

ISSN 0011-9008

Дерево — обрабатывающая промышленность

6/2009



Лестеху — 90 лет!

Дерево- обрабатывающая промышленность

6/2009

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредители:

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

Основан в апреле 1952 г.

Выходит 6 раз 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.Онегин,
Ю.П.Онищенко,
С.Н.Рыкунин,
Г.И.Санаев,
Ю.П.Сидоров,
Б.Н.Уголев

© "Деревообрабатывающая промышленность", 2009
Свидетельство о регистрации СМИ в Роскомпечати № 014990

Сдано в набор 05.11.2009.
Подписано в печать 23.11.2009.

Формат бумаги 60x88/8
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,6

Заказ 2477

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

Уголев Б.Н. Впервые в России – пленарное заседание и конференция ИАВС .2

НАУКА И ТЕХНИКА

Фергин В.Р. К теории раскроя пиловочного сырья5

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Воскресенский В.Е. Особенности расчёта расхода наружного воздуха приточными системами вентиляции цехов белого шлифования с рециркуляционным воздухообменом8

Мальков В.С., Волынец А.А., Князев А.С., Князева С.Л. Снижение токсичности древесных композиционных материалов11

ЭКОНОМИЯ СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ, ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Памфилов Е.А., Пилюшина Г.А., Прус Б.Н. Повышение износостойкости деталей узлов трения лесозаготовительной и деревообрабатывающей техники15

Наливко Е.В., Спиглазов А.В., Шетько С.В. Свойства облегчённых щитов с бумажным сотовым заполнителем17

В ИНСТИТУТАХ И КБ

Лукин В.Г. Исследование возможности использования древесного слоистого материала для производства музыкальных инструментов21

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОПЫТ

Черных П.Г., Черных П.П., Ильюшенков Л.В. Основные положения раскрыя брёвен на радиальные пиломатериалы с использованием оборудования фирмы "Kara"22

ИНФОРМАЦИЯ

Рамазанов С.В. 90 – не возраст. 90 – судьба!24

Новое в развитии ОАО "ХК "Мебель Черноземья"26

Дорога длинной в 85 лет...27

Глазовская мебельная фабрика – 75 лет поступательного движения28

В Научно-техническом совете и секции "Деревянные конструкции"14

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Указатель статей, опубликованных в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2009 г.29

Перечень авторов, опубликовавших статьи в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2009 г.31

УДК 674.02:061.3

ВПЕРВЫЕ В РОССИИ – ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ И КОНФЕРЕНЦИЯ ИАВС

Б.Н. Уголев, акад. ИАВС, председатель Регионального координационного совета по древесиноведению

С 15 по 21 июня с.г. в нашей стране впервые проходили ежегодное Пленарное заседание Международной академии наук о древесине (ИАВС) и конференция "Лес как возобновляемый источник жизненных ценностей в изменяющемся мире". Форум, начавший свою работу в СПГЛТА, продолжился в МГУЛе. Кроме этих крупнейших российских образовательных центров в организации конференции приняли участие Международный союз лесных исследовательских организаций (ИЮФРО), Главный ботанический сад имени Н.В.Цицина РАН и ряд других организаций. Значительная нагрузка при подготовке и проведении конференции легла на Региональный координационный совет по древесиноведению (РКСД), входящий в состав УМО по образованию в области лесного дела. Этот совет функционирует при МГУЛе под эгидой ИАВС. В Программный комитет конференции вошли руководители организаций и ряд видных учёных. Большую помощь оказал экс-президент ИАВС К.Деглиз (Франция), специально приезжавший на заседание Программного комитета и принявший деятельное участие в других организационных мероприятиях.

На конференцию было представлено 129 докладов из 21 страны Европы, Азии, Америки и Африки. Рефераты докладов опубликованы в сборнике, выпущенном перед началом конференции. Более 50 рефератов докладов поступило от российских учёных. На 10 сессиях в С.-Петербурге и Москве было заслушано около трёх десятков устных докладов. Значительная часть докладов была выставлена в виде постеров. Общее количество участников и гостей конференции составило более 120 чел.

Ректор СПГЛТА проф. А.В. Селиховкин, приветствуя собравшихся, рассказал об истории и современном состоянии старейшего вуза России. По поручению президента ИАВС

Ф.Билла с приветствием выступил вице-президент Л.Салмен, подчеркнувший международное признание научных достижений российских древесиноведов. Приветствие от Китайской академии лесного хозяйства передала Д.Зеху*. (Здесь и далее значком * обозначены академики ИАВС).

Затем последовали научные доклады. А.С. Алексеев* (СПб) посвятил своё выступление состоянию использования лесных ресурсов нашей страны. А.Н.Чубинский (СПб) доложил о рентгеновском методе контроля качества склеивания древесины. Ч.Ксу* (Китай) сообщил о домах из бамбуковых панелей для уменьшения последствий катастроф. В докладе Д.Сугияма* (Япония) освещён опыт применения синхротронного излучения для идентификации объектов деревянного культурного наследия. Этот способ томографии позволяет получать трёхмерное изображение строения древесины. У.Шмитт* от имени группы германских и шведских учёных доложил о результатах комплексного топохимического иультраструктурного исследования тяговой древесины клёна, бука и дуба.

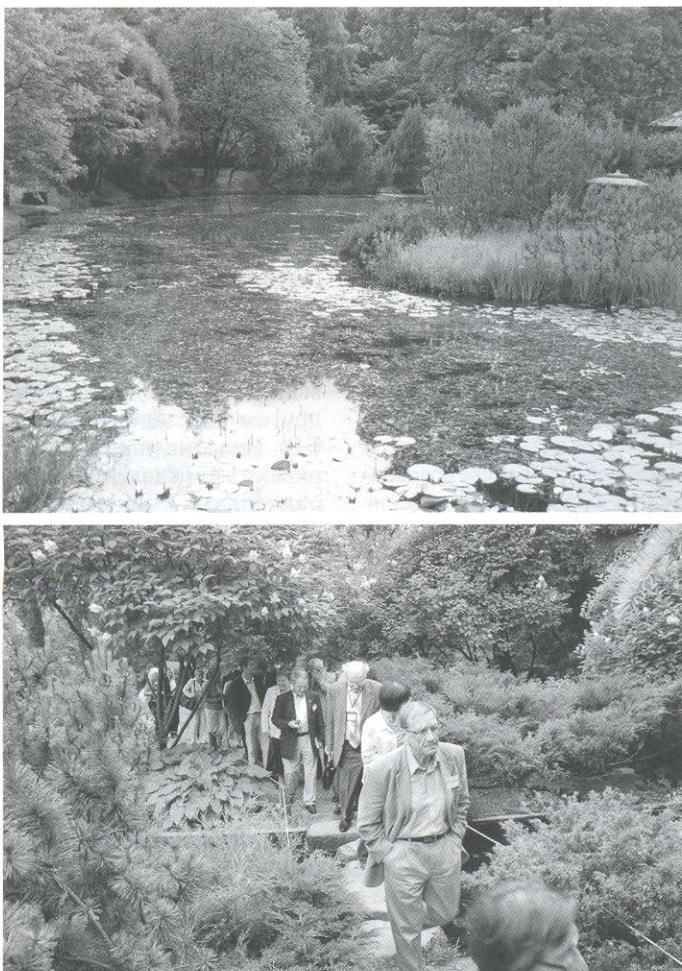
Б.Холмбом* (Финляндия) расска-

зал об использовании затрудняющих целлюлозно-бумажное производство сучков в качестве сырья для получения ценных лечебных средств. О результатах новейших исследований связей между структурой и некоторыми физико-механическими свойствами древесины доложил П.Ниemi* (Швейцария). Особое внимание было уделено использованию синхротронного излучения, нейтронной томографии и рентгеновской микротомографии для исследования строения древесины.

С очень интересным докладом о роли лесов и древесины в будущем человечества выступил К.Деглиз*. Обзор химических технологий по переработке лесного сырья, применяемых в России, сделал И.П. Дениек*. Об исследованиях старения древесины хиноки из памятников культурного наследия, проведённых совместно с группой японских учёных, среди которых – С.Каваи* и др., сообщил И.Грил* (Франция). Э.И.Евстигнеев (СПб) рассмотрел процесс функционализации лигнина при варке целлюлозы. В.А.Соловьёв (СПб) изложил важную для экологии концепцию стационарного состояния запасов углерода в продуктах и отходах механической и химичес-



В перерывах между заседаниями



В Главном ботаническом саду РАН

кой переработки древесины, а также в лесосечных отходах.

На деловом совещании ИАВС, проведённом вице-президентом Л. Салменом, был обсужден ряд вопросов. В частности, было принято к сведению, что следующее Пленарное заседание ИАВС будет проведено совместно с Международной ассоциацией анатомов древесины (ИААВ) – в Медисоне, на базе Висконсинского университета (США), с 23 по 26 июня 2010 г.

Открывая московскую часть конференции, проходившую вначале в гостиничном комплексе "Измайлово", ректор МГУЛа проф. В. Г. Санатов рассказал о многогранной педагогической, исследовательской и методической деятельности университета. Особо была подчёркнута роль РКСД как научно-информационного центра, способствующего улучшению древесиноведческой подготовки специалистов.

Д. Гитар* (Франция) сообщил о результатах работ, проведённых совместно с группой африканских учёных

из Бенина и Камеруна, по повышению ценности отходов лесопиления и использованной пластиковой тары путём создания на их основе нового композита для стен. С. Р. Лоскутов* (Красноярск) посвятил свой доклад теории заполнения объёмов микропор, использованной для анализа изотерм сорбции натуральной (19 пород) и химически модифицированной древесины.

