осаждённого металла и её теплопроводность.

Как видно по графику, представленному на рис. 4, в случае модифицирования древесины по предложенной технологии наблюдается значительное (примерно в 1,3 раза) увеличение теплопроводности древесины вдоль волокон. Из этого следует: температура в зоне трения подшипников из таких заготовок меньше,



Рис. 5. Образец природной древесины, пропитанный парами тетракарбонила никеля

Температура нагрева секции нагревателя, °С	Скорость подачи паров ТКН, л/ч	Продолжительность пропитки заготовки парами ТКН, ч	Массовое содержание никеля в древесине, %	Коэффициент теплопроводности, Вт/м · °С
130	20	0,5	0,5	0,83
130	20	0,75	0,8	0,9
130	20	1	0,9	0,93
130	20	1,5	1	0,95
130	20	2	1,2	1,1
130	20	2,5	1,5	1,15
130	20	2,75	1,7	1,3
130	20	3	1,7	1,3

что благоприятно сказывается на эксплуатационных характеристиках таких подшипников.

При модифицировании древесины с меньшей скоростью подачи паров ТКН и, следовательно, меньшим количеством введённого в неё никеля температура в зоне трения увеличивается. В случае повышения скорости подачи паров ТКН до 22–25 л/ч и более наблюдаются частичная забивка отдельных каналов древесины и неравномерное осаждение металла внутри неё, что приводит к снижению теплопроводности древесины.

Увеличение скорости перемещения тепловой зоны выше 2,5 мм/мин приводит к неравномерному прогреву всей массы древесины и, как следствие, неравномерному осаждению никеля в отдельных каналах. При

меньшей скорости перемещения тепловой зоны наблюдается частичная забивка отдельных каналов древесины. Всё это также ухудшает теплопроводность древесины и увеличивает температуру в зоне трения.

Основные технологические параметры режима процесса модифицирования древесины парами ТКН, влияющие на относительное массовое содержание никеля в древесине и, следовательно, коэффициент теплопроводности модифицированной древесины, приведены в таблице.

При соблюдении вышеуказанных рекомендаций металлические плёнки равномерно осаждаются по всей длине сосудов таких древесных заготовок (рис. 5).

Предлагаемая технология позволяет изготавливать подшипники сколь-

жения из модифицированной древесины для высокооборотных узлов трения, например узлов трения деревообрабатывающих станков. Подшипники из прессованной металлизированной древесины в 3–5 раз легче подшипников скольжения из цветных металлов и сплавов, а по теплопроводности и антифрикционным показателям соответствуют им.

Список литературы

1. Огарков Б.И., Апостол А.В. Теория и физическая сущность прессования древесины: Учеб. пособ. – Воронеж: ВГУ, 1981. – 84 с.
2. Чаадаев А.Е. Модифицирование прессованной древесины церезином: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 2008. – 16 с.
3. Пат. РФ 2226240, F 16 C 33/04. Способ модификации древесины / В.А.Шамаев, А.А.Уэльский, А.В.Гребенников, А.П.Стороженко, В.Г.Рахманов; заявитель и патентообладатель ООО "Лигнум". – Оpubл. 27.11. 2008, Бюл. № 33.
4. Сыркин В.Г. CVD-металлизация: Учеб. пособ. – М.: Наука, 2000. – 496 с.
5. Чубов Н.И. Металлизированная прессованная древесина: Учеб. пособ. – Воронеж: ВГУ, 1975. – 136 с.

УДК 684.65

ФАСАДЫ ДЛЯ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ С ЦВЕТНЫМ РЕЛЬЕФНЫМ РИСУНКОМ НА ЛИЦЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А. А. Лукаш, канд. техн. наук, **Ю. В. Данилкина**, **Н. Н. Пикашов** – Брянская государственная инженерно-технологическая академия

Фасады корпусной мебели во многом определяют дизайн изделия. Внешний вид фасада в значительной степени влияет на цену изделия и спрос на него. В настоящее время ламинированная древесностружечная плита (ДСП) – самый дешёвый и доступный материал для производства мебели. Получаемая при использовании такого материала мебель с плоскими одноцветными фасадами вряд ли будет пользоваться большим спросом, несмотря на низкую цену.

Существенно улучшить внешний

вид корпусной мебели возможно путём цветового украшения фасадов. Придать изделиям хороший декоративный вид можно и подбором материалов. Это могут быть строганный шпон или массивная древесина красивой текстуры, усложнённые виды набора облицовок, цветные эмали, перламутровые лаки и др. Особенно высоко ценится в мебели натуральная древесина. Текстура древесины зависит от многих факторов, она может иметь самые разнообразные рисунки.

Один из старинных и наиболее известных способов декорирования изделий основан на художественной обработке древесины. При этом используются многие положительные качества этого материала: разнообразие текстуры и цвета, возможности его механической обработки и отделки. Кроме фигурного набора облицовок из шпона, применяются мозаика, резьба, точение, роспись и др. В одном изделии могут совмещаться несколько видов художественной обработки, например: резьба и рос-

пись, резьба и декоративное облицовывание, точение и декоративное облицовывание и др. Художественная обработка древесины – трудоёмкий процесс, требующий ручного труда. В прошлом, при индивидуальном и мелкосерийном производстве, она была основным способом декорирования деталей домов, мебели, карет, сувениров и других изделий. В настоящее время, при высокомеханизированном массовом производстве, художественная обработка применяется лишь при изготовлении небольших серий высокохудожественных изделий или единичных экземпляров.

Мозаика – это орнаментальное или сюжетное изображение из однородных частиц или разных материалов (камня, стекла, дерева, кости и т.д.). Простейший вид мозаики – фигурный набор облицовок, выполненный из шпона разных по цвету пород. Наиболее известны инкрустация, интарсия, маркетри и блочная мозаика.

Инкрустация – это украшение узорами и изображениями из кусочков мрамора, керамики, металла, дерева и других материалов, которые врезаются в украшаемую поверхность заподлицо, причём эти материалы и обрабатываемая поверхность должны различаться между собой по цвету. Интарсия – инкрустация деревом по дереву. Техника инкрустации и интарсии сложна. В настоящее время эти способы декорирования применяются редко.

Блочная мозаика получается в результате склеивания блоков из брусков древесины различных пород или брусков, окрашенных в разные цвета, их распиливания на тонкие пластинки и наклеивания этих пластинок на декорируемую поверхность в виде различных орнаментов.

Из мозаичного набора наиболее проста техника маркетри (составления рисунков из шпона различных пород). Она не требует сложных инструментов, получение элементов мозаики (для орнаментальных наборов) можно механизировать, в качестве материалов пригодны отходы шпона. Благодаря разнообразию цветов и рисунков шпона можно получать неповторимые композиции. Маркетри используют при изготовлении сувениров, оформлении интерьеров, а иногда и в производстве мебели. С помощью маркетри можно создавать сложные сюжетные композиции, а также простые орнаменты.

Таким образом, создание цветного рисунка на поверхности изделия – это трудоёмкий процесс, и оно целесообразно лишь при изготовлении небольших серий высокохудожественных изделий или единичных экземпляров.

Другой способ декорирования изделий из древесины состоит в создании объёмного профиля на лицевой поверхности. Один из наиболее древних способов художественной обработки древесины – резьба. Её применяют при украшении домов, деревянных скульптур, мебели, сувениров, различных бытовых и декоративных предметов. Существует много видов резьбы по дереву, каждый из которых делится на подвиды в зависимости от рисунка и техники выполнения. В практике производства мебели широко используют накладные декоративные элементы различных видов. Среди накладного декора широко распространены профильные планки и раскладки. Профильные планки накладывают на всю длину или ширину щитовых деталей (так называемый погонажный декор) или в виде рамок. С помощью про-

фильных раскладок крепят стёкла, филёнки и оформляют кромки щитов, (раскладки выполняют также и конструктивную функцию).

Один из наиболее сложных, но и высокохудожественных видов накладного декора – рельефные элементы, форма которых выработана длительной историей искусства художественной обработки древесины. Рельефные декоративные рисунки на щитовых и брусковых деталях можно воспроизвести прессованием. Рельефное изображение может выступать над фоном или, наоборот, быть впрессованным в него. В первом случае прессуется весь фон, во втором – только рисунок. Высота выступающей части рисунка или глубина впрессованной составляет примерно 3 мм.

Резьба по дереву – эффектный приём декорирования мебели и других деревянных изделий. Однако она весьма трудоёмка. Существует довольно известный метод, позволяющий в определённой степени имитировать резьбу и механизировать процесс, – это технология горячего тиснения древесины, т.е. прессование, или термическое формование древесины. Горячее тиснение древесины можно использовать для получения объёмных декоративных изображений как на плоских, так и на фасонных поверхностях деревянных деталей мебели и других изделий. Тиснение относится к числу эффектных приёмов декорирования, поэтому выполнение тиснёных элементов в конкретном изделии требует хорошего вкуса и тщательной дизайнерской проработки как рисунка, так и изделия в целом.

Один из способов получения рельефного рисунка на поверхности корпусной мебели – тиснение ДСП в разнотолщинной пресс-форме. В качестве облицовочного материала используется строганый шпон. Применение в качестве подслоя лущёного шпона способствует увеличению глубины тиснёного рисунка. Облицовывание и тиснение проводятся за одну операцию. Получаемый на поверхности рисунок является обратным фотографическим изображением пресс-формы (рис. 1). Однако при изготовлении фасадов такой конструкции необходимо учитывать, что лущёный шпон – это анизотропный материал. Для предотвращения коробления облицованного щита необходимо применять с каждой сто-



Рис. 1. Тиснёный фасад



Рис. 2. Цветные рельефные фасады



Рис. 3. Варианты цветового оформления трёхдверного шкафа

роны по два листа лущёного шпона, уложенных взаимно перпендикулярно. Такая технология декорирования фасадов имеет существенные недостатки. После облицовывания фасада возникнут определённые трудности при шлифовании лицевой поверхности с объёмным рисунком. К тому же на щит, облицованный строганным шпоном, необходимо нанести лак. Себестоимость такого фасада по сравнению с фасадом из ламинированной ДСП значительно больше из-за необходимости применения дополнительно четырёх листов качественного лущёного шпона.

Как видно из вышеизложенного, существуют различные способы цве-

тового и объёмного декорирования. Но пока нет способа, позволяющего получить одновременно цветной и рельефный рисунок на поверхности изделия.

В Брянской государственной инженерно-технологической академии на кафедре технологии деревообработки разработан способ изготовления фасадов с цветным рельефным рисунком на лицевой поверхности (рис. 2).

По этому способу рельеф образуется накладкой и облицовочными листами. Вначале на несущую плиту укладывают накладку, толщина и форма которой определяют глубину и форму рельефа на поверхности

щита. Накладка вырезается из листа лущёного шпона. В накладке не должно быть сучков и других дефектов. Рисунок наклейки фасада должен быть простым в исполнении. Далее сверху накладку накрывают цельным листом облицовочного материала, с помощью которого формируется цвет наклейки. После этого на них укладывают следующий лист облицовочного материала с вырезом по форме, соответствующей форме наклейки, совмещая этот вырез с месторасположением наклейки. Разноцветность поверхности щита обусловлена тем, что цельный лист и лист с вырезом различаются между собой по цвету. Чем больше разница в цвете между этими листами, тем сильнее эффект. Прессуют щит пуансоном с профилем, соответствующим профилю наклейки.

Склеивание проводится с использованием карбаминоформальдегидной смолы. Величины основных технологических параметров режима прессования следующие:

- температура плит пресса - 120-125°C;
- удельный расход клея - 110-115 г/м²;
- давление - 4,0-4,2 МПа.

На рис. 3 показаны варианты цветового оформления трёхдверного шкафа.

Заключение

При наличии разноцветного объёмного рисунка на лицевой поверхности фасада корпусной мебели спрос на неё будет выше. При разработке фасада каждого конкретного изделия требуются хороший вкус и тщательная дизайнерская проработка как рисунка, так и изделия в целом. Предлагаемая авторами технология изготовления фасадов с цветным рельефным рисунком на лицевой поверхности позволяет расширить стилевое разнообразие выпускаемой мебели.

Литература

1. Барташевич А.А., Богуш И.Д. Конструирование мебели: Учеб. - Минск.: Высш. шк., 1998. - 343 с.

УДК 674.093.4:621.868.275

АВТОУКЛАДЧИКИ ДОСОК В ШТАБЕЛЬ НА НАПОЛЬНЫХ ПОДШТАБЕЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

И. М. Меркушев, канд. техн. наук – Московский государственный университет леса

В целях облегчения труда рабочих по формированию сушильных штабелей из обрезных пиломатериалов автором изобретена и запатентована серия автоматизированных пакетоформирующих машин простейшей конструкции, не требующих подъёмных лифтов.

На рис. 1–3 показаны различные конструктивные варианты автоукладчика досок упомянутого типа.

Как видно на рис. 1, по центру сварной металлоконструкции 1 смонтированы три туера: в верхней части – рабочий (или приводной) туер 2, внизу – натяжной туер 3 и сбoku (по данному варианту) – приводной туер 4, через которые перекинута бесконечная длиннозвенная рабочая грузовая цепь 5. К ней шарнирно подвешены реверсивные башмаки 6, работающие сначала задними короткими подпятниками (захватывающими и поднимающими доски наверх), а затем – передними гладкими наклонными толкателями (с носиками для удержания досок при их опускании), заталкивающими доски в штабель. Поперечный рабочий цепной конвейер действует от привода 7.

По центральной оси штабеля в верхней левой части металлоконструкции смонтирован другой привод 8 – с электродвигателем, редуктором и звёздочками на выходном валу. Через эти звёздочки и звёздочки 9 переброшена бесконечная цепь 10. К её ветвям прикреплены две траверсы в виде рейшины на роликах. К одной из них (траверсе 11) прикреплены кассетники для прокладок 12, а к другой (траверсе 13) – наклонные направляющие 14 для подачи досок в нужный ряд штабеля.