С. Мизуно (Япония) от имени группы учёных, среди которых – Д. Сугияма* и др., доложила о результатах исследования ширины годичных слоёв и содержания радиоактивного углерода в древесине хиноки на протяжении прошедшего столетия. М. В. Скомаркова (Красноярск) сообщила о результатах выполненного совместно с акад. РАН Е. А. Вагановым и Э. Шульцем (Германия) исследования изменения изотопного состава и плотности в годичных слоях древесины явора, буков и ясеня под влиянием климатических факторов.

А. Саленикович (Канада) посвятил

свой доклад точности измерения величин модуля упругости при изгибе современных строительных композитов из шпона (LVL) и древесных частиц (PSL) и (LSL). Предложены изменения в стандарт американского общества по испытанию материалов (ASTM) D198. Ю. М. Евдокимов (Москва) рассказал о методах оценки адгезионной прочности древесных материалов на микро- и наноуровнях.

Этот рабочий день конференции завершился поездкой в Главный ботанический сад РАН, интересным рассказом директора проф. А. С. Демидова о его истории и перспективах развития, а также увлекательной экскурсией по "японскому садику", которую провела Е. В. Голосова.

Следующий день, который участники конференции провели в МГУЛе, начался с Академической лекции. По уставу ИАВС такие лекции проводятся с целью популяризации и пропаганды современных достижений наук о древесине. Они читаются в различных частях мира на ежегодных собраниях ИАВС и других представительных научных форумах. Экс-президент ИАВС К. Деглиз представил автора этих строк в качестве лектора, приведя краткие биографические сведения о нём. Лекция была посвящена древесине как природному интеллектуальному материалу. Такой термин используют для искусственных материалов (сплавов, керамики, полимеров), наделённых способностью "полезно" реагировать на изменение окружающей среды. В лекции были приведены примеры такого поведения древесины. Основное внимание было уделено доминантному признаку интеллектуальных материалов – "эффекту памяти формы", т.е. их способности после принудительного изменения формы восстанавливать её в результате возвращения в исходное физическое состояние. Силовая и деформационная память древесины, обнаруженная автором и его учениками в исследованиях с начала 80-х годов прошлого века, обусловлена замороженными деформациями. Была показана роль этих деформаций в понимании механизма образования, расчётах, способах контроля и устранения сушильных напряжений в пиломатериалах, исправлении дефектов сушки шпона, при гигроусталости элементов деревянных конструкций.

В докладе И.В.Сапожникова (Москва) были представлены результаты проведённых совместно с А.Н.Обливиным работ по физическому обоснованию расчётных моделей технологических циклов древесно-полимерных композитов.

Н.В.Классен (Черноголовка) **от имени группы** учёных ИФТТ РАН рассказал о разработке ряда нанотехнологических приёмов изготовления карбидокремниевой керамики непосредственно из древесных заготовок с заданной геометрией или из пористых заготовок на основе углерода, полученного пиролизом древесных отходов. Использование особо чистого углерода из древесины позволило разработать сравнительно дешёвый материал с выдающимися характеристиками. Например, он обладает рекордной термоударной прочностью. Доклад вызвал большой интерес собравшихся.

М.Г. Ермоченков (Москва) сообщил о разработанном совместно с Ю.П. Семёновым и другими сотрудниками МГУЛа методе прогнозирования цвета древесины, подвергавшейся термической обработке.

Г.Ф.Антонова (Красноярск) посвятила свой доклад структурной организации полимеров клеточной стенки во время формирования ранней и поздней древесины у лиственницы. Л.Л. Новицкая (Петрозаводск) доложила о механизме формирования и наследования структурных аномалий древесины на примере карельской берёзы.

С.Н.Рыкунин (Москва) рассказал о культуре использования древесины в современной технологии деревообработки и разработанной в МГУ-Ле совместно с Е.Г.Владимировой математической модели метода раскрыя "бревно–пиломатериал–деталь".

Среди представленных докладов многие относятся к проблемам, интересным для читателей нашего журнала. В числе авторов докладов – академики ИАВС К.Г.Боголицын, М.Я.Зарубин, А.П.Карманов (Россия), Т.Окано (Япония), известные учёные и эксперты Я.Долации (Латвия), А.К.Курицын, А.А.Леонович, Е.Н.Покровская (Россия), Р.Эриксон (США) и др.

Ряд докладов посвящён **строению древесины**. К.Г.Боголицын рассматривает клеточную стенку древесины как композицию из трёх биополимеров: гемицеллюз, целлюлозных

нановолокон (2–60 нм) и лигниновых фрактальных наночастиц (14–70 нм) – и исследует термодинамику самоорганизации лигнин-углеводного матрикса. А.П.Карманов излагает концепцию топологической структуры лигнина, которая зависит от ботанического вида растения.

В других докладах приводятся количественная характеристика фрактальной (самоподобной) ультраструктур лигнина и результаты комплексного исследования надмолекулярной структуры целлюлозы методами инфракрасной и рамановской спектроскопии, описывается процесс ядрообразования в связи с возрастными изменениями свойств древесины и освещаются другие вопросы.

В многих докладах рассматриваются **свойства древесины**. Приводятся результаты определения физико-механических свойств пород, произрастающих в Индии, Иране, Латвии и других странах; влияния химического состава и технологических факторов. Обсуждается развитие неразрушающих методов испытаний древесины. Указываются области применения методов электрического импеданса и акустической эмиссии, а также их комбинации, ультразвукового метода с воздушной связью, гамма-лучевого метода.

Значительное внимание уделено вопросам **сушки древесины**. Рассматриваются физические аспекты перспективной микроволновой сушки древесины, сообщается об экономичном пневмоимпульсном способе сушки измельчённой древесины, разработке метода выбора рационального режима сушки, обеспечивающего её заданное качество. Несколько докладов посвящено теории сушки: влиянию микроструктуры поверхности древесины на внешний массоперенос, моделированию влажностного и напряжённо-деформированного состояния древесины при сушке.

Актуальный вопрос о механических свойствах еловой древесины, подвергавшейся высокотемпературной сушке, исследован финскими учёными М.Боррге и П.Каренлампи. Показано, что хотя при медленной сушке потеря массы больше, прочность на изгиб и жёсткость почти такие же, как и при быстрой сушке. Американские исследователи Р.Эриксон и др. предлагают проводить сушку надрезанных конструкций

ционных пиломатериалов. Поперечные надрезы превращают их в подобие двутавровых балок, при этом прочность практически не снижается, но процесс сушки резко ускоряется.

В тематике докладов нашли отражение также вопросы **стандартизации лесоматериалов и технологии лесопилиния**. Новый подход к международной и национальной стандартизации лесоматериалов излагает А.К.Курицын. О способе моделирования формы ствола сообщается в другом докладе. Н.В.Марченко и Г.В. Иноземцев (Украина) рассматривают определение норм выхода радиальных пиломатериалов при развольно-секторном раскрое пиловочника. Этот способ позволяет использовать центральную низкокачественную зону бревна. Полученные данные могут стать основой для разработки программного обеспечения по расчёту норм расхода пиловочного сырья на изготовление "радиальных" и "чисто радиальных" пиломатериалов для столярно-строительного производства.

Много докладов посвящено **древесным композиционным материалам**. Приводятся физические и механические свойства фанеры из уплотнённого берёзового и ольхового шпона; свойства огнезащищённой вибропоглощающей фанеры. Описываются влияние породы и направления нагружения на физико-механические свойства LVL; способ уменьшения токсичности древесных плит на карбамидоформальдегидных смолах. Рассматривается влияние содержания коры на механические свойства древесно-пластикового композита, состоящего из высоко-плотного полиэтиленового компаунда, древесной и корьевой муки; влияние органомодифицированных слоистых силикатов на воспламеняемость древесных полимерных композитов; производство древесностружечных плит с наружными слоями из тростника и др.

В ряде докладов освещаются вопросы, относящиеся к **порокам и защите древесины**. Приводятся результаты поляризационной микроскопии деструктивных изменений, вызванных дереворазрушающими грибами; применения неразрушающих методов испытаний для установления изменений свойств загнившей древесины иранского бука. Показано, что изменения величин ста-

тических и динамических модулей упругости – более чувствительный показатель снижения качества древесины, чем снижение массы; исследовано влияние коричневой гнили на гигроскопичность и химический состав ядра сосны.

Даётся оценка огнезащитной способности борсодержащих препаратов при использовании методов погружения и распыления. Древесина памятников архитектуры рассматривается как информационный ресурс для отбора строительного материала и защиты современных сооружений.

По проблеме **использования древесины в строительстве** были представлены доклады, описывающие результаты сравнительных исследований температуры и влажности воздуха в домах из древесины японской криптомерии и бетона в условиях Шанхая, а также исследования сейсмостойкости лёгких каркасных конструкций из древесины осины в Иране.

Значительная часть представленных докладов была посвящена химии древесины и химической технологии, влиянию условий роста и лесохозяйственных мероприятий на ка-



На кафедре древесиноведения МГУЛа

чество древесины, дендрохронологии, а также экономике лесного хозяйства и лесной промышленности.

В рамках конференции была проведена очередная сессия Регионального координационного совета по древесиноведению (РКСД) и решены некоторые организационные вопросы. Участники конференции посетили ряд кафедр и лабораторий МГУЛа.

Полезным дополнением к научной программе явилась поездка в Черноголовку – в Институт физики твёрдого тела РАН. В презентации Н.В.Классена была освещена деятельность ИФТТ в области нанотехнологий. При посещении лабораторий пояснения давали ведущие сотрудники института. Были продемонстрированы изделия из нанокомпозитов на базе древесины.

УДК 674.093.2.06.001.24

К ТЕОРИИ РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ

В.Р. Фергин, д-р техн. наук – Московский государственный университет леса

В условиях лесопильного производства при групповом раскрое пиловочного сырья заданным поставом распиливают брёвна одной сортировочной группы, характеризующейся определённым диапазоном величин верхнего диаметра брёвен. При этом величины параметров постава постоянны, а переменна величина диаметра поступающих на распиловку брёвен.