Предварительно на рабочее место закатывается подштабельная тележка 15 для формирования на ней сушильного штабеля на прокладках 16. Доски захватываются из загрузочного бункера 17 подпятниками башмаков 6 и поднимаются пошточно 18 к

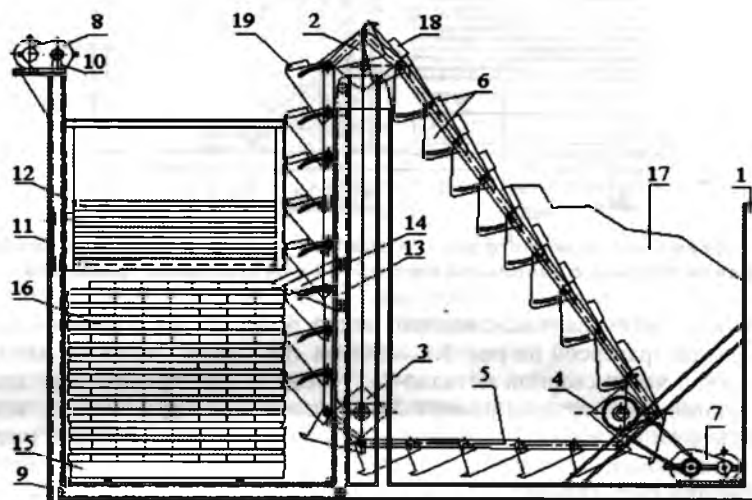


Рис. 1. Схема автоукладчика досок в штабель с реверсивными захватами-толкателями на конвейере

верхнему туеру, при переваливании через который доски ложатся на короткую наклонную грань башмаков в новую позицию 19 и, удерживаясь на них носиками, опускаются вплоть до упора 14. Следующий башмак нажимает на кромку доски, и она, скользя по упору 14, заходит в штабель, проталкивая дальше все предыдущие доски в ряд.

После завершения формирования ряда досок обе траверсы от привода

8 автоматически быстро поднимаются на высоту, равную сумме толщины доски и толщины прокладки. И цикл повторяется.

Двухтуерные вертикальные автоукладчики по рис. 1–2 отличаются тем, что рабочий орган конвейера собран непосредственно из башмаков треугольной формы, шарнирно соединённых между собой и со свободно свисающими собачками-захватами. Наиболее рациональна

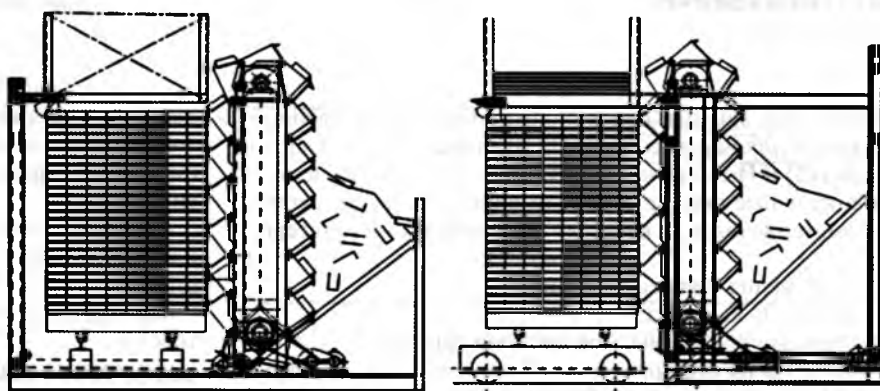


Рис. 2. Схемы вертикального двухтуерного автоукладчика досок в штабель на напольной вагонетке (слева) и на траверсной тележке (справа)

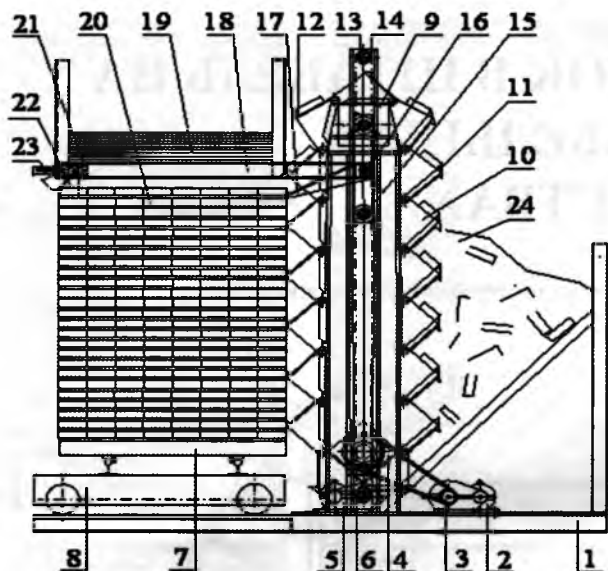


Рис. 3. Схема вертикального двухтуерного автоукладчика досок в штабель на траверсной тележке с напольной вагонеткой с центральной траверсой

конструкция автоукладчика с единой центральной траверсой по рис. 3.

В нижней части сварной металлоконструкции 1 размещены привод 2 со звездочкой и цепью 3, передающими вращающий момент на нижний ведущий туер 4 конвейера. Здесь же размещены привод 5 со звездоч-

кой 6 механизма подъема кассетников прокладок, а также напольные тележки: траверсная 7 и подштабельная 8. Через нижний ведущий туер 4 и верхний натяжной туер 9 навешена рабочая цепь, состоящая из шарнирно соединенных между собой башмаков 10, к которым подве-

шены одним концом захватные собачки 11, удерживающие доски при их подъеме вверх.

При опускании доски удерживаются носиками на башмаках 12. Через нижнюю звездочку 6 механизма подъема кассетников с прокладками и верхнюю звездочку 13 переброшена цепь 14, к которой прикреплена каретка 15 на роликах, способная перемещаться в пазах центральной стойки металлоконструкции. К каретке приварена центральная траверса-рейшина 16 с рядом упоров 17, равномерно распределенных по её длине, и механизм, обеспечивающим её параллельное движение вверх-вниз без перекосов. Кроме того, к кареткам 15 прикреплены две консоли 18, поддерживающие ряд кассетников с межрядными дистанционными прокладками 19 над формируемым штабелем 20. Каждый кассетник оборудован командным механизмом, состоящим из конечных выключателей 21, флажков 22 и механизма выдачи прокладок 23. Доски захватываются из загрузочного бункера 24.

Принцип действия данного автоукладчика такой же, как автоукладчика по схеме на рис. 1.

УДК 674.047.3:66.047.45

РЕЖИМЫ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ: ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ И ВЕЛИЧИН ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

А. Г. Гороховский, д-р техн. наук, **Е. Е. Шишкина**, канд. техн. наук, **А. А. Гороховский** – Уральский государственный лесотехнический университет

Анализируя мнения основоположников отечественной науки о сушке древесины Н.С.Селюгина [1], П.С.Сергоского [2] и И.В.Кречетова [3], можно выделить следующие основные факторы, определяющие качество сушки пиломатериалов, или качество высушенных пиломатериалов:

- требования к качеству сушки;
- контроль качества;
- свойства древесины, подлежащей сушке;
- технология сушки.

РТМ [4] нормируют требования к качеству сушки, ус-танавливая при этом:

- категории качества сушки;

– показатели качества сушки:

степень соответствия средней влажности высушенных пиломатериалов в штабеле заданной конечной влажности;

показатель отклонения влажности отдельных досок или заготовок от средней влажности пиломатериалов в штабеле;

перепад влажности по толщине пиломатериалов (заготовок);

остаточные напряжения в высушенных пиломатериалах (заготовках);

значения показателей и условия их определения.

Величины показателей качества сушки пиломатериала-

лов (заготовок) подлежат нормированию. Нормы устанавливаются в зависимости от категории качества сушки и условий эксплуатации изделий [4].

Вопросы влияния режима сушки на качество высушенных пиломатериалов весьма подробно исследованы в 1950–1980-е годы [2, 5, 6 и др.].

П.С. Серговский, один из основоположников отечественной науки о сушке древесины, в [2, 5, 6] отмечает, что от режима сушки зависят не все показатели качества, а только два из них: целостность материала, обусловленная величиной полных внутренних напряжений в древесине, и степень сохранения прочности древесины, обусловленная уровнем и длительностью температурных воздействий на неё.

Построение режима сушки должно проводиться таким образом, чтобы по ходу всего процесса максимальные значения внутренних напряжений в древесине не превышали максимально допустимой величины. Режим характеризуется коэффициентом безопасности [5, 6]:

$$B = \frac{\sigma_{\text{пр.р.}}}{\sigma_{\text{макс}}}, \quad (1)$$

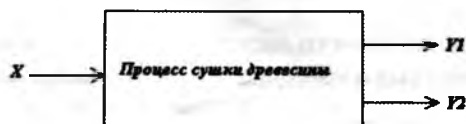
где $\sigma_{\text{пр.р}}$ – расчётное значение предела прочности древесины;

$\sigma_{\text{макс}}$ – максимальная величина внутренних напряжений.

Оптимальны (по мнению авторов) такие величины параметров сушильного агента (температуры t и относительной влажности ϕ), при которых $B = 1$. Если $B < 1$, то режим не обеспечивает сохранения целостности материала, если $B > 1$, то не достигается максимально возможная интенсивность процесса. При этом П.С. Серговский не даёт ответа на вопрос о возможных (допустимых) отклонениях величины B при разработке и практическом изменении конкретного режима. Однако РТМ [7] для предела прочности древесины даёт значение коэффициента вариации, равное 10%. При этом нужный уровень качества сушки может быть полностью обеспечен при $B = 1,3$ (с вероятностью $p = 99, 87\%$) [8]. Соответственно, при $B = 1,2$ нужный уровень качества обеспечен на 95%, а при $B = 1,1$ – на 90%.

Совокупность технологических параметров режима определяет величины показателей эффективности и качества высушенной древесины [11]. Следовательно, задача повышения значений данных показателей может рассматриваться как оптимизационная (см. рисунок).

Для математического описания процесса низкотемпературной конвективной сушки неограниченной пластины (пиломатериала) А.В. Лыковым, М.С. Смирновым и Г.С. Шубиным [9] предложена система дифференциальных уравнений в частных производных при соответствующих начальных и граничных условиях (в случае низкотемпературной конвективной сушки – III рода).



Постановка задачи оптимизации процесса сушки древесины:

X – вектор регулируемых технологических факторов; $Y1$ – вектор показателей эффективности; $Y2$ – вектор показателей качества

Для решения данной системы разработано программное обеспечение (ПО) в вычислительной среде Mathcad-14 [10] на основе неявного метода. Кроме того, использовалось ПО для расчёта внутренних напряжений [11] на основе многостержневой модели доски. Используя вышеупомянутое ПО, авторы реализовали вычислительный эксперимент. Постоянными факторами при проведении этого эксперимента были следующие:

вид пиломатериала – условный (сосна, сечение 40x150 мм);

тип режима – бесступенчатый [11];

– температура обрабатываемой среды

$$t_c = t_n + (t_k - t_n) \frac{(u_n - u)}{(u_n - 0,1)}; \quad (2)$$

– равновесная влажность

$$u_p = u_{pk} + (u_{pn} - u_{pk}) e^{-c^{-(b_0 + b_1 u)}}, \quad (3)$$

где t_n, t_k – соответственно начальная и конечная температура агента сушки, °С;

u_n, u – соответственно начальная и текущая влажность древесины;

u_{pn}, u_{pk} – соответственно начальное и конечное значение равновесной влажности;

b_0, b_1 – коэффициенты.

Выражение (3) представляет собой функцию желательности [12], которая характеризуется двумя переходными значениями u , обозначенными соответственно u_{n1} и u_{n2} . Причём во всех опытах $u_{n2} = 0,35$, а $u_n = 0,6$. Теплофизические характеристики древесины и среды определяли по известным выражениям Г.С. Шубина [9]. Регулируемые входные, или технологические факторы при проведении эксперимента: $u_{pn}, u_{pk}, u_{n1}, t_n, t_k$.

Были опробованы три значения каждого регулируемого технологического фактора (значения факторов в натуральном выражении представлены в табл. 1).

Выходные, или целевые показатели эксперимента таковы:

- τ_1 – продолжительность сушки пиломатериалов до влажности $W = 12\%$;

- τ_2 – продолжительность сушки пиломатериалов до влажности $W = 7\%$;

- S_w – перепад влажности по толщине доски [4];

- S_w – среднее квадратическое отклонение влажности [11];

- V_{min} – минимальное значение критерия безопасности режима каждого процесса сушки.

Таблица 1

Фактор	Значение фактора		
	нижнее	основное	верхнее
u_{pn}	0,10	0,14	0,18
u_{pk}	0,02	0,03	0,04
u_{n1}	0,10	0,15	0,20
t_n	60	70	80
t_k	80	90	100

Эксперимент проводили по плану Хартли [12], предписывающему 27 опытов. В результате для каждого целевого показателя было получено регрессионное уравнение его зависимости от регулируемых технологических параметров в виде полинома второго порядка. Затем проводи-

Таблица 2

Регулируемый фактор	Значение фактора при значении критерия оптимальности				
	$\tau_1 = 90,8$ ч	$\tau_2 = 120$ ч	$S_T = 0,011$	$S_w = 0,088$	$V_{min} = 2,039$
$u_{рн}$	0,10	0,10	0,18	0,18	0,18
$u_{рк}$	0,02	0,02	0,04	0,04	0,02
$u_{пл}$	0,2	0,174	0,1	0,1	0,1
$t_{н}, ^\circ C$	80	80	60	60,5	80
$t_{к}, ^\circ C$	92	100	100	99,5	100

Таблица 3

Регулируемый фактор / критерий качества	Значение фактора при категории качества		
	I	II	III
$u_{рн}$	0,168	0,11	0,1
$u_{рк}$	0,036	0,033	0,038
$u_{пл}$	0,1	0,1	0,2
$t_{н}, ^\circ C$	66,25	74,7	80
$t_{к}, ^\circ C$	100	100	100
$\tau_2, ч$	247	179	143
V_{min}	1,703	1,299	1,263
S_T	0,019	0,030	0,035
S_w	0,01	0,015	0,02

лась оптимизация по каждому целевому показателю: τ_1 , τ_2 , S_T , S_w , V_{min} . Результаты оптимизации, проведённой в вычислительной системе Mathcad-14 (с применением процедуры Given-Minimize), приведены в табл. 2. Анализ данных этой таблицы показывает, что путём изменения значений регулируемых технологических факторов в выбранных диапазонах можно эффективно влиять на значения частных критериев оптимальности.

Однако наибольший интерес представляют результаты оптимизации режима в отношении требуемой категории качества (табл. 3). Разработанная методика позволяет проводить оптимизацию режима сушки для пиломатериалов любой породы и размеров.

Выводы

1. Режим сушки определяет величины всех показателей качества высушенной древесины.
2. Целесообразно выбирать режим сушки исходя из

требуемой категории качества сушки, хотя действующие РТМ [4] этого не предусматривают.

3. Выбор режима в соответствии с категорией качества позволяет существенно уменьшить продолжительность сушки, что влечёт за собой снижение расхода энергии на сушку и возрастание производительности сушильной камеры.

4. Высокое качество сушки (даже соответствующее требованиям I категории) может быть достигнуто без проведения влаготепло- и кондиционирующей обработки пиломатериалов.

Список литературы

1. Селюгин Н.С. Сушка древесины. – М.–Л.: Гослестехиздат, 1949.
2. Серговский П.С. Гидротермическая обработка древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1975.
3. Кречетов И.В. Сушка древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1977.
4. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1985.
5. Серговский П.С. О рациональных режимах сушки пиломатериалов в воздушных камерах периодического действия // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1969. – № 2. – С. 1–4; № 3. – С. 1–4.
6. Серговский П.С. О рациональных режимах сушки пиломатериалов в высокотемпературных сушилках // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1962. – № 1. – С. 4–8; № 2. – С. 2–6.
7. Руководящие технические материалы: Древесина. Показатели физико-механических свойств. – М.: Стандартгиз, 1962.
8. Гороховский А.Г. Технология сушки пиломатериалов на основе моделирования и оптимизации процессов теплопереноса в древесине: Дис. ... д-ра техн. наук. – СПб, 2008.
9. Шубин Г.С. Сушка и тепловая обработка древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1990. – 336 с.
10. Макаров Е.Г. Mathcad: Учебный курс. – СПб: Питер, 2009. – 384 с.
11. Пинчевская Е.А. Прогнозирование уровня качества сушки пиломатериалов // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2008. – № 3. – С. 8–12.
12. Пен Р.З. Статистические моделирования и оптимизации процессов ЦБП. – Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1982. – 352 с.

УДК 674.047.3:66.047.45.004.14

БЕСКАЛОРИФЕРНЫЕ ЛЕСОСУШИЛЬНЫЕ КАМЕРЫ С ЖАРОТРУБНЫМИ ТЕПЛООБМЕННИКАМИ

О. Н. Ведерников – Кудымкарский филиал Уральского государственного лесотехнического университета, **В. В. Сергеев**, д-р техн. наук – Кудымкарский филиал Удмуртского государственного университета

Промышленная энергетика – это необходимая предпосылка развития общества. Современная цивилизация ставит перед собой задачи, решение

которых в наибольшей степени связано с растущим применением энергии во всём многообразии её форм. Традиционные природные запасы

энергоносителей для получения энергии далеко не безграничны. Поэтому мировая политика в области энергетики нацелена в настоящее

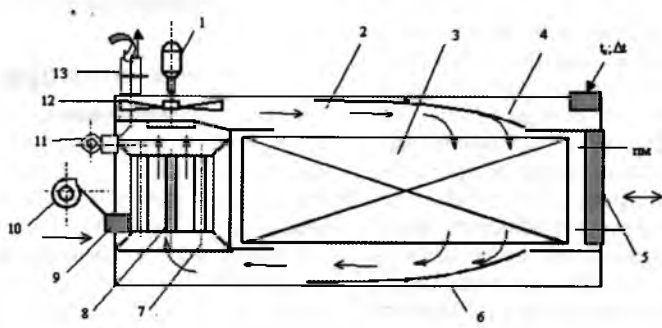


Рис. 1. Схема лесосушильной камеры УРАЛ-10 с жаротрубным теплообменником:

1 – электропривод центробежного вентилятора; 2 – нагнетательный воздуховод; 3 – штабель пиломатериалов; 4 – криволинейный экран; 5 – дверь камеры; 6 – ограждения камеры (корпус); 7 – жаротрубный теплообменник (предпочтителен вариант вне камеры); 8 – жаровые трубы топки; 9 – топочная дверца; 10 – вентилятор поддува топки; 11 – дымовая труба; 12 – рециркуляционный вентилятор камеры; 13 – воздухообменные каналы

время не на увеличение производства, а на сбережение энергетических ресурсов. Энергосбережение – актуальная проблема не только в энергетике, но и на предприятиях лесного комплекса. Необходимый расход теплоты на высушивание до определённой влажности 20 млн. м³ пиломатериалов, которые ежегодно производятся в настоящее время в России, – 3·10¹⁰ МДж, что эквивалентно 400 работающим котельным тепловой мощностью 1 МВт каждая. Поэтому проблема теплосбережения весьма актуальна и добиться наибольших успехов в её решении – непреходящая задача каждого, кто к этому причастен.

Альтернатива классическому калориферному (пароводяному) теплоснабжению цехов деревообработки и участков сушки пиломатериалов – это обогрев помещений и рабочих объёмов камер рециркулирующим воздушным потоком, являющимся теплоносителем. Показатель равномерности скоростного поля в штабеле – одна из основных характеристик любой камеры периодического действия, особенно малой мощности. В таких камерах (в частности УРАЛ-10, Универсальная роторная автономная лесосушилка) боковой раздаточный воздуховод служит своего рода преобразователем продольной составляющей вектора движения потока воздуха в вектор, направленный в междурядье поперёк штабеля, т.е. вдоль троядаков (рис 1).

Обобщённая теория движения потока воздуха по замкнутому горизонтальному кольцу циркуляции в лесосушильной камере, базирующаяся на

дифференциальных уравнениях непрерывности (в основу которых положены законы сохранения материи и энергии), была создана, а затем и реализована в установках типа УРАЛ и Интел-УРАЛ всех модификаций. В отношении тупиковых воздуховодов было получено частное решение уравнения Бернулли вида

$$\frac{\partial p}{\partial X} + \rho v \frac{\partial v}{\partial X} = 0 \text{ или} \quad (1)$$

$$\Delta p + 0,5 \rho v^2 = \text{const},$$

где v – скорость потока воздуха;
 Δp – разность между давлением в начале потока и его текущим значением;
 X – координата вдоль оси потока.

Уравнение использовано для обоснования формы воздуховода и его роли в получении пиломатериалов заданного качества (с минимальным отклонением конечной величины влажности от её средней величины).

Из уравнения (1) вытекает, что изменение разности скоростей описывается выражением вида

$$\Delta v = \Delta v' \exp(-\zeta' X/K), \quad (2)$$

где ζ' – коэффициент, зависящий от живого сечения воздуховода;

$$K = H(1-\beta),$$

где H – высота штабеля;

β – коэффициент заполнения штабеля по высоте.

Анализ выражения (2) показывает, что разность скоростей изменяется по длине воздуховода по экспоненте.

При $X = 0$ (начало координат – начало воздуховода) эта величина определяется начальным значением $\Delta v'$, где преобладает продольная составляющая скорости, а при $X = L$ (конец воздуховода) преобладает поперечная составляющая скорости. Для того чтобы выровнять статическое давление по длине воздуховода, необходимо подобрать такие значения его параметров, которые позволили бы получить в штабеле равномерное скоростное поле. Эта задача была решена экспериментальным путём. Кривая, образованная боковой поверхностью внутренней обшивки (кожуха) камеры и секущей горизонтальной плоскостью, аппроксимируется выражением вида

$$b_x = b_n \exp\left[-\frac{\xi}{b_n}(L-X)\right], \quad (3)$$

где b_x – текущее значение координаты;
 b_n – ширина воздуховода в его начале;
 L – длина воздуховода (<14 м);
 X – текущее значение абсциссы со стороны входа потока воздуха в воздуховод;
 ξ – коэффициент, зависящий от скорости потока воздуха.

Ширина воздуховода (расстояние между боковыми поверхностями штабеля и стенками ограждения), соответственно, вычисляется по формуле

$$a_x = 1 - \exp\left[-\xi\left(1 - \frac{X}{L}\right)\right]. \quad (4)$$

При всех опытах числа Эйлера (т.е. коэффициенты местных сопро-

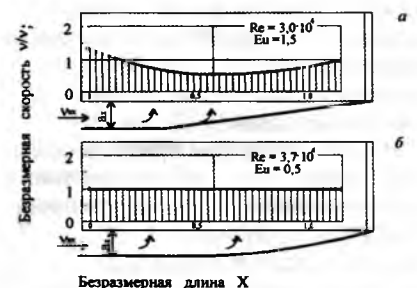


Рис. 2. Эпюры скоростей в модели штабеля:

а – с тупиковым клиновидным воздуховодом (аэродинамическая камера УРАЛ-72); б – с криволинейно-сопряжённым тупиковым воздуховодом (бескалориферные камеры с жаротрубным теплообменником ИУ, УРАЛ-10)

тивлений штабеля, так как $E_u = 1/2\xi$) зависят от критерия Рейнольдса незначительно, поскольку режим движения воздуха в камерах автомоделен. Основной критерий – вариационный коэффициент скорости с аналогичными показателями таких камер, как СПЛК-1 и УЛ-1, в 1,5–2 раза больше, чем в установках типа ИУ. Это подтверждает эффективность раздачи воздуха по схемам, приведённым на рис. 2. Формулы (3) и (4) позволили рекомендовать при проектировании промышленных об-

разцов сушильных камер типа УРАЛ и Интел-УРАЛ исполнение воздуховодов найденного профиля, близкого к оптимальному, что подтверждено авторскими свидетельствами на изобретения и результатами проведения процессов сушки в промышленности. Применение торцовых П-образных и боковых плоских экранов, обеспечивающих закрытие торцов пиломатериалов, предотвращает появление микротрещин, позволяет исключить торцовку высушенных пиломатериалов (15–20 мм с каждо-

го торца), предусмотренную стандартом.

Список литературы

1. Пат. на полезную модель № 47081. F 26 В 9/06. Бескалориферная лесосушильная камера / Е.В.Воронцов, В.Г.Смирнов, В.Ю.Чамовских, В.В.Сергеев. – Оpubл. 10.08.2005. Бюл. № 22.
2. Воронцов Е.В., Смирнов В.Г., Тракало Ю.И. Совершенствование лесосушильных камер с внешним источником теплоты // Деревообрабатывающая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 15–17.

УДК 681.3.06: 692.622.2

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСТНИЦ В ГРАФИЧЕСКОМ ПАКЕТЕ AutoCAD

С.А.Поротникова, Т.В.Мещанинова, канд. техн. наук, **П.А.Поротников** – Уральский государственный лесотехнический университет

Предложенная и развиваемая Правительством России программа "Доступное жильё" повысила интерес к малоэтажному деревянному домостроению как сфере создания наиболее дешёвого, доступного и привычного жилья. Строительство деревянного дома – это не только возведение стен, но и установка всех сопутствующих столярно-строительных изделий, таких как окна, двери, входные группы, внутриквартирные лестницы и др.

Для выполнения чертежей пространственных моделей и рабочих чертежей названных деревянных конструкций на основе принятых к изучению графических программ, например AutoCAD (Автокад), необходимы методики достижения поставленных целей [1–3].

В статье показаны примеры создания трёхмерных моделей лестниц с использованием наиболее распространённой программы AutoCAD. По предполагаемому внутреннему объёму дома, отведённого под лестницу, рассчитываются её габаритные размеры с учётом удобства и принятых стандартов [4]. Построение прямых лестниц не является проблемой в трёхмерном моделировании при помощи пакета AutoCAD. Разработанные модели ступени, подступенка (с

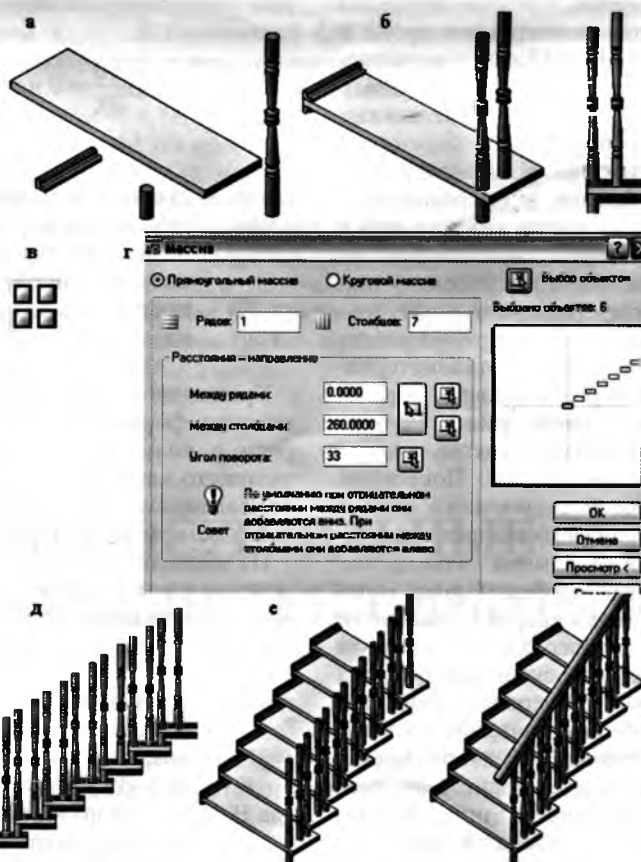


Рис. 1. Команда МАССИВ (ARRAY):
 а – набор элементов; б – часть лестницы как объект для выбора в команде МАССИВ; в – пиктограмма команды; г – окно настроек; д – результат выполнения команды; е – лестница в изометрии

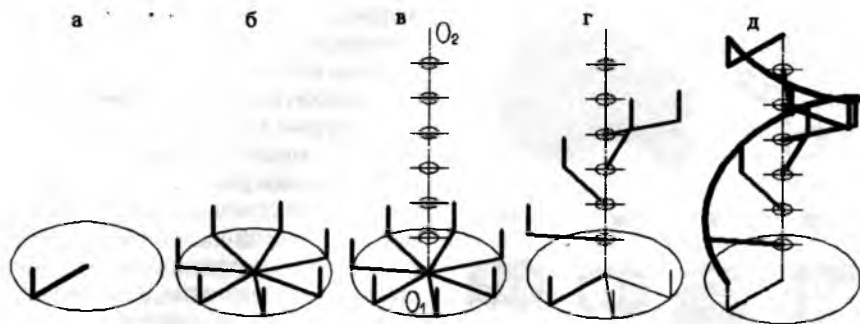


Рис. 2. Установка элементов лестницы:

а – условное изображение ступени и балясины; б – применение команды МАССИВ (ARRAY); в – деление центральной опоры на заданное число сегментов; г – распределение ступеней и балясин по узлам опоры; д – направляющая спираль для поручня

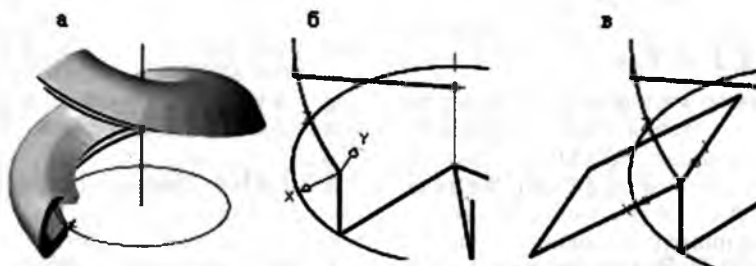



Рис. 3. Недостатки устаревших версий AutoCAD:

а – подкручивание сечения; б – установка знака ПСК в начальной точке траектории и ориентация оси Z вдоль направляющей; в – создание контура сечения

приведённом примере – стержень), плинтуса и балясины (рис. 1, а) командой МАССИВ прямоугольный (рис. 1, в, г) копируются в необходимом количестве по числу ступеней и под углом наклона лестницы (рис. 1).