При раскрое с бруsovкой из брёвен выпиливают брус, который затем раскраивают на доски. Из бруса получают наиболее ценные, толстые обрезные доски длиной, равной длине бревна, и шириной, равной толщине бруса. Очевидно стремление обеспечить наибольшую эффективность при выпиловке таких досок из зоны четырёхкантного бруса. В этом случае коэффициент объёмного выхода четырёхкантного бруса из бревна должен быть максимальным.

При заданной толщине бруса его объём растёт с увеличением диаметра бревна в сортировочной группе – из-за увеличения ширины пропиленной пласти бруса – по закону, близкому к линейному, а объём бревна при этом растёт по квадратичному закону.

Таким образом, при некотором диаметре бревна возможен максимум коэффициента объёмного выхода бруса. То есть надо решать задачу оптимизации диаметра брёвен и отношений толщины и ширины бруса к оптимальному диаметру бревна, при котором коэффициент объёмного выхода бруса максимален.

При расчёте величины коэффициента выхода пиломатериалов объём бревна можно определять по формулам, которые получены для геометрической модели бревна в виде усечённого параболоида вращения второго порядка [1].

В лесной таксации и в практике лесопиления объём бревна $V_{бр}$ считают равным объёму эквивалентного цилиндра с поперечным сечением, площадь которого вычислена по серединному или по концевым сечениям бревна. В первом случае (его мы и будем рассматривать)

$$V_{бр} = \frac{\pi L}{16} (4d^2 + 4dsL + s^2 L^2), \quad (1)$$

во втором случае

$$V_{\text{об}} = \frac{\pi L}{8} (2d^2 + 2dsL + s^2 L^2), \quad (2)$$

где d – верхний (вершинный) диаметр бревна;

L – длина бревна;

s – средний сбег бревна ($s = \frac{D-d}{L}$, здесь D – нижний (комлевой) диаметр бревна).

Величину коэффициента объёмного выхода пиломатериалов k при выпиловке четырёхкантного бруса толщиной H с пропиленной пластью шириной M (шириной бруса) вычисляют по формуле

$$k = \frac{V}{V_{\text{об}}} = \frac{16MLH}{\pi L(4d^2 + 4dsL + s^2 L^2)}, \quad (3)$$

где V – объём четырёхкантного бруса.

Известно, что ширина пропиленной пласти бруса M равна

$$M = \sqrt{d^2 - H^2}. \quad (4)$$

Следовательно, величину k , являющуюся функцией d , определяем по формуле

$$k = \frac{16LH\sqrt{d^2 - H^2}}{\pi L(4d^2 + 4dsL + s^2 L^2)}. \quad (5)$$

Определим оптимальную величину диаметра бревна, при которой величина k максимальна. Возьмём первую производную k по d и приравняем её нулю:

$$\begin{aligned} \frac{dk}{dd} &= \frac{\frac{16H\pi d}{\sqrt{d^2 - H^2}} (4d^2 + 4dsL + s^2 L^2)}{\pi^2 (2d^2 + 2dsL + s^2 L^2)^2} - \\ &- \frac{\frac{16H\pi \sqrt{d^2 - H^2}}{\pi^2 (2d^2 + 2dsL + s^2 L^2)^2} (8d^2 + 4sL)}{\pi^2 (2d^2 + 2dsL + s^2 L^2)^2} = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

После преобразований формулы (6) получаем следующее кубическое уравнение:

$$d^3 - H^2(2d + sL) - \frac{1}{4}ds^2L^2 = 0. \quad (7)$$

Из выражения (7) вытекает следующая формула зависимости толщины бруса от оптимального диаметра бревна:

$$H = \sqrt{\frac{4d^2 - s^2 L^2}{4(2d + sL)}} d = \sqrt{\frac{2d^2 - dsL}{4}} = \frac{1}{2} \sqrt{2d^2 - dsL}. \quad (8)$$

Легко видеть, что при $s = 0$ (цилиндрическая модель бревна)

$$H = \frac{1}{2} \sqrt{2d^2} = \frac{\sqrt{2}}{2} d \approx 0,707d. \quad (9)$$

Здесь отношение толщины бруса к оптимальному диаметру бревна равно 0,707, что не противоречит выводам классической теории раскроя брёвен [2]. При этом сечение бруса является квадратным.

Если геометрической моделью бревна является усечённый параболоид вращения второго порядка, то при заданном значении толщины бруса оптимальный диа-

метр бревна уже не связан со сторонами сечения бруса классическими отношениями. Тогда при $s > 0$ согласно выражению (8) $H < 0,707d$, сечение бруса будет прямоугольным.

Из формулы (8) следует, что для обеспечения положительного знака подкоренного выражения надо выполнить условие

$$d \geq \frac{1}{2}sL. \quad (10)$$

Возьмём первую производную H по d :

$$\frac{dH}{dd} = \frac{4d - sL}{4\sqrt{2d^2 - dsL}}. \quad (11)$$

Анализ формулы (11) показывает: при приближении величины d к $0,5sL$ величина dH/dd неограниченно возрастает, а при неограниченном увеличении d величина dH/dd приближается к $1/\sqrt{2}$ (во втором случае принято, что $s \rightarrow 0$).

Производная функции $H(d)$ соответствует изменению углового коэффициента кривой, отражающей эту функцию на рисунке. Анализ формул (9) и (11) показывает: если $d = 0,5sL$, то $H = 0$, а приведённый на рисунке график $H(d)$ в этой точке ($a = 0,5sL$) перпендикулярен к оси абсцисс. При возрастании диаметра d кривая $H(d)$ асимптотически приближается к прямой, проходящей через начало координат под углом φ к оси абсцисс, равным примерно 35 град. ($\operatorname{tg} \varphi = 1/\sqrt{2} \approx 0,707$). Она отражает функцию $H(d)$ для цилиндрического бревна. По существу на рисунке следует представить семейство кривых (отражающих зависимость толщины бруса H от оптимального диаметра бревна d), каждая из которых определяется геометрическими параметрами бревна (его длиной и сбегом).

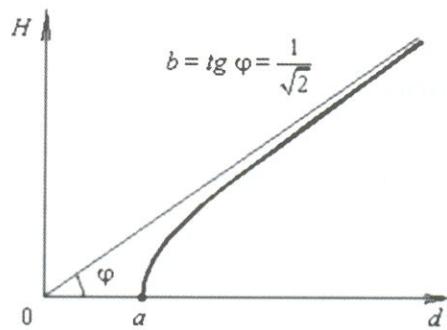


График функции $H(d)$

В практике производства пиломатериалов заданных размеров в первую очередь задаётся толщина бруса. Она должна быть равна ширине досок полной длины, выпиленных из пласти бруса.

Из формулы (8) вытекает, что $d^2 - 0,5dsL - 2H^2 = 0$. Для оптимального диаметра бревна при заданной толщине бруса путём решения этого квадратного уравнения получаем следующую формулу зависимости d от H :

$$d = \frac{sL}{4} + \sqrt{\frac{s^2 L^2}{16} + 2H^2}. \quad (12)$$

Оптимальные величины диаметра брёвен, а также оп-

Номинальная толщина бруса, мм	Оптимальный диаметр бревна, мм	Оптимальное отношение H/d	Рекомендуемый диапазон диаметров бревен, см	Минимальная ширина пласти бруса, мм
75	125	0,600	13–16	105
100	161	0,620	16–20	122
125	198	0,630	20–23	153
150	234	0,640	23–27	170
175	273	0,641	27–31	201
200	310	0,645	31–35	232
225	347	0,648	35–38	262
250	382	0,654	38–42	280
275	423	0,650	42–46	310
300	460	0,652	46–	341

тимальные величины отношения номинальной толщины бруса к диаметру бревен приведены в таблице. Величины объема бревен вычисляли по серединному сечению, т.е. по формуле (1) при $L = 6$ м, $s = 1$ см/м (в диапазоне диаметров бревен 14–25 см), $s = 1,2$ см/м (в диапазоне диаметров бревен 26–40 см), $s = 1,5$ см/м (для диаметров бревен выше 40 см). При расчёте оптимальных величин диаметра бревен учитывали усушку по толщине бруса.

Анализ результатов расчётов показывает: оптимальные величины отношения номинальных толщин бруса к диаметру бревен H/d для среднемерного сырья (диаметром до 25 см) составляют 0,60–0,64, а для крупномерного сырья – 0,64–0,65.

Доказано, что для всех данных, указанных в таблице, достигается максимум коэффициента объёмного выхода бруса, так как вторые производные к по d отрицательны – см. формулу (5).

По той же методике определяли отношения номинальных размеров бруса к оптимальному диаметру бревен и при вычислении величин $V_{бр}$ по концевым сечениям бревен, т.е. по формуле (2).

Сравнение результатов расчёта величин $V_{бр}$ крупномерных бревен различными методами показывает, что упомянутые результаты практически совпадают. Для среднемерных бревен имеются различия, которые объясняются сдвигом кривой $H(d)$ на рисунке в сторону больших величин диаметра бревна при использовании метода расчёта по концевым сечениям. Последний метод даёт большие ошибки относительно таблиц объёмов бревен по ГОСТ 2708–75. Поэтому целесообразно использование методов расчёта объёмов бревен по серединному сечению или по таблицам ГОСТа.

Для практических расчётов оптимальных величин диаметра бревен в этом случае может быть рекомендована следующая приближённая формула, полученная на основе выражения (12):

$$d = 2,5sL + 1,414(H_{ном} + y_n), \quad (13)$$

где $H_{ном}$ – номинальная толщина бруса, мм;

y_n – величина усушки бруса по толщине при его высушивании до транспортной влажности, мм.