Более сложна в построении винтовая лестница. При описании методики её построения целесообразно заменить сложный объект "ступень-балясина" взаимно перпендикулярными прямыми линиями (рис. 2, а). Для простоты и наглядности изложения

приняты полноповоротная лестница (угол 360°) и число ступеней, равное семи.

Использование команды МАССИВ  круговой позволяет равномерно распределить необходимое число ступеней по принятому в конструкции углу (рис. 2, б).

Командой деления примитива на равное число частей DIVIDE (ввести с клавиатуры `_DIVIDE`) центральная опора O_1-O_2 делится на необходи-

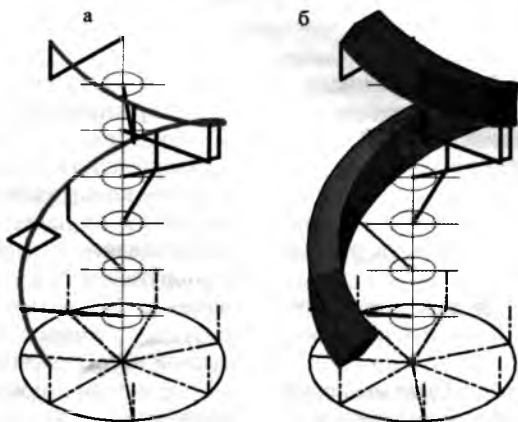


Рис. 4. Построение поручня:

а – сечение в произвольной точке траектории, не перпендикулярное к ней; б – результат выполнения команды СДВИГ (`_SWEEP`)

мое число сегментов по количеству ступеней (рис. 2, в). С помощью команды Перемещения (`_MOVE`) пары "ступень-балясина" последовательно переносятся по узлам направляющей центральной опоры лестницы (рис. 2, г). За базовую точку любой пары "ступень-балясина" принимается точка O_1 , за точку перемещения – соответствующий номеру ступени узел на центральной опоре. Обязательно применяются привязки, в том числе "к узлу". Для того чтобы узел был виден, можно изменить стиль точки (меню Формат → Стиль точки), приняв её размер 5% относительно экрана (рис. 2, в, г, д).



После установки всех балясин по их вершинам проводится направляющая спираль для поручня (рис. 2, д).

В связи с тем, что нет единообразия в разных версиях Автокада при изображении пиктограмм, обозначающих одну и ту же команду, в статье одновременно приводятся их различные версии.



Команда построения

спирали `_HELIX` запрашивает центральную точку основания спирали, радиусы нижнего и верхнего оснований, выбор опции Витки и Количество витков (в данном случае виток один), направление Закручивания (например, по часовой стрелке) и Высоту спирали (расстояние от вершины нижней балясины до вершины верхней). Форма сечения поручня может быть любой, а количество витков – не только целым, но и дробным. Для получения поручня в виде твердотельного объекта контур исходного сечения будущего поручня должен быть замкнутым, а его построение желательно осуществлять командой ПОЛИЛИНИЯ (`_PLINE`). В примере рассмотрена форма сечения в виде прямоугольника (рис. 3, в).

Строить поручень можно командой Выдавливания по траектории `_EXTRUDE`  Выдавить, но неприятной особенностью работы этой команды является подкручивание исходного сечения, что хорошо видно на рис. 3, а. Кроме того, необходимо направлять ось Z  по созданной

траектории (рис. 3, б) и чертить сечение уже в этой системе координат в плоскости XOY (рис. 3, в).

В последних версиях программы AutoCAD появилась команда СДВИГ (`_SWEEP`), которая помогает избежать эффекта подкрутки.

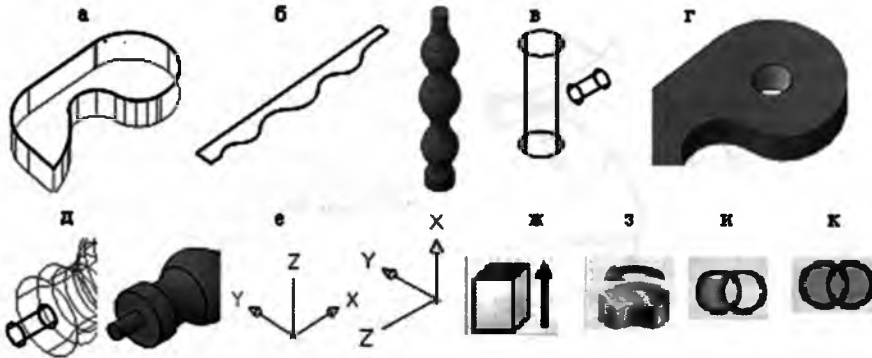


Рис. 5. Моделирование элементов лестницы:

а – выдавливание ступени; б – создание балясины; в – моделирование цилиндров при различном расположении осей; г – отверстие – результат вычитания; д – шип – результат сложения; е – различное положение осей; ж – пиктограмма команды вытягивания; з – пиктограмма команды вращения; и – пиктограмма команды вычитания; к – пиктограмма команды сложения

Команда СДВИГ после выбора сечения предлагает опцией выравнить установить сечение перпендикулярно траектории, после этого указать курсором на траекторию (рис. 4).

Контур ступени и половину контура продольного сечения балясины строят командой `_PLINE`. Ступень выдавливают командой `_EXTRUDE` (рис. 5, а, ж), а балясину получают

вращением половины контура продольного сечения вокруг оси балясины – командой `_REVOLVE` (рис. 5, б, з). Возможны различные соединения элементов лестницы между собой, например: на шкант, шип или нагель. В любом случае надо начертить цилиндры требуемых размеров (рис. 5, в). При выполнении отверстия цилиндр вычитается из строительного элемента (рис. 5, г, и), при

наличии шипа используется команда сложения `_UNION` (рис. 5, д, к). Особое внимание необходимо уделять положению осей пользовательской системы координат (ПСК) относительно моделируемого строительного элемента (рис. 5, е).

В соответствии с рассмотренной методикой и приведёнными примерами можно моделировать лестницы любой сложности и по модели получать рабочие чертежи их элементов.

Список литературы

1. **AutoCAD 2004:** Самоучитель / Н.Н.Полещук, В.А.Савельева – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 640 с.
2. **AutoCAD 2005:** Лекции и упражнения / А.И.Чуприн, В.А.Чуприн. – М., СПб, Киев: ООО "ДиаСофтЮП", 2005. – 1200 с.
3. **AutoCAD:** Трёхмерное моделирование и дизайн / В.И.Погорелов. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 288 с.
4. **Поротникова С.А., Мещанинова Т.В., Воронцова Т.Е.** Конструирование внутриквартирных лестниц // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2010. – № 3. – С. 7–9.

УДК 674:624.011.1:061

ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ И НТС "ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ" НА СЫКТЫВКАРСКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ КОМБИНАТЕ

Л. М. Ковальчук, засл. деятель науки России, д-р техн. наук

В августе 2010 г. в Республике Коми, на Сыктывкарском промышленном комбинате, состоялось выездное заседание Секции и Научно-технического Совета "Деревянные конструкции" Российской академии архитектуры и строительных наук и Научно-технического общества строителей.

Обсуждались вопросы развития производства деревянных конструкций на комбинате и использования этих конструкций при строительстве жилых домов, школ, детских садов, спортивно-зрелищных и других сооружений.

На заседании были заслушаны и обсуждены сообщения ведущих сотрудников комбината и ЦНИИ строительных конструкций имени В.А. Кучеренко. В работе заседания участвовали работники республиканских министерств и ведомств, руководители районов.

Работа заседания довольно широко освещалась в республиканской печати.

Большой интерес к Сыктывкарскому промышленному комбинату вызван наличием на одном предприятии фактически трёх разных производств: производства каркасных де-

ревянных панелей, производства клеёных прямолинейных конструкций, производства массивных многослойных панелей. Использование в строительстве конструкций каждого вида и особенно их сочетаний позволяет осуществлять большую гамму зданий и сооружений самого различного назначения. Столь уникальные возможности комбината в сочетании с доступной лесосырьевой базой позволяют – с учётом огромной потребности республики в жилых зданиях и объектах инфраструктуры – причислить его к самым перспективным производствам в стране уже сейчас, когда

ещё не полностью введены в действие отдельные части производства, в том числе лесопильное.

Коллектив комбината весьма молод. Остро ощущается потребность в квалифицированных кадрах.

Большую помощь комбинату оказывает ЦНИИ строительных конструкций имени В.А. Кучеренко. При его участии производство было обеспечено необходимой нормативно-технической документацией, ве-

дётся техническое сопровождение производства и применения конструкций.

На заседании особо подчёркивалась необходимость внесения в действующие нормативные документы изменений, допускающих применение деревянных конструкций в двух-трёхэтажных зданиях. Здесь надежда на ЦНИИСК и ВНИИПО, которые могут разработать меры противопожарной защиты и в кратчай-

шие сроки обосновать технические условия к пожарному техрегламенту. Это вполне реальная задача.

В заключение необходимо отметить, что выездное заседание позволило привлечь внимание руководителей республики и отдельных её районов к данному весьма перспективному производству, а также оказать практическую помощь инженерно-техническому персоналу предприятия.

УДК 630*811.112: 519.836

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ, ОПРЕДЕЛЁННЫЕ НА ОТРЕЗКАХ СТАНДАРТНОГО ОБРАЗЦА

П. М. Мазуркин, акад. РАЕ, акад. РАЕН, д-р техн. наук, **Е. Б. Темнова** – Марийский государственный технический университет

При ультразвуковых испытаниях древесины применяют стандартный образец размерами 20x20x300 мм по [1]. Однако такие образцы не позволяют проводить оперативное испытание, например, в производстве музыкальных инструментов [6]. При этом для изготовления таких инструментов отбирают детали по величине акустической константы [2, с. 17], которая должна быть больше $13 \text{ м}^4/(\text{кг}\cdot\text{с})$. Но длина деталей может составлять менее 300 мм.

Цель статьи – выявить закономерности акустических показателей древесины вдоль волокон при прохождении ультразвука (УЗ) и показать методику испытания на короткомерных образцах.

Измерения были выполнены на одном стандартном образце древесины ели, что позволило исключить влияние внешних свойств (рис. 1).

Отрезки озвучивали при пяти повторях. Длину отпиливаемых отрезков уменьшали по мере укорачивания стандартного образца и измеряли продолжительность прохождения УЗ частотой колебаний 60 кГц через отрезки на датчиках прибора "Пульсар-1.0".

Контакт датчиков (излучателя и приёмника) прибора "Пульсар-1.0" при плоской поверхности требует высокого качества формы и чистоты обработанной поверхности торцов отрезков. Поэтому, следуя нашему патенту [5], применяли конусные насадки № 2 [7] (рис. 2), выбранные тарировкой на этом же стандартном образце древесины ели. Конструкция насадки проста.

Для неплоских поверхностей образца древесины соприкосновение должно быть точечным. При тарировке продолжительность t (мкс) измеряли с тремя повторами.

Сравнение показало, что конусная насадка длиной

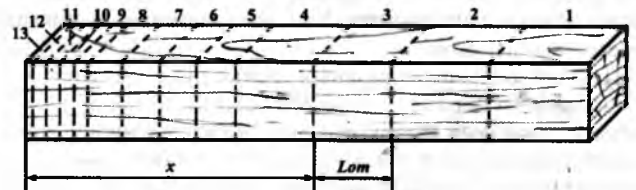


Рис. 1. Схема раскроя стандартного образца древесины ели на отрезки (1, ..., 13 - номера отрезков)

35–40 мм более удобна при эксплуатации и не мешает измерениям на неровной поверхности бесформенных об-

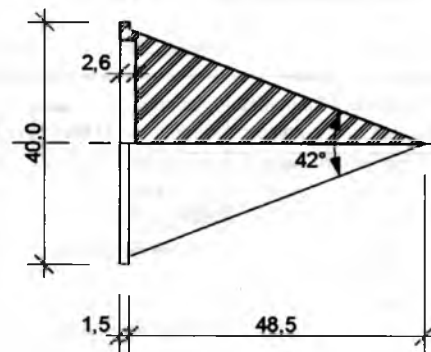


Рис. 2. Конусная насадка № 2 на датчик прибора "Пульсар-1.0"

Таблица 1

№ п/п	Нарастающая длина с конца образца X, мм	Длина отрезка L _{от} , мм	Время УЗ t, мкс	Скорость УЗ C, м/с	Плотность древесины ρ, кг/м ³	Акустическая константа K, м ⁴ /(кг·с)	Акустическое сопротивление Ω, 10 ⁵ кг/(м ² ·с)
1	300,0	49,8	17,7	2813,6	420,2	6,70	11,823
2	250,2	49,2	17,4	2827,6	411,8	6,87	11,644
3	200,3	39,1	15,2	2572,4	420,5	6,12	10,817
4	160,6	39,5	15,4	2564,9	416,7	6,16	10,688
5	120,4	19,0	11,6	1637,9	416,0	3,94	6,814
6	100,7	19,2	12,4	1548,4	425,2	3,64	6,584
7	80,9	20,3	12,0	1691,7	428,9	3,94	7,256
8	59,9	18,5	11,6	1594,8	413,0	3,86	6,587
58	100,7	19,2	12,4	1548,4	425,2	3,64	6,584
59	80,9	20,3	12,1	1677,7	428,9	3,91	7,196
60	59,9	18,5	11,7	1581,2	413,0	3,83	6,530
61	40,7	9,6	10,3	932,0	389,9	2,39	3,634
62	30,5	9,1	10,2	892,2	337,9	2,64	3,015
63	20,7	8,4	9,9	848,5	400,2	2,12	3,396
64	11,6	6,0	8,4	714,3	436,0	1,64	3,114
65	5,0	4,3	8,9	483,1	417,8	1,16	2,019

разцов. Для ультразвуковой сертификации древесины в виде поленьев в акустическом отношении по патенту № 2334984 [5] удобен угол 42 град. у одинаковых насадок на излучателе и приёмнике. Средняя величина продолжительности прохождения УЗ для плоского датчика составляет $(62,7 + 62,7 + 62,8) / 3 = 62,73$ мкс, а для датчика с насадками – 78,30 мкс. Разница 15,6 мкс обусловлена потерей времени на насадки № 2 при испытании образца древесины вдоль волокон.