Для достижения максимума коэффициента объёмного выхода бруса минимальный диаметр бревен для выбранного постава следует назначать близким к оптимальному при определённых значениях толщины бруса. Желательно более полное использование минимальной ширины пласти бруса при вписывании досок полной длины (см.

таблицу). При увеличении диаметра бревен коэффициент выхода досок полной длины при раскрое с брусовкой всегда будет снижаться, так как ширина постава для этих досок и их размеры остаются постоянными.

Следует заметить, что формула (3) двойственна. Если развернуть четырёхкантный брус на 90 град., то ширина пропиленной пласти станет его толщиной, а толщина бруса H будет соответствовать ширине пропиленной пласти M . Тогда при заданной ширине постава для досок полной длины изменятся отношения номинальных размеров бруса к оптимальным величинам диаметра бревен. То есть оптимальные величины диаметра бревен можно определять и по следующей формуле:

$$d = \frac{sL}{4} + \sqrt{\frac{s^2 L^2}{16} + 2M^2}. \quad (14)$$

Согласно расчётом отношения номинальных величин толщины бруса к оптимальным величинам диаметра бревен составят: для среднемерного сырья – 0,80–0,75, а для крупномерного – 0,75–0,73. Эти рекомендации позволяют определять исходную толщину бруса для расчёта постава.

При использовании формул (12) и (14) вместо классической формулы (9), а также рекомендаций по выбору толщины бруса величина коэффициента выхода досок из бруса увеличится на 0,5–1,0% для среднемерного сырья и на 0,2–0,4% – для крупномерного сырья.

При раскрое вразвал минимальный диаметр бревен для выбранного постава назначается из условия вписывания четырёхкантного бруса или двух центральных обрезных досок полной длины с шириной постава H в пифагорическую зону бревна шириной A :

$$A = \sqrt{d^2 - dsL - \frac{1}{2}s^2 L^2}. \quad (15)$$

Ширина постава H с учётом пропилов и усушки досок по толщине зависит от оптимального диаметра бревна по формуле (8). При $d > 13$ см $A > H$, т.е. максимум коэффициента объёмного выхода будет достигаться внутри пифагорической зоны бревна.

Для практических расчётов оптимальных величин диаметра бревен в этом частном случае можно использовать формулу (13) в виде

$$d = 2,5sL + 1,414H. \quad (16)$$

При раскрое пиловочного сырья вразвал минимальный размер диаметра бревен для постава следует назначать, исходя из границ пифагорической зоны (или брать несколько большую величину) и далее диапазон величин диаметра для сортирования и раскроя бревен выбирать в окрестностях максимума коэффициента объёмного выхода досок полной длины. При увеличении ширины досок он сначала растёт, а затем – снижается.

Для раздельного постава с тремя или четырьмя обрезными досками полной длины

$$k = \frac{16[h\sqrt{d^2 - h^2} + (H - h)\sqrt{d^2 - H^2}]}{\pi L(4d^2 + 4dsL + s^2 L^2)}, \quad (17)$$

где h – ширина постава для серцевинной доски (или двух центральных досок).

Для развалного постава с пятью или шестью досками полной длины

$$k = \frac{16 \left[h_c \sqrt{d^2 - h_c^2} + (h_b - h_c) \sqrt{d^2 - h_b^2} \right]}{\pi L(4d^2 + 4dsL + s^2L^2)} + \frac{16(H - h_b) \sqrt{d^2 - H^2}}{\pi L(4d^2 + 4dsL + s^2L^2)}, \quad (18)$$

где h_c – ширина постава для сердцевинной доски (или двух центральных досок);
 h_b – ширина постава для боковых досок, прилегающих к сердцевинной.

Здесь (см. формулы (17) и (18)) производные k по диаметру бревна d достаточно сложны. Поэтому целесообразен непосредственный поиск оптимальных величин d , при которых достигаются максимумы этих функций, например, градиентными методами в программной среде Mathcad.

При теоретических исследованиях принято допущение, что ограничения на размеры боковых тонких досок в поставе решающей роли не играют.

Удобнее всего для определения оптимального диаметра бревен, при котором достигается максимум коэффициента объёмного выхода пиломатериалов, использовать

компьютерную программу "Logger", разработанную на кафедре технологии лесопиления и деревообработки МГУЛа [3]. Она позволяет получать характеристики постава в целом (включая и укороченные доски) с наглядным выявлением оптимального диаметра бревен.

Заключение

Теоретически обоснованы оптимальные величины отношения номинального размера бруса к оптимальному диаметру бревен, при которых достигается максимум коэффициента объёмного выхода досок полной длины. Даны практические рекомендации по определению оптимальных величин диаметра бревен и назначению диапазонов диаметров для сортирования и раскroя бревен заданным поставом.

Список литературы

- Аксёнов П.П., Макарова Н.С., Прохоров И.К., Тюкина Ю.П. Технология пиломатериалов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесная пром-сть, 1976. – 480 с.
- Титков Г.Г. Основы теории максимальных поставов // Механическая обработка древесины. – 1939. – № 3–4. – С. 33–40.
- Фергин В.Р., Пятков В.Е., Шако О.И. Раскрай бревен на обрезные пиломатериалы заданных размеров. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 44 с.

УДК 674:62-784.432

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА РАСХОДА НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ПРИТОЧНЫМИ СИСТЕМАМИ ВЕНТИЛЯЦИИ ЦЕХОВ БЕЛОГО ШЛИФОВАНИЯ С РЕЦИРКУЛЯЦИОННЫМ ВОЗДУХООБМЕНОМ

В. Е. Воскресенский, д-р техн. наук – Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия

Предлагаемая методика расчёта расхода наружного воздуха приточными системами вентиляции предназначена для цехов белого шлифования деревянных деталей, щитов и фанеры, которые обслуживаются аспирационными пневмотранспортными системами со 100%-ной рециркуляцией воздуха (АсПТСРВ-100).

По пожаро- и взрывоопасности цехи белого шлифования относятся к категории Б и имеют отрицательный дисбаланс в воздухообмене, т.е. находятся под разрежением.

Расход наружного воздуха приточными системами вентиляции для помещений, приведённых на рисунке, определяют по массе выделяющейся древесной пыли (класс опасности 4) путём решения системальной пыли (класс опасности 4) путём решения системы двух уравнений:

уравнение воздушного баланса

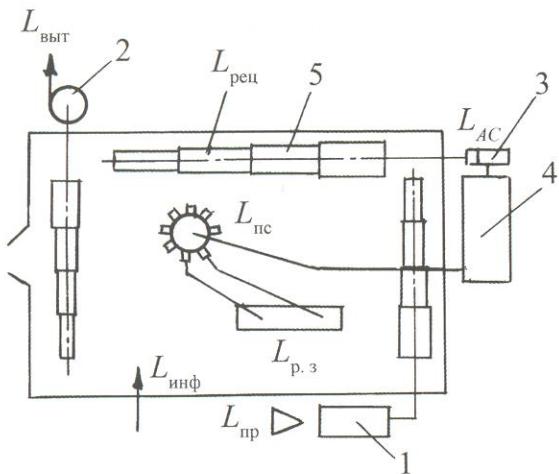
$$L_{np} + L_{peu} + L_{инф} = L_{p,z} + L_{nc} + L_{выт}, \quad (1)$$

уравнение пылевого баланса

$$m_{np} + m_{peu} + m_{инф} + m_1 = m_2 + m_{nc} + m_{выт}. \quad (2)$$

В формулах (1) и (2) символы обозначают:

- L_{np} – расход воздуха приточной системой вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;
- L_{peu} – расход воздуха, рециркулируемого в помещение после очистки в рукавном фильтре, $\text{м}^3/\text{ч}$;
- $L_{инф}$ – поток инфильтрующегося в помещение наружного воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$;
- $L_{p,z}$ – поток воздуха, отбираемого из рабочей зоны через приёмники деревообрабатывающего оборудования, $\text{м}^3/\text{ч}$;



Цех белого шлифования, обслуживаемый аспирационной пневмотранспортной системой с рециркуляцией воздуха:
1, 2 – системы приточной и вытяжной общеобменной вентиляции; 3 – радиальный вентилятор; 4 – рукавный фильтр; 5 – рециркуляционный воздухораспределитель

$L_{\text{пс}}$ – поток воздуха, подсасываемого из помещения в систему трубопроводов АсПТСРВ из-за наличия неплотностей в их соединениях, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$L_{\text{выт}}$ – расход воздуха вытяжной общеобменной системой вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$m_{\text{np}}, m_{\text{рец}}$, $m_{\text{инф}}, m_{\text{пс}}$, $m_{\text{выт}}$ – массовый поток пыли, содержащейся в приточном, рециркулируемом, инфильтрующемся в помещение, подсасываемом в систему трубопроводов АсПТСРВ и вытяжном воздухе соответственно, $\text{мг}/\text{ч}$;

m_1 – массовый поток пыли, поступающей в зону шлифования древесных материалов в результате её неполного улавливания приёмниками шлифовального оборудования, $\text{мг}/\text{ч}$;

m_2 – массовый поток пыли, удаляемой через приёмники шлифовального оборудования с учётом воздухообмена рабочей зоны и зоны шлифования, $\text{мг}/\text{ч}$.

Величину m_1 вычисляют по формуле

$$m_1 = M_n 10^6 (1 - \eta_{\text{np}}), \quad (3)$$

где η_{np} – показатель эффективности системы улавливания пыли приёмниками шлифовального оборудования;

M_n – максимально возможная величина потока пыли, образующейся при шлифовании, $\text{кг}/\text{ч}$ (определяется по аспирационным параметрам шлифовального оборудования).

Величину M_n вычисляют по формуле

$$M_n = K_n L_{\text{п.з}} C_n 10^{-6}, \quad (4)$$

где C_n – начальная величина концентрации пыли в аспирационном воздухе перед рукавным фильтром, $\text{мг}/\text{м}^3$;

K_n – коэффициент подсоса воздуха из помещения в систему трубопроводов АсПТСРВ, расположенных внутри помещения (следует принимать $K_n = 1,1$).