При проведении основных испытаний на отрезках стандартного образца древесины ели было найдено, что общая длина всех отрезков равна 292 мм и на все 12 пропилов приходится 8 мм. Оказалось, что погрешность измерения длины в $\pm 0,05$ мм (цена деления по [1] – 0,1 мм) и погрешность отсчёта продолжительности прохождения УЗ на приборе "Пульсар-1.0" в $\pm 0,05$ мкс (цена деления – 0,1 мкс) позволяют выявить важный новый **физический эффект** – биотехническое возбуждение омертвевших клеток древесины при акустическом резонансе и росте потерь времени на малых длинах образцов. Этот эффект можно будет применять при изучении клеточных структур древесины, например, вдоль по годичным слоям.

Результаты всех наблюдений, без их группировки и

Таблица 2

№ п/п	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм	Объём, мм ³	Масса, г	Плотность, кг/м ³
1	49,6	20,1	20,2	20138,59	8,463	420,2
2	49,3	20,3	20,2	20215,96	8,324	411,8
3	39,1	20,1	20,0	15718,20	6,610	420,5
4	39,4	20,3	20,0	15996,40	6,666	416,7
5	18,9	20,4	20,1	7749,76	3,224	416,0
6	19,0	20,6	19,9	7788,86	3,312	425,2
7	19,5	20,1	20,0	7839,00	3,362	428,9
8	18,2	20,0	20,1	7316,40	3,022	413,0
9	9,9	19,9	20,1	3959,90	1,544	389,9
10	10,3	20,0	19,9	4099,40	1,385	337,9
11	8,4	19,8	19,8	3293,14	1,318	400,2
12	5,1	20,0	19,7	2009,40	0,876	436,0
13	4,4	19,9	19,3	1689,91	0,706	417,8

последующего усреднения, учитывались при моделировании в программной среде CurveExpert-1.38. Длина L_{от} (см. рис. 1) отрезка стандартного образца принимается за переменную величину. Показателями были приняты следующие зависимые факторы (табл. 1): плотность ρ древесины по отрезкам; продолжительность прохождения УЗ t; скорость ультразвука C по отрезкам ($C = L/t$); акустическая константа K ($K = C/\rho$); акустическое сопротивление $\Omega = C\rho$. Значения плотности древесины по отрезкам стандартного образца приведены в табл. 2.

Плотность древесины – переменная величина вдоль ствола дерева [3]. В будущем можно будет учитывать распределение величин плотности древесины по высоте ствола дерева.

По графику на рис. 3 видно, что корреляция экспоненциального роста

мала (величина коэффициента – 0,263), но величина статистического параметра волны очень высока (0,8309).

По графику на рис. 3, б чётко видно, что упомянутый физический эффект наблюдается на образцов длиной до 35–40 мм. Общая формула для ρ такова:

$$\rho = 385,6591 \exp(0,0026524L_{от}) + A \cos(\pi L_{от} / p - 2,49404) \quad (1)$$

$$(A = 6167,26 \exp(-4,34013L_{от}^{0,062641}),$$

$$p = 0,025900 + 0,13250L_{от}^{0,88540}).$$

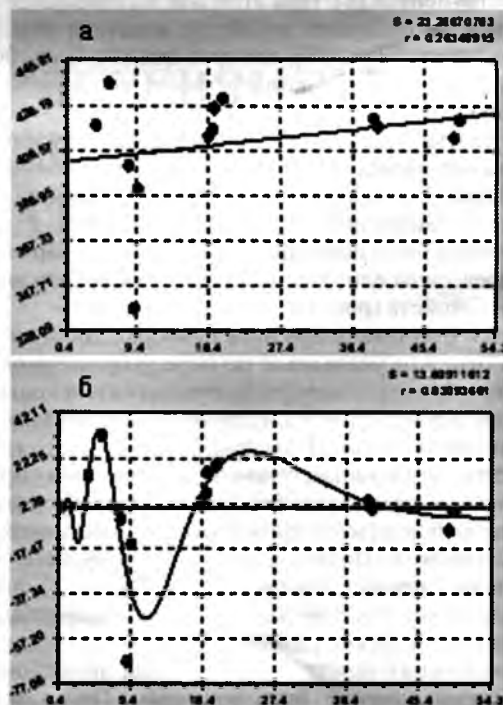


Рис. 3. Графики зависимости плотности древесины от длины отрезка стандартного образца:

а - тренд - закон экспоненциального роста; б - волна по остаткам от тренда по (а)

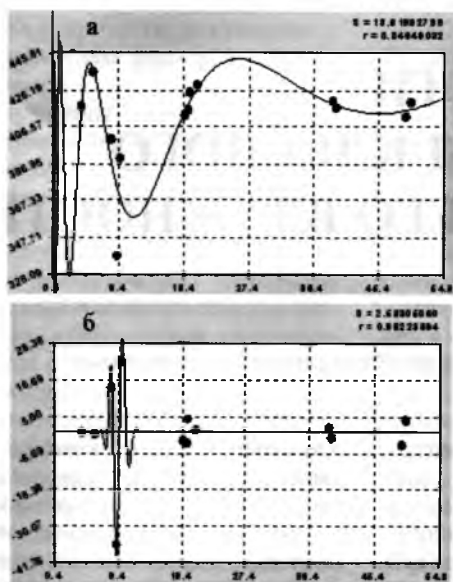


Рис. 4. Графики зависимости плотности древесины от длины отрезка стандартного образца:

а - по модели (1); б - по второй волне возмущения клеток

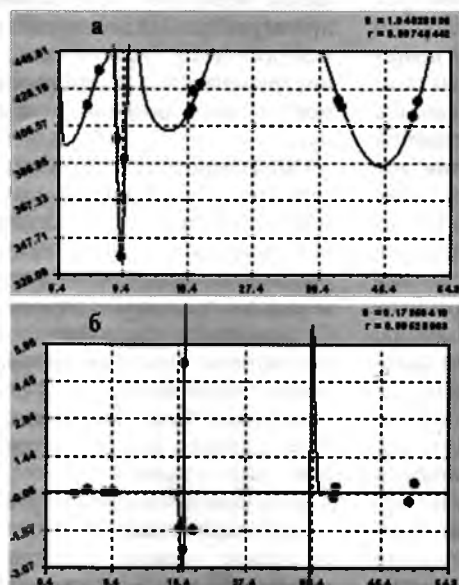


Рис. 5. Графики зависимости плотности древесины от длины отрезка:

а - по трёхчленной модели (2); б - по третьей микроволне плотности

Она показывает (рис. 4) амплитуду A и период p возмущения плотности.

Двучленная модель (1) дала коэффициент корреляции 0,8465, а третья составляющая (рис. 4, б) получила более высокую адекватность – 0,9822. Все три составляющие дали картину на рис. 5 по общей формуле:

$$\rho = \sum_{i=1}^m \rho_i \left[\rho_i = a_{1i} L_{\text{от}}^{a_{2i}} \exp(-a_{3i} L_{\text{от}}^{a_{4i}}) \cdot \cos(\pi L_{\text{от}} / (a_{5i} + a_{6i} L_{\text{от}}^{a_{7i}})) - a_{8i} \right] \quad (2)$$

Импульс плотности заметен на длине 9,4 мм с корреляцией 0,9975, а микровозбуждения с 0,9953 заметны третьей волной на 18–40 мм (рис. 5, б).

Акустические показатели древесины ели. Эти показатели аналогичным образом зависят от длины отрезка

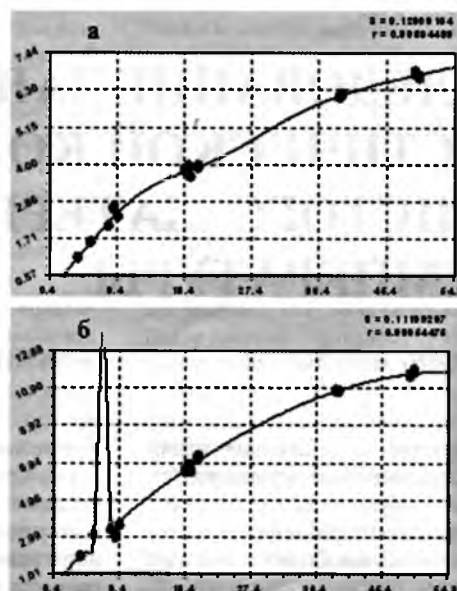


Рис. 6. Графики зависимости акустических показателей древесины ели от длины отрезка:

а – акустическая константа; б – акустическое сопротивление

(рис. 6). Видно, что при учёте плотности древесины модели акустических показателей усложняются.

Высокие коэффициенты корреляции выявленных закономерностей позволяют рекомендовать применять их в производстве. Отметим, что акустическое сопротивление чётче выделяет зоны аномальной плотности древесины (рис. 6, б).

Заключение

Анализ результатов ультразвуковых измерений отрезков стандартного образца древесины ели на приборе "Пульсар-1.0" показал закономерности зависимости плотности и скорости ультразвука, а также акустической константы и акустического сопротивления от длины отрезков.

Список литературы

1. ГОСТ 16483.31–74. Резонансный метод определения модулей упругости и сдвига и декремента колебаний. – М.: Изд-во стандартов, 1974. – 8 с.
2. Колесникова А.А. Исследование свойств древесины по кернам. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 178 с.
3. Мазуркин П.М., Винокурова Р.И., Тарасенко Е.В., Осипова В.Ю. Изменение плотности древесины по высоте дерева // Изв. вузов. Лесной журнал. – 2000. – № 3. – С. 102–108.
4. Мазуркин П.М. Перспективы комплексного исследования древесины // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1997. – № 4. – С. 27–29.
5. Пат. 2334984 РФ, МПК G 01 N 33/46. Способ ультразвукового испытания поленьев резонансной древесиной / П.М.Мазуркин, Е.Б.Темнова; заявитель и патентообладатель Марийск. гос. тех. ун-т. – № 2006126506/12; опубли. 27.09.2008.
6. Темнова Е.Б. Применение ультразвука в определении резонансных свойств древесины поленьев // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 8. – С. 8–15.
7. Темнова Е.Б., Мазуркин П.М. Время распространения ультразвуковых колебаний через конусные насадки в эталонном образце из оргстекла // Казанская наука. – 2010. – № 1. – С. 23–28.

УДК 674.038.5:681.8.001.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ АКУСТИЧЕСКОЙ КОНСТАНТЫ КЛЕЁНОГО СЛОИСТОГО МАТЕРИАЛА ОТ ЕГО ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ

В. Г. Лукин, канд. техн. наук – Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия

В производстве музыкальных инструментов традиционно используются натуральные материалы. От их акустических показателей зависит качество звучания музыкального инструмента.

Многие фирмы выпускают деревянные музыкальные инструменты двух видов. К первому виду относятся качественные инструменты штучного производства, изготавливаемые из высококачественной древесины. Конструкция инструмента вручную подгоняется под свойства конкретного материала. Процесс изготовления таких инструментов состоит из большого числа сложных ручных операций. Очень часто мастера оценивают свойства материалов на слух. Инструменты изготавливаются одним высококвалифицированным мастером или группой мастеров. Уровень качества этих инструментов очень высок, и он определяется в первую очередь квалификацией мастера.

Ко второму виду относятся инструменты массового производства для начинающих музыкантов. Такие музыкальные инструменты традиционно производятся конвейерным способом. Количество ручных операций при таком способе изготовления сводится к минимуму. По качеству же звучания такие инструменты хуже инструментов ручного изготовления. Обычно требования к материалу для массового производства гитар существенно ниже, чем к материалу для штучного изготовления инструментов.

Только в производстве фортепиано (роялей и пианино) современные технологии и материалы перемещаются: доля ручного способа изготовления сопоставима с долей конвейерного способа.

Самой важной операцией при изготовлении музыкальных инструментов из древесины является изготовле-

ние резонансного узла инструмента – деки. Требования к свойствам материалов для этих узлов очень высоки. Для резонансного узла необходимо использовать высококачественную древесину. Однако такой древесины уже довольно мало, а многие поставщики, традиционно поставлявшие древесину для музыкальных инструментов, закрылись или перешли на выпуск другой продукции. Для решения этой задачи в период с 1930 г. по 1980 г. в бывшем СССР проводились исследования возможностей замены резонансной древесины ели для дек музыкальных инструментов другими материалами. Такими вопросами занимались в НИИМПе, а затем – в НИКТИМПе. По результатам исследований были опубликованы отчёты, показывающие возможность замены еловой древесины древесиной пихты, сосны обыкновенной, сосны сибирской, кедра [1].

Одновременно с этим для смычковых инструментов разрабатывались технологии изготовления дек из модифицированных материалов. Так, появилась технология изготовления деталей музыкальных инструментов методом пластического прессования [2]. Резонансные деки больших струнных инструментов, таких как виолончель и контрабас, стали изготавливать из фанеры.

В этот период появились также технологии изготовления дек фортепиано и щипковых инструментов из клеёной слоистой древесины [3]. По этой технологии была изготовлена партия инструментов, которые эксплуатируются и в настоящее время в Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии при преподавании студентам технологии изготовления музыкальных инструментов. Эти инструменты обладают стабильными акустическими характеристиками, прекрасно дер-

жат строй. Однако некоторые деки в таких инструментах растрескались, что впрочем не сказалось на качестве звучания музыкальных инструментов. Гитары, изготовленные по этой технологии, растрескались очень сильно. Это привело к тому, что первоначальный звук гитар изменился, появилось дребезжание струн при звучании. На некоторых инструментах дека прогнулась внутрь инструмента. А у некоторых инструментов даже деформировался корпус.

Образование трещин в любом материале, а в клеёном – особенно, можно объяснить образованием в нём остаточных напряжений, которые зависят от вида клея, породы материала и толщины его слоёв, способа склеивания и режима проведения последнего. При изготовлении тонкой и широкой пластины (для гитары) на неё будут действовать сильные напряжения, стремящиеся эту пластину сломать.

Есть ещё один важный фактор, из-за которого может происходить образование трещин в материале, – влажность. Музыкальные инструменты эксплуатируются в разных условиях: в помещении, на улице. А также в разные времена года: зимой, летом, весной, осенью. Для защиты музыкальных инструментов от влажности их отделывают лакокрасочными материалами. Такие материалы должны хорошо защищать древесину музыкального инструмента от различных воздействий без нанесения ущерба качеству звучания самого инструмента.

Ещё одна большая проблема музыкального инструмента – усыхание материала при его эксплуатации. В процессе эксплуатации инструмента в его конструкции постоянно происходят незначительные изменения из-за процессов усыхания материала.

Это может привести к существенным изменениям размеров деталей инструмента.

Для улучшения технологии и качества изготовления музыкальных инструментов серийного производства в период с 1980 г. по 1990 г. на Санкт-Петербургской фабрике щипковых инструментов ЗАО "Арфа" с участием ЦНИИФа был разработан специальный клеёный материал, который по акустической константе был лучше обычной фанеры. Однако этому материалу присущи были и недостатки, которые не всегда позволяли достичь нужный уровень качества звучания инструментов. Да и по внешнему виду материал был ближе к фанере, а не к еловой древесине.