Подставляя правую часть (4) в (3) вместо M_n , получаем:

$$m_1 = K_n L_{\text{п.з}} C_n (1 - \eta_{\text{np}}) = L_{\text{AC}} C_n (1 - \eta_{\text{np}}), \quad (5)$$

где $L_{\text{AC}} = K_n L_{\text{п.з}}$.

Величину массового потока пыли, удаляемой через приёмники шлифовального оборудования из зоны шлифования, вычисляют по формуле

$$m_2 = L_{\text{п.з}} C_2, \quad (6)$$

где C_2 – концентрация пыли в воздухе, удаляемом из зоны шлифования древесных материалов, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Величину C_2 вычисляют по формуле

$$C_2 = C_{\text{п.з}} + K_L^{III} (C_1 - C_{\text{п.з}}), \quad (7)$$

где K_L^{III} – коэффициент воздухообмена в зоне шлифования древесных материалов перед приёмниками шлифовального оборудования (следует принимать $K_L^{III} = \eta_{\text{np}}$).

Поскольку $m_1 = L_{\text{п.з}} C_1$, то, подставляя в (5) $L_{\text{п.з}} C_1$ вместо m_1 , получаем:

$$C_1 = K_n C_n (1 - \eta_{\text{np}}). \quad (8)$$

Подставляя правую часть (8) в (7) вместо C_1 , получаем:

$$C_2 = C_{\text{п.з}} (1 - K_L^{III}) + K_L^{III} K_n C_n (1 - \eta_{\text{np}}). \quad (9)$$

Подставляя правую часть (9) в (6) вместо C_2 с заменой $L_{\text{п.з}} = L_{\text{AC}} / K_n$, получаем:

$$m_2 = L_{\text{AC}} \left[K_L^{III} C_n (1 - \eta_{\text{np}}) + \frac{C_{\text{п.з}}}{K_n} (1 - K_L^{III}) \right]. \quad (10)$$

Из уравнения (1) следует:

$$L_{\text{выт}} = L_{\text{np}} + L_{\text{рец}} + L_{\text{инф}} - L_{\text{п.з}} - L_{\text{пс}}. \quad (11)$$

С учётом (11) получаем:

$$m_{\text{выт}} = L_{\text{np}} C_{\text{yд}} + L_{\text{рец}} C_{\text{yд}} + L_{\text{инф}} C_{\text{yд}} - L_{\text{п.з}} C_0 - L_{\text{пс}} C_0, \quad (12)$$

где $C_{\text{уд}}$ – концентрация древесной пыли в удаляемом из помещения воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$;

C_0 – концентрация древесной пыли в приточном воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Величину C_0 вычисляют по формуле

$$C_0 = C_{\text{вх}} (1 - \eta_{\text{фильт}}), \quad (13)$$

где $C_{\text{вх}}$ – концентрация пыли в наружном воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$ ($C_{\text{вх}} = 0,3 \text{ ПДК}_{\text{п.з}} = 0,3 \cdot 6 = 1,8 \text{ мг}/\text{м}^3$);

$\eta_{\text{фильт}}$ – коэффициент очистки воздуха в фильтре ячейковом карманном ФЯК класса F6 (EU6) по EN779 (EVROVENT 4/9); $\eta_{\text{фильт}} = 0,85$ [2].

При этих условиях $C_0 = 0,27 \text{ мг}/\text{м}^3$.

Величину C_{yd} вычисляют по формуле

$$C_{yd} = C_0 + K_L^C (C_{p,3} - C_0), \quad (14)$$

где K_L^C – коэффициент воздухообмена в помещении по вредностям (древесной пыли) – определяется по таблице [1].

На основании уравнений (2), (5), (10), (12), (13) и (14) получаем (с учётом того, что $L_{реп} = L_{AC}$, $L_{пc} = (1 - 1/K_n)L_{AC}$, $L_{инф} = K_{инф}L_{AC}$, $L_{p,3} = L_{AC}/K_n$) следующее выражение для расчёта расхода наружного воздуха приточной системой вентиляции L_{np} , м³/ч, для цехов белого шлифования по массе выделяющейся древесной пыли:

$$L_{np} = \frac{L_{AC} \left\{ (1 - K_L^{III}) \left[C_h (1 - \eta_{np}) - C_{p,3} / K_n \right] + C_k - K_L^C (C_{p,3} - C_0) (1 + K_{инф}) - \left(1 - \frac{1}{K_n} \right) C_{p,3} + K_{инф} (C_{bx} - C_0) \right\}}{K_L^C (C_{p,3} - C_0)}. \quad (15)$$

Значение $K_{инф}$ определяется по работе [3].

В табл. 1 приведены значения относительного расхода наружного воздуха L_{np}/L_{AC} приточными системами вентиляции для цехов белого шлифования, рассчитанные по формуле (15) при различных значениях концентрации пыли $C_{p,3}$ в рабочей зоне (4,8; 5,0; 5,5; 6,0 мг/м³), которые могут задаваться проектировщиками при проектировании систем приточной вентиляции. Расчёт сделан для трёх вариантов системы очистки воздуха.

Вариант 1 – РРФ стандартной модификации с двухступенчатой очисткой воздуха ($\eta_{1,2} = 0,9995$; $N_{1,2} = 0,0005$; $C_k = 1,5$ мг/м³) [5].

Вариант 2 – система с трёхступенчатой очисткой воздуха по схеме датской компании "JHM-Moldow" ($\eta_{1,2,3} = 0,9999$; $N_{1,2,3} = 0,0001$; $C_k = 0,3$ мг/м³) [5].

Вариант 3 – фильтр ПФРОД-НВ [4] с трёхступенчатой очисткой воздуха ($\eta_{1,2,3} = 0,99996$; $N_{1,2} = 0,00004$; $C_k = 0,12$ мг/м³) [5].

Общие для трёх вариантов исходные данные: $C_h = 3000$ мг/м³, $\eta_{np} = 0,95$, $C_{bx} = 1,8$ мг/м³, $C_0 = 0,27$ мг/м³; $K_n = 1,1$; $K_L^C = 1,05$; $K_L^{III} = \eta_{np} = 0,95$; $K_{инф} = 0,05$.

Анализ данных табл. 1 показывает следующее.

1. При использовании варианта 1 системы очистки воздуха уменьшение уровня концентрации пыли в рабочей зоне $C_{p,3}$ с 6,0 до 4,8 мг/м³ увеличивает относительный расход наружного воздуха L_{np}/L_{AC} приточной системой вентиляции в 2,25 раза, варианта 2 – в 3,8 раза, варианта 3 – в 4,6 раза.

Поэтому при определении значения относительного расхода воздуха L_{np}/L_{AC} системами приточной вентиляции цехов белого шлифования может быть рекомендовано значение $C_{p,3}$, равное ПДК_{p,3}, т.е. 6 мг/м³, при соблюдении которого наблюдается минимум расхода энергии при использовании различных вариантов системы очистки воздуха (вариантов 1, 2, 3).

Таблица 1

Значение $C_{p,3}$, мг/м ³	Значение L_{np}/L_{AC}		
	для варианта системы очистки воздуха		
	первого ($C_k = 1,5$ мг/м ³)	второго ($C_k = 0,3$ мг/м ³)	третьего ($C_k = 0,12$ мг/м ³)
4,8	0,72	0,47	0,43
5,0	0,64	0,40	0,36
5,5	0,47	0,25	0,22
6,0	0,32	0,12	0,09 (принято 0,11)

2. Вариант 3 системы очистки воздуха цехов белого шлифования при концентрации пыли в рабочей зоне $C_{p,3} = 6$ мг/м³ обеспечивает минимально допустимый по санитарным условиям уровень расхода воздуха системами приточной вентиляции $L_{np min} = 0,1 L_{вых} = 0,1(L_{AC} + L_{вых}) = 0,1(1,1 L_{AC}) = 0,11 L_{AC}$ (где $L_{вых}$ – воздухообмен, м³/ч) и, как следствие, минимальный уровень расхода энергии в этих системах.

3. При концентрации пыли в рабочей зоне $C_{p,3} = 6$ мг/м³ вариант 3 системы очистки воздуха лучше варианта 1 в 2,9 раза (0,32/0,11), а варианта 2 – в 1,1 раза (0,12/0,11).

4. При величине суммарной производительности нескольких аспирационных пневмосистем АСПТСРВ цеха белого шлифования, равной 100 000 м³/ч, вариант 3 системы очистки воздуха значительно лучше варианта 1: обеспечивается уменьшение производительности систем приточной вентиляции на $\Delta L = (0,32 - 0,11)L_{AC} = (0,32 - 0,11)10^5 = 21 000$ м³/ч.

В табл. 2 приведены расчётные значения относительного расхода воздуха L_{np}/L_{AC} приточными системами вентиляции для цехов шлифования фанеры при использовании двух вариантов системы очистки воздуха (2-го и 3-го).

Общие для двух вариантов исходные данные: $C_h = 6950$ мг/м³, $\eta_{np} = 0,968$, $C_{bx} = 1,8$ мг/м³, $C_0 = 0,27$ мг/м³; $K_n = 1,1$; $K_L^C = 1,05$; $K_L^{III} = \eta_{np} = 0,968$; $K_{инф} = 0,05$.

Таблица 2

Значение $C_{p,3}$, мг/м ³	Значение L_{np}/L_{AC}	
	для варианта системы очистки воздуха	
	второго ($C_k = 0,695$ мг/м ³)	третьего ($C_k = 0,278$ мг/м ³)
4,8	0,49	0,40
5,0	0,42	0,33
5,5	0,26	0,19
6,0	0,14	0,07 (принято 0,11)

Анализ данных табл. 2 показывает: варианты 2 и 3 дают приблизительно одинаковые результаты по L_{np} при единой для них величине L_{AC} . Наименьшее значение $L_{np} = 0,11 L_{AC}$ обеспечивает система очистки воздуха по варианту 3 (фильтр ПФРОД-НВ с трёхступенчатой очисткой воздуха). При этом система приточно-вытяжной вентиляции цеха с расчётым значением $L_{вых} = L_{np} = 0,11 L_{AC}$ обеспечивает концентрацию пыли в рабочей зоне $C_{p,3} = 6$ мг/м³.

Выводы

1. Полученная формула (15) позволяет определять значения расхода наружного воздуха L_{np} приточными системами вентиляции по значениям C_h , C_k , $C_{p,3}$, C_0 , η_{np} , K_n , $K_{инф}$, C_{bx} , K_L^{III} – при заданной величине L_{AC} .

2. Единственный управляемый параметр, который позволяет уменьшать значение L_{np} (при фиксированной величине L_{AC}) – это конечная концентрация пыли C_k (мг/м³) в очищенном воздухе после РРФ.

3. При снижении величины C_k с 1,5 до 0,12 мг/м³ зна-

чение $L_{\text{пп}}$ уменьшается (при фиксированной величине L_{AC}) в 2,9 раза.

4. Величина концентрации пыли C_k в очищенном воздухе, равная $0,12 \text{ мг}/\text{м}^3$, может быть обеспечена вариантом 3 – фильтром ПФРОД-НВ с 3-ступенчатой очисткой воздуха [4].

5. При величине суммарной производительности L_{AC} нескольких аспирационных пневмосистем АсПТСРВ цеха белого шлифования, равной $100\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$, система с трёхступенчатой очисткой воздуха (вариант 3) по сравнению с РРФ стандартной модификации (вариант 1) обеспечивает уменьшение расхода наружного воздуха системами приточной вентиляции на $21\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Список литературы

1. Внутренние санитарно-технические устройства: Справочник проектировщика. – Ч. 3. Вентиляция и кондициониро-

вание воздуха. – Кн. 2 / Б. В. Баркалов, Н. Н. Павлов, С. С. Амирджанов и др.; Под ред. Н. Н. Павлова и Ю. И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.

2. Пылеулавливающие и фильтровентиляционные агрегаты. Фильтры. Циклоны и бункеры. Каталог продукции ОАО "МОВЕН". – 2005. – 85 с.

3. Афанасьева Р. Ф., Константинов Е. Н., Кузьмин М. С., Павлов Н. Н., Чистый Ю. А. Вентиляция. Оборудование и технологии: Учеб.-практ. пособ. Сер. "Застройщик". – М.: Стройинформ, 2007. – 424 с.

4. Пат. РФ 2336930. Фильтр рукавный для трёхступенчатой очистки воздуха от механических примесей /В.Е.Воскресенский, Б.В.Проневич, Н.В.Ярошик, С.Н.Автаев. – Опубл. 2008, Бюл. № 30.

5. Воскресенский В. Е. Системы приточной вентиляции – минимизация энергозатрат // ЛесПроминформ. – 2009. – № 6.

УДК 674:620.22-419.8.001.73

СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. С. Мальков, канд. хим. наук, **А. А. Волынец**, магистр химии, **А. С. Князев**, канд. хим. наук, **С. Л. Князева** – Томский государственный университет

В последние несколько лет в России наблюдается увеличение объёмов производства карбамидоформальдегидных смол (КФС) [1].

Существенные недостатки КФС, получаемых по так называемой формалиновой технологии, – невысокие показатели качества: повышенная эмиссия формальдегида из смоляных композиций и конечных изделий; низкая стабильность при хранении; большое количество формальдегида и метанолодержащих надсмолильных вод; невысокая водо- и теплостойкость древесных композитов (композиционных материалов), изготавляемых с использованием КФС [2].

В связи с ужесточением экологических ограничений по использованию древесных композитов во всех областях их применения и возросшими требованиями к их качеству актуальны работы по созданию новых высококачественных и экологически более безопасных смол и древесных композитов на их основе.

Перспективны КФС, модифицированные соединениями, содержащи-

ми подвижные атомы водорода. Так, введение в КФС некоторых модифицирующих добавок (меламина, многоатомных спиртов, фенола, производных фенола и др.) значительно снижает величину относительного массового содержания (о. м. с.) свободного формальдегида в древесно-стружечных плитах (ДСП) [3]. Преимуществами изделий, изготавляемых с использованием КФС, модифицированных меламином, являются большая прочность, индифферентность к воде и малая горючесть [4]. Однако меламин обладает и рядом существенных недостатков:

– низкая растворимость меламина в воде практически не позволяет применять его в качестве модификатора при изготовлении КФС для производства низкотоксичных ДСП, поскольку процесс синтеза смолы ведётся в водной среде;

– для синтеза КФС требуется избыточное количество меламина, что из-за высокой стоимости модификатора существенно повышает себестоимость готовой продукции [5];

– исследования российских и иностранных учёных (химиков, биологов, медиков) показывают, что изделия с меламином довольно токсичны – например, пластиковая посуда, изготовленная из меламинодержащих полимерных материалов, запрещена во многих цивилизованных государствах, поскольку она содержит большое количество несвязанного формальдегида.

Целью данной работы* стало создание технологии получения низкотоксичной КФС для производства низкотоксичных ДСП, соответствующих новым европейским стандартам. Авторами проведён комплекс работ по синтезу образцов модифицированной КФС освоенным промышленностью периодическим способом и изготовлению ДСП на их основе. В качестве модификатора использовали жидкую добавку марки МД-218 У производства ООО "Промышленная компания "Новохим", синтезированную на основе гликолов, альдегидов и производных аммиака. Основной действующий

* Работа поддержана грантом Администрации Томской области (ГК № 230/2 от 16.06.2008) и грантом ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007–2012 годы" (ГК № 02.523.12.3023).

Таблица 1

Номер образца смолы	Мольное отношение Ф/К	О.м.с. добавки МД-218 У, %	Коэффициент рефракции	Вязкость по ВЗ-4, с	Продолжительность отверждения, с	О.м.с. свободного CH ₂ O в КФС, %
Нормы по ГОСТ	—	—	1,464 – 1,147	30 – 50	40–60	0,25
1	1,115	5	1,466	23	71	0,08
2	1,193	5	1,465	31	48	0,08
3	1,220	5	1,462	36	46	0,10
4	1,220	0	1,459	38	42	0,19

Таблица 2

Плита на основе КФС номер	Плотность, кг/м ³	Разбухание, %	Предел прочности на изгиб, МПа	О.м.с. свободного формальдегида, мг/100 г ДСП
1	620	25,2	14,1	4,2
2	760	39,7	21,1	2,2
3	745	44,1	19,3	4,8
4	573	41,6	15,4	7,8

компонент добавки – гликолурил, содержащий в каждой молекуле четыре подвижных атома водорода и участвующий в пространственной сшивке полимеров с образованием трёхмерной сетчатой структуры. Следует отметить: предлагаемая технология получения низкотоксичных КФС не требует изменения освоенного промышленностью технологического процесса синтеза КФС периодическим способом, что является её явным преимуществом.

Таким образом, в работе решались следующие задачи:

- исследование возможности уменьшения величины о. м. с. свободного формальдегида в КФС и, следовательно, в готовых ДСП на её основе путём введения в реакционную смесь модифицирующей добавки МД-218 У;

- определение оптимальной величины о. м. с. модифицирующей добавки, используемой при синтезе смолы;

- подбор оптимальных условий введения модификатора.

На первом этапе исследования авторами проведена работа по оптимизации величины мольного отношения формальдегид / карбамид (Ф / К) модифицированной КФС. Этот физико-химический параметр КФС оказывает решающее влияние на о. м. с. свободного формальдегида в готовых ДСП и их физико-механические показатели [6, 7]. Синтезированы образцы модифицированной КФС с различными величинами мольного отношения Ф / К, изготовлены ДСП на их основе, определены свойства образцов модифицирован-

ной КФС и ДСП. Результаты представлены в табл. 1, 2 (для сравнения приведены также свойства немодифицированной смолы и ДСП на её основе).

Анализ полученных результатов показывает: при использовании добавки МД-218 У оптимальна величина мольного отношения Ф / К примерно 1,2, поскольку ДСП на основе соответствующего образца модифицированной КФС обладает наименьшей величиной о. м. с. свободного формальдегида в плите и наибольшей прочностью на изгиб. Важно отметить: несмотря на уменьшение величины мольного отношения Ф / К, по физико-механическим показателям ДСП на основе соответствующего образца модифицированной КФС лучше плит на основе немодифицированной смолы с большей величиной мольного отношения Ф / К. Таким образом, установлено, что введение модификатора в состав смолы не только снижает величину о. м. с. свободного формальдегида в

готовых ДСП, но и в отдельных случаях повышает физико-механические свойства ДСП. Вероятно, это связано с действием бифункциональных соединений, которые, как и карбамид, взаимодействуют с формальдегидом с последующей поликонденсацией (рис. 1).

Авторы установили, в какой момент промышленного процесса синтеза КФС следует вводить модифицирующую добавку. Для этого были синтезированы немодифицированная смола, а также ряд образцов модифицированной КФС с введением модификатора в количестве 5% (мас.) в один из следующих моментов процесса синтеза КФС:

1. Добавку в виде концентратата вводили с первой порцией карбамида перед загрузкой КФК в реактор.

2. С загрузкой КФК с последующим нагреванием и добавлением первой порции карбамида в реактор.

3. Перед началом стадии поликонденсации с pH ≤ 5.

4. Перед началом стадии доконденсации с дополнительной порцией карбамида.

5. После окончания стадии доконденсации с дополнительной порцией карбамида.