Кроме того, количество клеевых слоёв существенно влияет на звучание музыкального инструмента. От количества слоёв в материале зависит также и показатель потерь на внутреннее трение в нём. А значительная часть звуковой энергии, поступающей от струны, теряется внутри материала деки и в местах её закрепления на корпусе инструмента. Энергия произведённого инструментом звука составляет лишь 5% звуковой энергии, поступающей от струны.

Основные преимущества еловой древесины – её высокая прочность и высокая упругость при малой плотности. Однако есть и недостатки, и это прежде всего изменчивость физико-механических свойств. Показателем излучательной способности резонансной древесины принято считать акустическую константу, величину которой обычно определяют резонансным способом. Однако в производственных условиях применять данный способ для отбора резонансной древесины трудно, так как он требует много времени для получения точных данных. Потери на внутреннее трение обусловлены природой самой древесины. Важно знать как величину показателя трения внутри материала, так и величину показателя потерь при сопряжении с другими узлами музыкального инструмента.

В промышленности музыкальных инструментов резонансная древесина – основной технологический материал. Она должна соответствовать высоким требованиям и обеспечивать не только прочность и другие конструктивные свойства, но и, главное, нужные музыкально-акустиче-

ские и игровые качества инструмента. Исторически определено, что самый лучший материал для производства высококачественных инструментов – выдержанная от 50 до 300 лет древесина. Инструменты, изготовленные из выдержанной древесины, характеризуются стабильно высокими акустическими и физико-механическими свойствами.

Изготавливать гитарную деку приходится путём склеивания 5–7 дощечек (делянок) по ширине. Эта технология сложилась исторически и является традиционной для гитарного производства. Похожие требования к материалу предъявляют и при изготовлении резонансных дек фортепиано.

Очень часто говорят: большое число дощечек – это плохо, так как клеевые слои существенно влияют на акустические показатели материала. Однако исторический опыт изготовления всех музыкальных инструментов доказал обратное: такие инструменты звучат вполне хорошо.

По акустическим показателям искусственные материалы, конечно же, уступают натуральной древесине. За всю историю изготовления музыкальных инструментов было много попыток замены резонансной древесины ели другими материалами, в том числе искусственными. Так, в 1990-е годы были изготовлены скрипки с деками из углеродного волокна – так называемые чёрные деки [4]. По акустическим показателям такие деки даже превосходили деки из натуральной древесины. Но из-за нетрадиционного внешнего вида инструментов и особого тембра их звучания музыканты не стали их покупать. Используют такие инструменты преимущественно при проведении репетиций или неакустических концертов. Важен также и внешний вид нового материала, который должен быть близок к виду натуральной древесины.

Слоистые материалы этому требованию соответствуют полностью. Внешне такие материалы похожи и на фанеру, и на имитацию слоёв при помощи текстурных бумаг. Фанерные деки по акустическим показателям существенно хуже дек из еловой древесины.

Предлагаемый материал для резонансных дек [5] по своему внешнему виду напоминает еловую или сосновую древесину с имитацией чередования годичных слоёв ранней и поздней древесины. Особая конструкция

тонких слоёв материала позволяет звуку легко распространяться вдоль деки, так что свойства такого материала лучше и стабильнее свойств натурального материала. Скорость же распространения звука поперёк "годичных" слоёв существенно ниже, чем вдоль. Поэтому такой материал как по своим свойствам, так и по внешнему виду подобен еловой древесине. По акустической константе данный материал (у него величина этого показателя составляет около 12–13 м⁴/кг·с) близок к лучшим образцам резонансной еловой древесины. На 1 см ширины нового слоистого материала приходится около 15 клеевых слоёв.

В силу своей особой конструкции клеевые слои обеспечивают:

- внешнее сходство материала с еловой древесиной радиальной распиловки;
- пониженную скорость распространения звука поперёк слоёв (как и в натуральной древесине);
- повышенную скорость распространения звука вдоль слоёв.

Прочность такого материала в большинстве случаев зависит от прочности исходной древесины и показателей используемого клея. Размеры дощечек по ширине не являются препятствием. Можно изготовлять даже целые панели метрового размера. При таких размерах для обеспечения высокой прочности надо увеличивать толщину материала или подкреплять панели необходимым количеством рёбер жёсткости.

Влажностно-температурные характеристики такого материала в первую очередь определяются свойствами используемого материала основами (древесины) и видом клея.

По всем показателям (акустическим и прочностным) предпочтителен слоистый материал, склеенный мездровым клеем. Плотность такого материала со слоями из еловой и сосновой древесины составила 450–680 кг/м³. Толщина слоя, имитирующего раннюю древесину, составила 1,0–1,5 мм, а слоя, имитирующего позднюю древесину, – 0,9–1,2 мм.

Увеличение плотности позднего слоя искусственного материала повышает скорость прохождения звука вдоль волокон. А уменьшение плотности в ранней зоне слоя нового материала увеличивает упругость пластины и излучательную способность. Важно также и соотношение толщины и ширины материала.

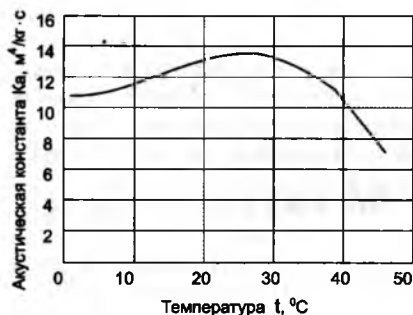


Рис. 1. График зависимости акустической константы слоистого материала от его температуры

Современная технология изготовления данного искусственного материала позволяет изготавливать его с заданными уровнями как акустической константы, так и показателя внутреннего трения в материале, причём упомянутые уровни каждого показателя образуют большой диапазон.

Влияние влажности на акустические показатели и прочность слоистого материала исследовалось в климатической камере. Для климатических исследований использовались образцы нового клеёного материала размерами 250x50x3 мм. В камере создавалась имитация изменения влажностно-температурного режима, характерного для условий эксплуатации деревянных музыкальных инструментов, например скрипки или гитары. Полного увлажнения добиваться не было необходимости: ведь никто не станет помещать музыкальный инструмент в воду даже на короткий срок. Величины влажности изменяли в пределах от 4 до 20%, а величины температуры – в пределах от 0 до 45°C. Результаты исследований представлены на графиках рис. 1 и 2.

Разрушения образцов в процессе изменения влажности и температуры не произошло. Невооружённым глазом не было замечено внешнего и внутреннего расслоения в образцах.

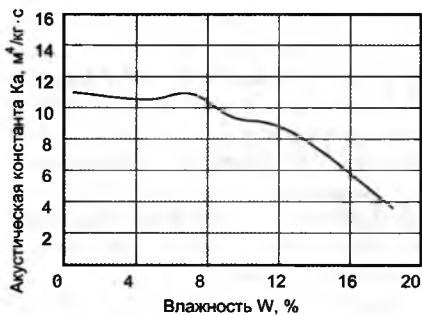


Рис. 2. График зависимости акустической константы слоистого материала от его влажности

Только в некоторых образцах появились незначительные трещины, расположенные вдоль слоёв по клеявым швам между ранней и поздней зоной клеёного материала. Однако трещины образовывались только при резком изменении влажности и температуры. После уменьшения воздействия структура материала восстанавливалась. Наличие волосяных трещин почти не сказывалось на акустических и физико-механических свойствах материала. При постепенном увеличении температуры до 45°C акустическая константа сначала увеличивалась, а потом незначительно уменьшалась. При уменьшении температуры до 0°C акустическая константа сначала (до момента достижения величины температуры, равной 10°C) почти не изменялась, а затем незначительно уменьшалась.

При увеличении влажности акустические показатели материала ухудшались. Это обусловлено тем, что при увеличении влажности материала возрастают его плотность и внутреннее трение в материале.

При уменьшении влажности до 4% акустическая константа увеличивается по линейному закону.

Таким образом, новый клеёный материал даже без нанесения на него какого-либо защитного слоя лака имеет достаточно стабильные харак-

теристики в изучаемых диапазонах величин влажности и температуры. В случае изготовления акустического резонатора из такого материала и его защитно-декоративной отделки физико-механические свойства резонансного узла окажутся "замороженными" в необходимом диапазоне, что является достоинством материала.

Новый материал возможно использовать для изготовления следующих изделий:

- акустических резонаторов деревянных музыкальных инструментов, таких как гитары, балалайки, скрипки, виолончели, контрабасы, клавишные музыкальные инструменты (пианино и рояли);
- резонаторов для акустических колонок в электронной промышленности и промышленности музыкальных инструментов;
- декоративных панелей, а также паркета с особыми акустическими свойствами для концертных залов, театров, музыкальных салонов.

Список литературы

1. Порвенков В.Г. Исследование влияния акустических свойств ДСП и ДВП на звуковые качества музыкальных инструментов (пианино): Отчёт НИКТИМП. – М., 1970.
2. Белов С.Н., Хазанова Э.А. Применение древесноволокнистой массы в производстве музыкальных инструментов. – Л.: Изд-во ЛДТМ, 1960. – 10 с.
3. Корсаков Г.С., Михайлов А.Н. Исследование и разработка технологии получения клеёного древесного материала как заменителя резонансной древесины: Отчёт ЛТА. – Л., 1973. – 100 с.
4. Козловский А. Чёрные скрипки конца XX века // Химия и жизнь. – 1977. – № 5. – С. 40–43.
5. Пат. 2357300 РФ. Акустический материал для резонансных дек музыкальных инструментов / В.Г.Лукин, В.И.Онегин, Е.Г.Кузнецова. – 2009.

На прошедшем 11 октября 2010 г. в Великобритании Оксфордском саммите лидеров "Большая Европа: новые рамки отношений с восточными и южными соседями", организованном Европейской Ассамблеей бизнеса (ЕВА), "Экспоцентру" вручена международная награда "Лучшее предприятие Европы".

Генеральный директор ЦВК "Экспоцентр" В.Л. Малькевич награждён почётным знаком "Менеджер года". За личный вклад в развитие европейской интеграции руководителю "Экспоцентра" также присуждена персональная международная награда "Объединённая Европа".

УДК 630*811.112: 519.836

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛЕНЬЕВ ЕЛИ И БЕРЁЗЫ

Е. Б. Темнова – Марийский государственный технический университет

В известных способах определения акустических свойств древесины используются образцы, изготовленные строго по ГОСТ 16483.31–74, или керны [1, 2]. Однако эти способы имеют тот недостаток, что из-за малых размеров стандартный образец или керн не может быть использован для изготовления деталей музыкальных инструментов. Поэтому на заводах ультразвуковой контроль выполняется только на чистовых деталях.

Иными словами, такие способы контроля не применимы к полуфабрикатам в виде поленьев. А они изготавливаются даже непосредственно в лесу, поэтому поставка резонансной древесины на заводы музыкальных инструментов может быть выполнена партиями высушенных поленьев.

Для поставщиков **резонансных поленьев** нужны простые способы их отбора [3, 4].

В этой связи большой интерес представляет исследование возможности использования для ультразвуковой сертификации древесины, заготавливаемой непосредственно в лесу или на лесопромышленных складах лесозаготовительных предприятий, не стандартного образца, а обычного полена. Оно для испытания качества древесины не требует предварительной механической обработки. Применение серийно выпускаемого ультразвукового прибора, например типа "Пульсар-1.0", для контроля непосредственно поленьев заготовленной древесины, причём без всякого их разрушения, значительно снизит трудоёмкость музыкальных инструментов. Их изготовители будут получать сертифицированную в акустическом отношении древесину, которую можно будет и экспортировать из России по цене, почти в 10 раз превышающей стоимость пиловочника.

Цель – показать методику ультразвуковых испытаний поленьев.

Опыты были проведены в Куярском военном лесничестве, где выбирались и заготавливались модельные деревья берёзы и ели в период остановки сокодвижения (октябрь–ноябрь). Отбор деревьев в лесу проводился по визуальным признакам их пригодности как объектов заготовки резонансной древесины. Измеряли величины следующих параметров каждого модельного дерева: высоты растущего дерева, ствола до кроны, пня, кроны; диаметра кроны, ствола у корневой шейки, пня. На стволе ставили отметку с северной стороны.

Кряжи длиной 0,5 м для испытаний поленьями (рис. 1) выпиливали, начиная с высоты 2 м, причём друг за другом по направлению к вершинной части ствола. Каждый кряж размечали (рис. 2) с указанием азимута, после чего раскалывали на 12 секторов.

Каждое полено взвешивали до и после сушки. Измеряли высоту H и ширину B полена в трёх точках: в – вершинной, с – средней, к – комлевой. Места озвучивания (ультразвукового зондирования) размечали в рабочей зоне резонансной древесины – на расстоянии 100 мм от торца и посередине полена (рис. 3). Также регистрировали ширину полена в месте измерения b .

Результаты измерений 72 поленьев по трём кряжам с каждого модельного дерева берёзы и ели приведены в таблице (в ней m – масса полена; t – продолжительность прохождения ультразвука).