На основе этих образцов модифицированной КФС были изготовлены ДСП. Для изучения влияния момента введения модифицирующей добавки на свойства модифицированной смолы были определены свойства полученных образцов КФС и ДСП на их основе. Результаты представлены в табл. 3, 4.

Анализ результатов испытаний ДСП (табл. 4) показывает: лучшие по физико-механическим показателям и о. м. с. свободного формальдегида плиты – это ДСП третья, четвёртая и пятая на основе соответствующих смол.

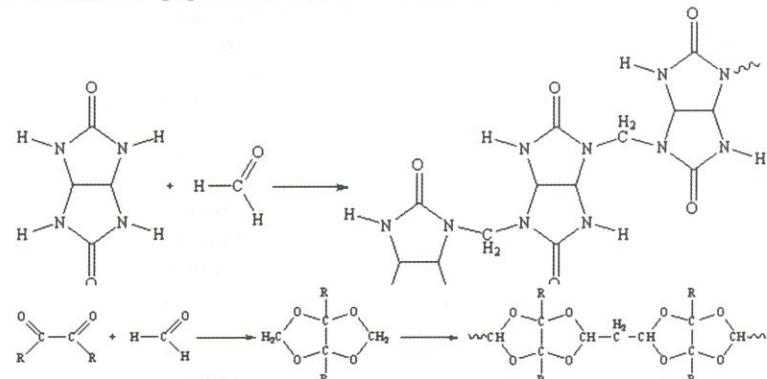


Рис. 1. Схема взаимодействия свободного формальдегида и олигомерных цепей модифицируемой КФС с активными компонентами добавки МД-218 У

Таблица 3

Показатель КФС	Величина показателя образца КФС номер					
	1	2	3	4	5	6
Момент введения добавки МД-218 У	В начале синтеза вместе с КФК	В начале синтеза, в виде концентрата	Перед стадией поликонденсации с pH ≤ 5	Перед загрузкой дополнительной порции карбамида	После загрузки дополнительной порции карбамида	Без модификатора МД-218 У
О.м.с. свободного формальдегида в КФС, %	0,15	0,15	0,11	0,11	0,09	0,19
Сухой остаток, %	65	65	64	67	63	62
Продолжительность отверждения смолы, с	97	83	88	59	54	42
pH смолы	7,67	7,33	7,56	7,51	7,87	7,22
Вязкость по ВЗ-4, с	55	63	79	56	48	42

Таблица 4

Показатель ДСП	Величина показателя ДСП на основе образца КФС номер					
	1	2	3	4	5	6
О.м.с. свободного CH ₂ O, мг/100 г ДСП	6,4	5,2	4,0	4,2	4,0	7,8
Предел прочности на изгиб, МПа	9,0	25,1	15,6	17,2	21,0	15,4
Плотность, кг/м ³	542	737	712	772	755	573
Разбухание, %	27,4	45,8	32,5	62,0	49,5	41,6

Затем была подобрана оптимальная величина о. м. с. модифицирующей добавки в модифицированной КФС. На основе предыдущих результатов принято решение синтезировать образцы КФС с различными величинами о. м. с. добавки МД-218 У (2, 4, 6, 8, 10 %) – с введением добавки в один из следующих моментов процесса синтеза КФС:

перед началом стадии поликонденсации с pH ≤ 5 (образец 1);

перед началом стадии доконденсации с дополнительной порцией карбамида (образец 2);

после окончания стадии доконденсации с дополнительной порцией карбамида (образец 3).

Также были изготовлены три партии образцов ДСП. Каждая партия состояла из пяти образцов плит на основе КФС с различными величинами о. м. с. модификатора в плите. Определены свойства полученных ДСП. Результаты определения величин предела прочности плит при деформации на изгиб представлены также на рис. 2.

Анализ результатов испытаний (рис. 3, табл. 4) показывает: наи-

меньшей величиной о. м. с. свободного формальдегида в плите обладают ДСП, изготовленные с использованием образца КФС, модифицированного на последней стадии синтеза, т.е. после добавки второй порции карбамида. Возможно, введение модифицирующей добавки на данной стадии наиболее эффективно, по-

кольку компоненты модификатора взаимодействуют с остаточным формальдегидом, связывая его в различные олигомерные цепи, которые затем конденсируются с образованием сетчатых полимерных структур, свойственных структуре готовой КФС.

Следует отметить: для получения ДСП авторами использована стружка древесины хвойных пород с величиной о. м. с. свободного формальдегида в ней 3–4 мг/100 г, т.е. модификация КФС добавкой МД-218 У снижает величину о. м. с. свободного формальдегида в натуральной древесине вследствие связывания активного компонента добавки с целлюлозой.

Можно считать, что оптимальная величина о. м. с. добавки МД-218 У в модифицированной КФС составляет около 4%: при больших величинах указанного показателя не наблюдаются значительное снижение величины о. м. с. свободного формальдегида в ДСП и повышение величины предела прочности последней.

Также можно отметить: введение модифицирующей добавки в предлагаемый авторами момент процесса синтеза КФС приводит к наименьшим изменениям физико-химических свойств КФС и не требует значительной перестройки промышленного процесса синтеза КФС.

Выводы

1. Разработана технология получения низкотоксичной КФС, отличающаяся тем, что при проведении в промышленности процесса синтеза КФС периодическим способом в ре-

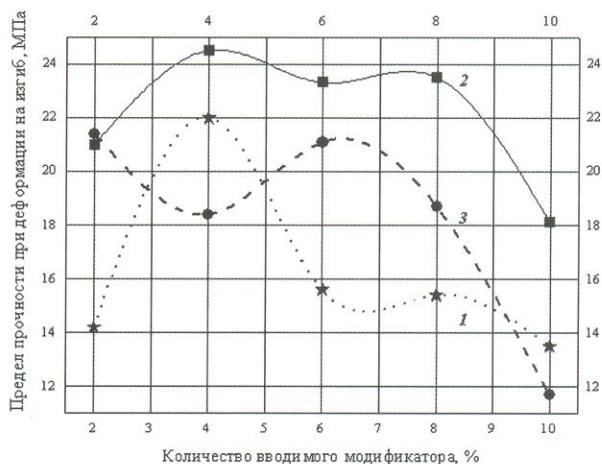


Рис. 2. Графики зависимости предела прочности ДСП на изгиб от о. м. с. добавки МД-218 У в смоле:
1, 2, 3 – номера использованных образцов модифицированной КФС

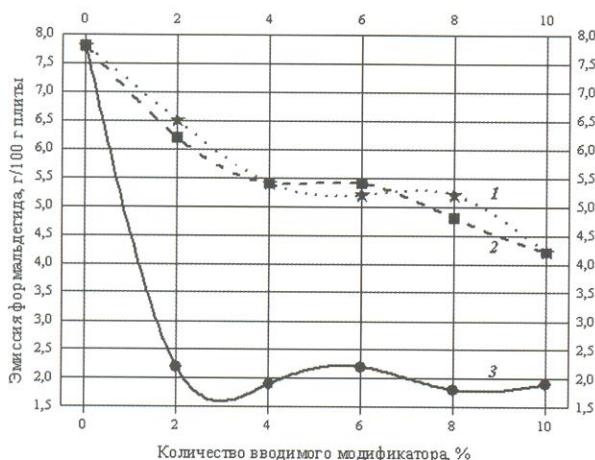


Рис. 3. Графики зависимости о. м. с. свободного формальдегида в ДСП от о. м. с. модифицирующей добавки МД-218 У в смоле:
1, 2, 3 – номера использованных образцов модифицированной КФС

акционную смесь вводится модифицирующая добавка МД-218 У. Для производства низкотоксичной КФС перестройка упомянутого промышленного процесса синтеза КФС не требуется.

2. ДСП, изготовленные с использованием предлагаемой модифицированной КФС, значительно лучше

ДСП на основе немодифицированной КФС по о. м. с. свободного формальдегида в готовой плите (4 против 7,8 мг / 100 г ДСП) и пределу прочности при изгибе (21,0 против 15,4 МПа).

Список литературы

1. Анализ рынка карбамидоформаль-

дегидных смол в России: Отчёт АКПР по объёмам производства КФС. – М., 2008. – 99 с.

2. Анохин А.Е. Снижение токсичности мебели. – М.: МГУЛ, 2002. – 111 с.

3. Ерофеев В.И., Кондрашкин П.Н., Леонтьев С.П. и др. Усовершенствование технологии получения карбамидоформальдегидных смол // Материалы VI междунар. науч. конф. "Химия, химическая технология и биотехнология на рубеже тысячелетий". – Томск, 2006. – С. 450.

4. No B.Y., Kim M.G. Evaluation of melamine-modified urea-formaldehyde resins as particleboard binders // J. Appl. Pol. Sci. – 2007. – V. 106. – № 3. – P. 4148 –4156.

5. Петров Г.С., Левин А.Н. Термореактивные смолы и пластические массы. – М.: Госхимиздат, 1959. – 311 с.

6. Chung-Yun H., Zhi-Yuan X., Bunichiro T. Effect of reaction pH on properties and performance of urea-formaldehyde resins // Holzforschung. – 1994. – V. 48. – № 6. – P. 527 –532.

7. Ebewele R.O., Myers G.E., River B.H., Koutsky J.A. Polyamine-Modified Urea-Formaldehyde Resins. I. Synthesis, Structure and Properties // J. Appl. Pol. Sci. – 1991. – V. 47. – P. 2997 –3012.

УДК 674:624.011.1:061.22

В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОВЕТЕ И СЕКЦИИ "ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ"

В сентябре-октябре с.г. на заседании Научно-технического совета и секции "Деревянные конструкции" Российской академии архитектуры и строительных наук было обсуждено предложение о переходе отрасли деревянных конструкций на двухстадийную систему производства. Первая стадия состоит в серийном изготовлении стандартных элементов по предложенной номенклатуре, а вторая – в сборке из них конструкций на специализированных предприятиях или непосредственно на стройплощадке.