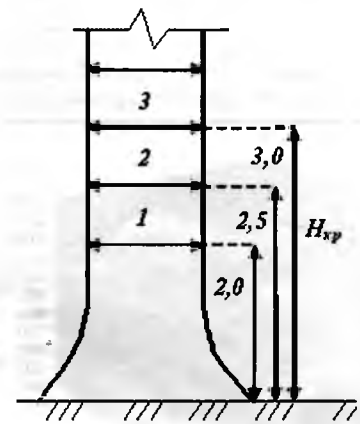


Рис. 1. Схема разметки ствола дерева на кряжи

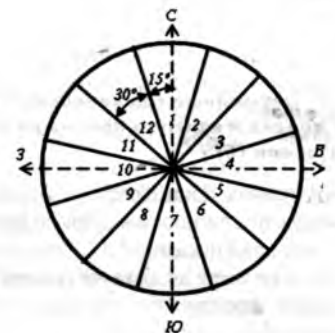


Рис. 2. Схема разметки кряжа на поленья

Чётко выявлена закономерность роста продолжительности прохождения ультразвука (УЗ) при увеличении ширины замера. Зависимость продолжительности прохождения УЗ от ширины полена при определённом азимуте последнего имеет

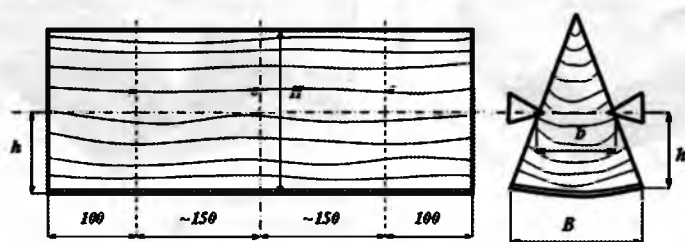


Рис. 3. Схема разметки полена для озвучивания

№ кря-жа	Н _{кр.} , м	№ полена	Ази-мут α, град	m, кг	Высота замера h, мм	Ширина замера b, мм	Высота полена Н, мм	Ширина полена В, мм	t, мкс	Расчётные параметры			
										C, м/с	ρ, кг/м ³	K, м ⁴ /(кг·с)	Ω, x 10 ⁶ кг/(м ² ·с)
Кряж берёзы													
3	3	1	0	1,681	70	39,5	149	78,3	55,40	7130,0	576,34	12,371	4,11
3	3	1	0	1,681	70	37,6	144	81,6	54,60	6886,4	572,24	12,034	3,94
3	3	1	0	1,681	70	35,3	137	79,9	51,10	6908,0	614,27	11,246	4,24
3	3	2	30	1,918	80	33,3	159	84,3	50,37	6611,1	572,38	11,550	3,78
3	3	2	30	1,918	80	36,9	158	85,6	53,30	6923,1	567,25	12,205	3,93
...
Кряж ели													
2	2,5	11	300	1,364	70	39,7	147	77,9	55,20	7192,0	476,45	15,095	3,43
2	2,5	11	300	1,364	70	38,4	149	77,8	50,50	7604,0	470,66	16,156	3,58
2	2,5	12	330	1,216	70	35,4	151	69,7	48,30	7329,2	462,15	15,859	3,39
2	2,5	12	330	1,216	70	36,1	152	73,6	48,80	7397,5	434,78	17,014	3,22
2	2,5	12	330	1,216	70	34,3	144	70,1	46,80	7329,1	481,85	15,210	3,53

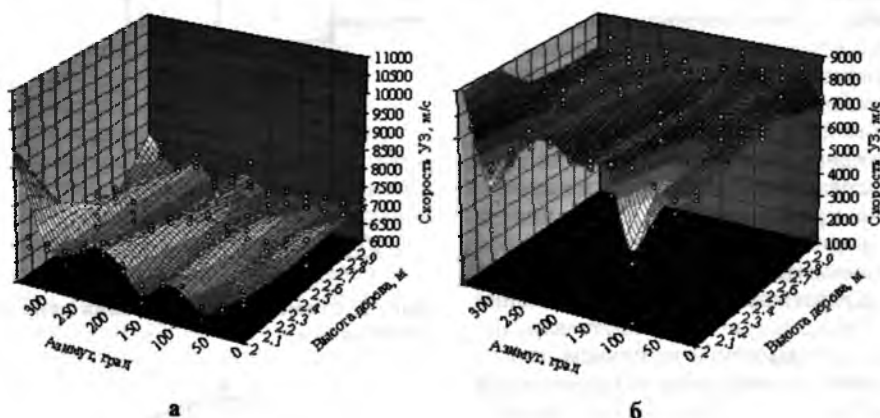


Рис. 4. Двумерные графические представления скорости УЗ как функции высоты дерева и азимута полена на всех трёх кряжах модельных деревьев берёзы (а) и ели (б)

резкий скачок из-за трещин, образовавшихся после достижения воздушно-сухой влажности.

На кряже берёзы был чётко выявлен рост продолжительности прохождения УЗ при увеличении ширины и высоты поленьев, т.е. существует масштабный фактор.

По рис. 4 видно: скорость УЗ на

кряжах ели выше, чем на кряжах берёзы, так что по резонансным свойствам поленья ели лучше поленьев берёзы.

По рис. 5 видно, что модельные деревья являются резонансными: величина акустической константы всех поленьев ели выше норматива, составляющего 12 м⁴/(кг·с), а всех по-

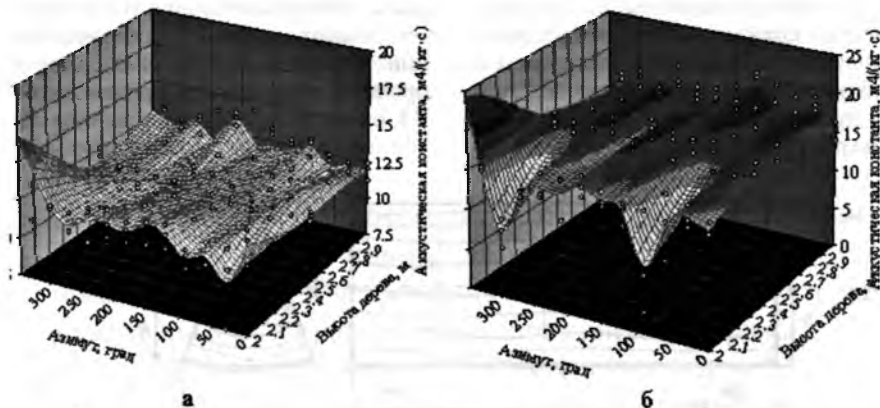


Рис. 5. Двумерные графические представления акустической константы как функции высоты дерева и азимута полена на всех трёх кряжах модельных деревьев берёзы (а) и ели (б)

леньев берёзы – больше 7,5 м⁴/(кг·с).

Акустическое сопротивление древесины берёзы больше, чем древесины ели (рис. 6), поэтому древесину модельных деревьев берёзы можно использовать в основном для изготовления вспомогательных деталей музыкальных инструментов. При этом амплитуды изменений акустического сопротивления древесины берёзы больше, чем древесины ели. Кроме того, акустическое сопротивление древесины берёзы сильнее зависит от азимута, чем тот же показатель древесины ели.

Из-за эксцентричности кряжа масса полена зависит от его азимута и поэтому влияет на акустические показатели 12 поленьев одного кряжа по-разному. Ширина замера по продолжительности прохождения УЗ сильно влияет по коэффициенту корреляции на все акустические показатели. Чем больше ширина замера по тангенциальному направлению годичных слоёв древесины, тем заметнее влияние масштабного фактора. Такие особенности размеров и формы поленьев потребуют учёта в новой технологии сертификации древесины на лесных предприятиях и паспортизации партий резонансных поленьев для поставки на заводы музыкальных инструментов России и других стран.

Заключение

Путём проведения на приборе "Пульсар-1.0" ультразвуковых измерений поленьев модельных деревьев ели и берёзы и анализа их результатов определены характеры зависимости скорости УЗ, акустической константы и акустического сопротивления от высоты расположения кряжа на дереве и азимута полена.

Список литературы

1. Винокурова Р.И., Мазуркин П.М., Тарасенко Е.В. Закономерности физико-химических параметров древесины растущего дерева. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 187 с.

2. Мазуркин П.М. Экологический мониторинг (Способы испытания деревьев): Учеб. пособ. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 224 с.

3. Темнова Е.Б. Применение ультразвука в определении резонансных свойств древесины поленьев // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 8. – С. 8–15.

4. Темнова Е.Б., Мазуркин П.М. Время распространения ультразвуковых колебаний через конусные насадки в эта-

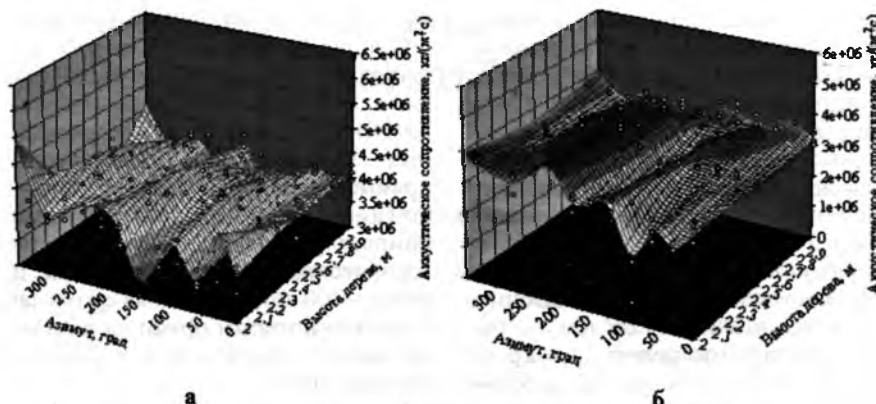


Рис. 6. Двумерные графические представления акустического сопротивления как функции высоты дерева и азимута полена на всех трёх краях модельных деревьев берёзы (а) и ели (б)

лонном образце из оргстекла // Казанская наука. – 2010. – № 1. – С. 23–28.

ВСЕМИРНАЯ УНИВЕРСАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА "ЭКСПО-2010" В ШАНХАЕ

В начале сентября 2010 г. в российском павильоне на Всемирной универсальной выставке "ЭКСПО-2010" в Шанхае (КНР) прошло заседание клуба "ЭКСПО-VIP", в котором принял участие президент Торгово-промышленной палаты России академик Е.М.Примаков.

На заседании присутствовали руководители департаментов Правительства Москвы, эксперты Министерства промышленности и торговли РФ, а также представители руководства ТПП РФ и нескольких крупнейших российских СМИ.

Выставочное сообщество было представлено исполнительным директором Российского союза выставок и ярмарок, руководителями ведущих выставочных компаний и операторов, работающих на российском рынке: ЦВК "Экспоцентр", ОАО "ГАО ВВЦ", ГП "РЕСТЭК", ООО "АйТиИ", ООО "ВЦ "Пермская ярмарка", ВЦ "Краснодар ЭКСПО".

В работе клуба принял участие Генеральный комиссар российской секции выставки "ЭКСПО-2010" В.П.Страшко.

"Переход России к инновационной экономике должен сопровождаться активизацией выставочной деятельности", – такое мнение высказал президент ТПП РФ Е.М.Примаков, выступая перед членами клуба "ЭКСПО-VIP". Инновации пропа-

ганда инноваций, пропаганда всего, что связано с изменением структуры нашей экономики, – всё это нужно показывать. Выставки – это не просто "посмотрел и ушёл". Выставки – это обсуждения и форумы, это привлечение специалистов и инвесторов, это контракты. В своём выступлении Е.М.Примаков подробно остановился на общеэкономической ситуации в России, которая оказывает существенное влияние на все отрасли, в том числе и на выставочную.

Развёрнутое сообщение на заседании клуба "ЭКСПО-VIP" сделал председатель его Попечительского совета, генеральный директор ЦВК "Экспоцентр" В.Л.Малькевич. Связь между выставками и экономикой – многомерна. Выставки – это катализатор развития экономики в целом.

Приведя статистику негативного влияния мирового финансового кризиса на показатели выставочно-конгрессной деятельности в целом по России, генеральный директор "Экспоцентра" указал на некоторые позитивные моменты, которые обозначились в последнее время. Так, в связи с более быстрым выходом стран еврозоны из кризиса есть определённый рост числа экспонентов, представляющих данный экономический регион мира. Участие зарубежных стран в российских смотрах в среднем характеризуется следующим:

страны Европы – 53% общего числа стран-участниц, страны Азии – 25,5%, страны СНГ – 16,4%.

Особое внимание собравшихся было обращено на рост числа смотров достижений субъектов осуществления новых крупных инновационных проектов. Отличились следующие выставочные компании: "Экспоцентр", "РЕСТЭК", "Ленэкспо", ВВЦ, "Металл-Экспо", "Кузбасская ярмарка", "Казанская ярмарка".

При правильной постановке дела система целевых смотров предшествует появлению приоритетных векторов развития и сопровождает их. По данным американского Центра изучения выставочной индустрии, 87% общего числа руководителей компаний считают выставки источником новой отраслевой информации, отмечая при этом, что выставки значительно уменьшают продолжительность промежутка времени между моментом выхода на рынок и моментом заключения первых сделок. Существует определённая зависимость валового внутреннего продукта от выставок. Те операторы, которые предвидели будущее экономики и правильно определили точки роста и перспективы развития, не только не потеряли, но и даже в какой-то мере выиграли. Изменилась структура выставочной программы, появились новые проекты по инновацион-

ной тематике: лазерной технике, энергосбережению, нанотехнологиям, космическим, информационным и медицинским технологиям. Сюда направляются ресурсы, следовательно, государство стимулирует стратегические направления, и это даёт свои плоды. Выставочная деятельность и в период кризиса в этом плане развивается.

В настоящее время произошёл качественный сдвиг: от демонстраций изделий мы перешли к крупным форумам с обширной деловой программой. Современные выставки – место прямого общения между властью и бизнесом, отраслевыми специалистами и научно-техническим сообществом, рабочая площадка, на которой обсуждаются общегосударственные задачи, вырабатываются пути реализации национальных проектов. Например, смотр "Связь-Экспокомм-2010", организатором которого, кроме "Экспоцентра", выступила и компания "Евроэкспо", стал местом проведения 30 конгрессных мероприятий. Среди них – форум по управлению Интернетом, совет по массовым коммуникациям, молодёжный фестиваль "Цифровой мир", спартакиада

по компьютерному многоборью.

Примером выставки как рабочей площадки для бизнеса может служить и смотр "Металлообработка-2010". В специально оборудованных модулях были организованы прямые переговоры между поставщиками и заказчиками по поставкам комплектующих изделий и узлов по техническим заданиям заказчика. В итоге – 400 встреч и общая сумма заказов (по которым прямо на выставке были подписаны контракты) на 700 млн. руб.

Говоря о дальнейшем участии России в международных универсальных выставках и критически оценивая результаты последних государственных тендеров на проведение национальных выставок РФ в США и Франции, генеральный директор "Экспоцентра" подчеркнул, что положительный образ России сам по себе не сложится. Мы должны меняться, если хотим, чтобы менялась страна.

Дискуссия, которая состоялась в клубе "ЭКСПО-VIP" после окончания выступления В.Л.Малькевича, отличалась остротой и открытостью высказываний участников. Многие члены клуба "ЭКСПО-VIP"

отмечали наличие позитивной выставочной динамики. Высказывались и критические замечания. Они, в частности, касались сложившейся практики проведения тендеров Минпромторгом РФ на организацию национальных выставок России за рубежом.

На Всемирной универсальной выставке "ЭКСПО-2010" в Шанхае участники клуба "ЭКСПО-VIP" осмотрели экспозицию российского павильона, а также экспозиции павильонов Армении, Белоруссии, Германии, Испании, Италии, Казахстана, Китая, Объединённых Арабских Эмиратов, Саудовской Аравии, Франции, Японии. Состоялись экскурсии по специализированному павильонам, посвящённым автомобильному и железнодорожному транспорту, авиации, информационным технологиям.

По итогам заседания клуба "ЭКСПО-VIP" в Шанхае решено продолжить работу по обобщению опыта участия России во всемирных универсальных выставках с целью выработки предложений по совершенствованию механизма формирования положительного имиджа России выставочными средствами.

Перечень авторов, опубликовавших статьи в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2010 г.

	№ журн.		№ журн.		№ журн.
Анучин А.И.	4	Зайкин А.Н.	1, 2	Поротникова С.А.	3, 4
Апремов А.А.	2	Игнатович Л.В.	1	Послухаев Н.И.	3
Аралова О.В.	3	Ищенко Т.Л.	1	Разиньков Е.М.	1-3
Барташевич А.А.	1	Ковалёв А.А.	3	Руденко Б.Д.	1
Бектобеков Г.В.	3	Ковальчук Л.М.	4	Рыбин Б.М.	4
Бугаков В.М.	3	Колесникова А.А.	2	Рыжиков Н.М.	2
Бугаков С.В.	3, 4	Королёв Е.А.	3	Рыкунин С.Н.	4
Варсегова Л.Ю.	2, 3	Коротков Р.В.	2	Санаев В.Г.	1
Вдовиченко Л.Н.	3	Краснова В.Ф.	2	Сафонов А.О.	3
Ведерников О.Н.	2, 4	Курьянова Т.К.	3	Сергеев В.В.	2, 4
Вербицкий А.С.	3	Лукаш А.А.	1, 2, 4	Сидоров Ю.П.	1, 2
Воробьёв А.А.	2	Лукин В.Г.	2, 4	Смирнов П.А.	3
Воронцова Т.Е.	3	Мазуркин П.М.	2-4	Степанова Ю.А.	2
Гайнуллин Р.Х.	1	Маляров С.А.	3	Суханов В.С.	1
Галкин В.П.	1	Маторина Ю.В.	2	Темнова Е.Б.	4
Галиутдинов А.Р.	2	Меркелов В.М.	2	Торопов А.С.	2
Гарнагина Н.Е.	3	Меркушев И.М.	2-4	Трошин Д.П.	3
Глухих В.В.	3	Мещанинова Т.В.	3, 4	Уголев Б.Н.	1
Гороховский А.А.	2, 4	Мороченкова В.И.	3	Филиппов Ю.А.	2
Гороховский А.Г.	2, 4	Мурзин В.С.	3	Филонов А.А.	3
Гришина Ю.А.	2	Мялицин А.В.	2	Чемоданов А.Н.	1
Данилкина Ю.В.	4	Обливин А.Н.	1	Шаров С.А.	1
Деснёв А.Н.	3, 4	Пикашов Н.Н.	4	Шишкина Е.Е.	4
Ефимова Т.В.	2	Платонов А.Д.	2	Шешлов О.Ф.	3
Журавлёва Ю.С.	3	Поротников П.А.	4	Шишов А.В.	1

Указатель статей, опубликованных в журнале “Деревообрабатывающая промышленность” в 2010 г.

№ журн.

№ журн.

- Сидоров Ю.П. – Результаты V (за 2009 г.) ежегодного всероссийского конкурса претендентов на звание лауреата национальной премии в области промышленного дизайна мебели “Российская кабриоль” 2
- Суханов В.С. – Роль биоэнергетики в повышении эффективности лесопромышленного комплекса России 1

Деревянное домостроение

- Королёв Е.А. – Хорошие дома для лучшей жизни 3
- Маляров С.А., Вдовиченко Л.Н. – Производство деревянных строительных конструкций на Сыктывкарском промышленном комбинате 3
- Поротникова С.А., Мещанинова Т.В., Воронцова Т.Е. – Конструирование внутриквартирных лестниц 3

В Воронежской государственной лесотехнической академии

- Бугаков В.М., Мурзин В.С., Сафонов А.О. – Факультету технологии деревообработки Воронежской государственной лесотехнической академии – 50 лет! 3
- Курьянова Т.К., Платонов А.Д., Аралова О.В., Смирнов П.А. – Формоустойчивость и некоторые механические свойства термохимически обработанной древесины дуба 3
- Разиньков Е.М., Послухаев Н.И. – Свойства паркетных досок, изготовленных с использованием натуральной древесины и фанеры 3
- Филонов А.А., Журавлёва Ю.С. Облицовывание древесных плит тонким шпоном 3

Наука и техника

- Воробьёв А.А., Филиппов Ю.А. – Установление зависимости шероховатости поверхности древесины от показателей вибрации станка 2
- Галкин В.П. – Исследование влияния температуры на усушку микросрезов древесины 1
- Ефимова Т.В., Разиньков Е.М. – Определение оптимальных значений основных параметров режима профильного фрезерования плит MDF 2
- Лукаш А.А., Гришина Ю.А., Маторина Ю.В., Рыжиков Н.М. – Исследование упрессовки листов шпона при изготовлении рельефной фанеры 2
- Меркушев И.М. – Автоукладчик досок в штабель на напольных подштабельных транспортных средствах 4
- Меркушев И.М. – Измеритель средней текущей влажности пиломатериалов в штабеле 2
- Меркушев И.М. – Улучшение конструкции рекуператора теплоты отработанного сушильного агента в противоточных камерах 3
- Чемоданов А.Н., Гайнуллин Р.Х. – Расчёт силы резания при строгании древесины вдоль волокон 1

Экономия сырья, материалов, энергоресурсов

- Барташевич А.А., Игнатович Л.В., Шишов А.В. – Декоративные элементы мебели из лущёного шпона с эффектом натуральной древесины 1
- Ведерников О.Н., Сергеев В.В. – Бескалориферные лесосушильные камеры с жаротрубными теплообменниками 4
- Гороховский А.Г., Гороховский А.А., Мялицин А.В. – Энергосбережение при сушке пиломатериалов в камерах непрерывного действия 2
- Гороховский А.Г., Шишкина Е.Е., Гороховский А.А. – Режимы конвективной сушки пиломатериалов: оптимизация структуры и величин технологических параметров 4
- Коротков Р.В. – Композиционные антипирены для защиты древесины 2
- Руденко Б.Д. – Свойства плит из древесной коры и вторичного полиэтилена 1
- Торопов А.С., Меркелов В.М., Краснова В.Ф., Степанова Ю.А. – Исследование выхода шпала при раскрое круглых лесоматериалов, загрязнённых радионуклидами 2
- Шишлов О.Ф., Мороченкова В.И., Ковалёв А.А., Трошин Д.П., Глухих В.В. – Исследование возможности частичной замены синтетического фенола карданолом при производстве смолы СФЖ-3014 3

Организация производства, управление, НОТ

- Анучин А.И. – Технология модифицирования древесины парами тетракарбонила никеля 4
- Ведерников О.Н., Сергеев В.В. – Проблемы деревообработки на лесоперерабатывающих предприятиях Коми-округа 2
- Занкин А.Н. – Повышение эффекта использования оборудования для получения окорённых сортиментов и пиломатериалов на верхнем складе 1
- Занкин А.Н. – Типы запасов и их роль в производстве окорённых сортиментов и пиломатериалов на верхнем складе 2
- Ищенко Т.Л., Разиньков Е.М. – Оптимизация параметров послепрессовой выдержки древесностружечных плит 1
- Лукаш А.А., Данилкина Ю.В., Пикашов Н.Н. – Фасады для корпусной мебели с цветным рельефным рисунком на лицевой поверхности 4

Охрана окружающей среды

- Мазуркин П.М., Варсегова Л.Ю. – Измерение ширины годичных слоёв сердцевины и присердцевинной зоны растущего дерева с использованием ядер 2

Охрана труда

- Бектобеков Г.В., Гарнагина Н.Е., Вербицкий А.С. – Совершенствование системы управления техногенным риском на мебельных и деревообрабатывающих предприятиях 3
- Бугаков В.М., Деснёв А.Н. – Изучение процесса возгорания древесины в сильных электрических полях 3
- Бугаков В.М., Деснёв А.Н. – Оценка предельной напряжён-

№ журн.

№ журн.

ности электрического поля, при которой начинается возгорание древесных материалов 4

Деревянные конструкции

Ковальчук Л.М. – Заседание секции и НТС "Деревянные конструкции" на Сыктывкарском промышленном комбинате 4

Поротникова С.А., Мещанинова Т.В., Поротников П.А. – Автоматизированное проектирование лестниц в графическом пакете AutoCAD 4

Подготовка кадров

Рыбин Б.М., Рыкунин С.Н. – Использование результатов деятельности научных школ в образовательных программах подготовки магистров 4

Рыкунин С.Н. – Научные школы Московского государственного университета леса по направлению "Технология деревообработки" 4

В институтах и КБ

Колесникова А.А., Апремов А.А., Галютдинов А.Р. – Акустические свойства древесины овражных деревьев ели 2

Лукаш А.А., Шаров С.А. – Проникновение клея в древесину при склеивании рельефной фанеры 1

Лукин В.Г. – Исследование зависимости акустической константы клеёного слоистого материала от его влажности и температуры 4

Лукин В.Г. – Перспективы производства деревянных музыкальных инструментов в России 2

Мазуркин П.М., Варсегова Л.Ю. – Ультразвуковое испытание древесины растущего дерева на радиальных ядрах 3

Мазуркин П.М., Темнова Е.Б. – Ультразвуковые показатели древесины ели, определённые на отрезках стандартного образца 4

Производственный опыт

Темнова Е.Б. – Производственный способ ультразвукового контроля акустических свойств поленьев ели и берёзы .. 4

Информация

Борису Наумовичу Уголеву – 85! 3

ВАК Министерства образования и науки РФ учитывает основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней кандидата и доктора наук, опубликованные в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" 1, 2, 4

Валмакс. Дизайн и производство лицевой мебельной фурнитуры 2

Внимание авторов статей! 3

Внимание читателей! Объявление о подписке на журнал "Деревообрабатывающая промышленность" 1, 4

В НТС "Деревянные конструкции" 2

Всемирная универсальная выставка "ЭКСПО-2010" в Шанхае 4

Выставка "ХУЛЕХРО" ("Ксильэкспо") 1

Дизайнерские решения дипломантов конкурса в номинации "Стиль поколения "Next" 2

Евроекспо-мебель / ЕЕМ. 18-я международная специализи-

рованная выставка-ярмарка мебели и сопутствующих товаров. 12–15 мая 2010 г. Москва, МВЦ "Крокус Экспо" . 1
Жарковский ДОК. Продаётся оборудование (б/у, в рабочем состоянии) 1

Интеркомплект. 9-я международная специализированная выставка комплектующих, фурнитуры, материалов для производства мебели. 12–15 мая 2010 г. Москва, МВЦ "Крокус Экспо" 1

Италия на выставке технологии деревообработки "Лесдревмаш-2010" 3

Красивый и надёжный. Дома Сыктывкарского промкомбината 3

К 100-летию со дня рождения основателя журнала 4

Ладья-2010. IX всероссийская выставка-ярмарка народных художественных промыслов России. 8–12 декабря 2010 г. Москва, ЦВК "Экспоцентр" 4

Лауреаты Национальной премии "Российская кабриоль" за 2009 г. 2

Лесдревмаш-2010. Международная выставка машин, оборудования, инструментов, приборов и принадлежностей для лесной, целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей и мебельной промышленности. 27 сентября – 1 октября 2010 г. Москва, ЦВК "Экспоцентр" 3

Мебель-2010. 22-я международная выставка "Мебель, фурнитура и обивочные материалы". 22–26 ноября 2010 г. Москва, ЦВК "Экспоцентр" 3

Набор мебели для руководителя "Vasanta" (авторы – О.А. Орлова и И.Г. Мосякин, изготовитель – ЗАО "Экспо") 1

V юбилейный фестиваль народных мастеров и художников России "Жар-птица". 15–19 апреля 2010 г. Москва, ВВЦ, павильон 69 1

Редакция журнала поздравляет тружеников лесного комплекса с Днём работников леса – 19 сентября 3

Редакция поздравляет авторов и читателей журнала с наступающим Новым годом 4

Реестр экспертов по древесине, лесоматериалам, конструкциям и изделиям из древесины, технологии лесозаготовок и деревообработки 1

Санаев В.Г., Обливин А.Н. – Памяти В.И. Мельникова .. 1

Сидоров Ю.П. – Международная научно-практическая конференция по биоэнергетике и биотехнологиям 1

Слово о талантливейшем деревообработчике (к 100-летию со дня рождения Б.М. Буглая) 2

Стеллажная система "Вирджиния" (автор – Н.Г. Бурдина, изготовитель – ЗАО "Кристина") 2

Указом Президента Российской Федерации от 15 марта 2010 г. № 316 Ю.Д. Прошенко присвоено звание "Заслуженный работник лесной промышленности РФ" 3

Шестая международная специализированная выставка "Мебельный клуб". 9–13 ноября 2010 г. Москва, МВЦ "Крокус Экспо" 3

Этапы большого пути ЦНИИФа 1

Юбилей В.И. Бирюкова 2

Критика и библиография

Перечень авторов, опубликовавших статьи в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2010 г. 4

Указатель статей, опубликованных в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2010 г. 4

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

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

В розничную продажу наш журнал не поступает, в год выходит 4 номера, индекс журнала по каталогу газет и журналов Агентства "Роспечать" 70243.

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

Зарубежные читатели могут оформить подписку на журнал "Деревообрабатывающая промышленность" с доставкой в любую страну по адресу: 111524, Москва, Россия, ул. Электродная, дом 10, ЗАО "МК – Периодика", телефоны: +7 (495) 672-7193, 672-7089, 672-7012.

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

Подписчикам в ЗАО "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 ЗАО "МК – Периодика".

Редакция

**Редакция поздравляет авторов и читателей журнала
"Деревообрабатывающая промышленность"
с наступающим Новым годом**

IX ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА
НАРОДНЫХ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРОМЫСЛОВ РОССИИ

ЛАДЬЯ-2010

20-летию Ассоциации «Народные художественные промыслы России» посвящается...

- Выставка-ярмарка «Народные художественные промыслы»;
- Экспозиция эксклюзивных изделий промыслов;
- «Город мастеров» - демонстрация приемов художественного мастерства;
- Презентации, мастер-классы;
- Выступления фольклорных коллективов, показы мод;



8-12 декабря

ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
Павильон №7
(ст. метро «Выставочная»)

В рамках выставки пройдет II Фестиваль войлока «ШЕРСТИВАЛЬ»

Адрес: г. Москва, Краснопресненская наб., 14; 1-й Красногвардейский пр-д
Тел.: (499)124-08-09, 124-25-44, 125-67-92 факс:(499)124-63-79 www.nkhp.ru nkhp@mail.ru

X ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА
НАРОДНЫХ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРОМЫСЛОВ РОССИИ

ЛАДЬЯ - 2011

ВЕСЕННЯЯ ФАНТАЗИЯ



16-20 марта

ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
Павильон № 3
(ст. метро «Выставочная»)

Адрес: г. Москва, Краснопресненская наб., 14; 1-й Красногвардейский пр-д
Тел.: (499)124-08-09, 124-25-44, 125-67-92 факс:(499)124-63-79 www.nkhp.ru nkhp@mail.ru