Был опробован новый способ организации и проведения заседаний. Ранее в заседаниях принимали участие специалисты из разных городов страны. Сейчас, когда возникают трудности с поездками в Москву, было предложено проводить так называемые очные заседания. На первом таком заседании обсудили указанные выше предложения. Членам совета и секции, заинтересованным специалис-

там были направлены подробные материалы по тематике заседания с просьбой "выступить" письменно по существу вопроса.

Предложенная форма заседаний получила одобрение. Было получено 14 письменных "выступлений" из Москвы, Каунаса, Якутска, Курска, Н. Новгорода, Одессы и других городов. Замечания и предложения были обобщены и разосланы заинтересованным лицам.

По материалам заседания 30 октября 2009 г. был сделан доклад на конференцию, которую проводили в рамках международной выставки "Деревянное домостроение".

28 октября в ЦНИИСКе имени В.А. Кучеренко было проведено очередное заседание с обсуждением актуальнейшего для отрасли вопроса – состояния научного обеспечения возможности совершенствования деревянных конструкций. Были приглашены для взаимного обмена

мнениями видные учёные старшего поколения и молодые учёные, преимущественно аспиранты. Учитывая важность поставленного на обсуждение вопроса, к обсуждению были привлечены специалисты не только по деревянным, но и металлическим, каменным, железобетонным и другим конструкциям.

Оживлённая дискуссия установила: несмотря на трудности проведения научных исследований, при правильной их организации (например, именно так обстоит дело по металлическим конструкциям) ведутся интенсивные работы по решению актуальных вопросов и подготовке диссертаций. К сожалению, это лишь в очень малой степени относится к деревянным конструкциям: в ЦНИИСКе за последние 20 лет была защищена только одна диссертация.

Обмен опытом в диалоге научных сотрудников разных поколений оказался весьма полезным.

УДК 674.049.2:620.22-419.8

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ

Е. А. Памфилов, д-р техн. наук, засл. деятель науки РФ, **Г. А. Пилюшина**, канд. техн. наук,
Б. Н. Прусс – Брянская государственная инженерно-технологическая академия

Детали узлов трения лесозаготовительных машин и деревообрабатывающих станков: вкладыши подшипников скольжения, направляющие ленточных и рамных пил, шарниры, зубчатые колёса, втулки и др. – работают в широком диапазоне скоростей и условий нагружения, при действии абразивных и активных сред, а часто – и при недостаточной смазке. Такие условия эксплуатации рассматриваемых деталей способствуют быстрому достижению предельного износа их рабочих поверхностей и, следовательно, потере работоспособности ответственных узлов оборудования. При этом восстановление вышедших из строя деталей достаточно трудоёмко, а также осложнено дефицитом традиционных антифрикционных материалов и их высокой стоимостью.

Помимо повышения износстойкости деталей важно снижение энергонагруженности узлов лесозаготовительного и деревообрабатывающего оборудования, поэтому необходимо уменьшение в них потерь на трение. Таким образом, повышение длительности жизненного цикла узлов трения рассматриваемого оборудования и снижение энергозатрат при его эксплуатации имеют важное технико-экономическое значение.

Изложенное предопределяет необходимость при проектировании узлов трения решать вопросы оптимизации уровней основных триботехнических и физико-химических показателей применяемых материалов (антифрикционности, сопротивляемости изнашиванию и тепловому воздействию, способности гасить вибрации и ударные нагрузки), а также обеспечивать минимальное изнашивающее воздействие на поверхности контактирующих деталей.

Уровни указанных показателей во многом определяются структурой поверхностных слоёв и микрогео-

метрией контактирующих поверхностей, интенсивностью отвода тепла с пятен фактического контакта в глубь материала. Поэтому повышение долговечности рассматриваемых узлов лесозаготовительного и деревообрабатывающего оборудования и снижение в них потерь на трение могут быть достигнуты путём использования более рациональных материалов и формирования благоприятного уровня триботехнических показателей поверхностных слоёв сопряжённых деталей.

Для повышения работоспособности узлов трения в условиях воздействия постоянных и переменных нагрузок и повышенных скоростей (до 15–20 м/с) целесообразно использовать износстойкие металлические и полимерные материалы, подвергнутые как объёмному, так и поверхностному упрочнению.

Целесообразность применения полимерно-металлических композитов (композиционных материалов) в узлах трения деревообрабатывающего оборудования обусловлена их высокой износстойкостью, достаточно высокой прочностью, способностью работать при наличии абразива в зоне трения, способностью гасить ударные нагрузки и вибрации, хорошей прирабатываемостью рабочих поверхностей, способностью работать в условиях ограниченной смазки и даже при её отсутствии. Кроме того, в случае использования в качестве основы таких композитов прессованной древесины (являющейся природным полимером) можно, применяя разные способы прессования, составы и схемы создания композиций, подбирать для различных условий эксплуатации наиболее эффективные решения.

Для повышения сопротивляемости антифрикционного прессованного древесного материала термической деструкции путём снижения температурного режима эксплуатации

ранее предлагалось располагать в нём металлические теплопроводящие элементы различной формы, изготовленные из материалов, характеризующихся повышенными уровнями теплоёмкости, теплопроводности и антифрикционных показателей. Было показано, что во многих случаях целесообразно использовать металлические элементы в виде сферических частиц, расположенных в объёме материала вкладыша [1].

Важный фактор при проектировании древесно-металлических композитов – выявление благоприятного уровня концентрации металлической фазы в объёме подшипникового материала, её дисперсности и химического состава. Кроме того, необходимо оптимизировать расстояние между металлическими частицами в древесной матрице, поскольку она оказывает наибольшее влияние на температурный режим работы древесно-металлических подшипников и уровня их диссипативных показателей.

Необходимые значения теплофизических показателей: теплостойкости, теплопроводности и теплоёмкости – достигаются путём назначения оптимального химического состава металлической составляющей, породы древесины, направления её волокон и характера модификации, а также обеспечения рационального соотношения древесной и металлической фаз древесно-металлического композита. В качестве металлической фазы можно использовать бронзу, медь, алюминий, антифрикционный чугун и другие материалы. Сравнение этих материалов целесообразно осуществлять по удельной теплоёмкости и удельной теплопроводности, а также теплостойкости, экономичности и показателю сочетаемости материала со стальными цапфами валов.

Существенного эффекта можно также достичь путём расположения в древесно-металлическом компози-



Операции процесса создания антифрикционных покрытий:

1 – электроискровое упрочнение и формирование исходного микропрофиля; 2 – удаление дефектного слоя эластичным шлифованием; 3 – электрохимическое нанесение покрытия; 4 – снятие поверхностного слоя с обнажением упрочнённой подложки; 5 – формирование антифрикционных пленок при эксплуатации

те биметаллических элементов. В этом случае дополнительная дисси-пация энергии достигается вслед-ствие затрат последней на расплав-ление легкоплавкой составляющей биметаллического элемента.

В тяжело нагруженных узлах тре-ния лесозаготовительной и дерево-обрабатывающей техники, эксплуати-руемых при значительных знако-переменных нагрузках, рационально применять антифрикционные чугуны, которые дешевле цветных антифрикционных сплавов и при этом лучше их по износостойкости, а так-же отличаются хорошей работоспо-собностью при высоких давлениях, повышенных температурах и гра-ничной смазке.

Достижение требуемых свойств антифрикционных чугунов обес-печивается оптимизацией их структуры, содержащей перлитную, перлитно-ферритную или аустенитную ме-таллическую основу и различной формы графитовые включения. Тре-бумая структура металлической осно-вы формируется в процессе литья и последующей термообработки.

Из этих чугунов наиболее перспективны высокопрочные чугуны с шаровидным графитом, которые ха-рактеризуются высоким уровнем модуля упругости и значительно лучше стали по демпфирующему спо-собности [2]. При этом графитовые включения способствуют эффективному смазыванию при трении и хо-рошему удержанию смазки, а также обеспечивают высокую теплопро-водность. Для повышения механи-ческих свойств полученных деталей и снятия в них остаточных напряже-ний рекомендуется подвернуть их термообработке – нормализации.

Для повышения сопротивляемос-ти деталей абразивному изнашива-

нию целесообразно формировать в их функциональном поверхности-ном слое (на глубину до 1 мм) мартен-ситную или мартенситно-бейнит-ную основу. С этой целью рекомен-дуется осуществлять поверхности-ную закалку деталей нагревом тока-ми высокой частоты (ТВЧ): в резуль-тате этого увеличиваются твёрдость поверхности слоёв, сопротивле-ние истиранию и предел выносли-вости.

Повышение износостойкости и снижение энергозатрат в системе также может быть обеспечено путём создания на функциональных пове-рхностях тонких антифрикционных слоёв – для снижения сил трения в контакте изнашиваемая поверхность – контробразец. Наличие таких слоёв обусловливает значительное сни-жение сопротивляемости сдвигу при трении. Однако для возобновляемо-го формирования антифрикционных слоёв в процессе эксплуатации необ-ходимо иметь постоянный источник антифрикционного материала. Использование для этого вставок зат-руднено технологически и усложня-ет конструкцию деталей, снижает их прочность. Сплошное покрытие изнашиваемых поверхностей медью или её сплавами также не позволяет достичь положительного эффекта.

Поэтому был предложен более ра-циональный процесс создания изно-стойкого покрытия, операции (сос-тавные части) которого представле-ны на рисунке. Покрытие наносят путём меднения шероховатой пове-рхности с последующим снятием поверхности слоя на глубину, обес-печивающую создание запаса меди во впадинах исходного микрорель-фа поверхности, подготовленной под меднение. Этот запас используется для возобновления антифрикцион-

ной пленки путём избирательного переноса меди на пятна фрикцион-ного контакта из впадин микрорель-фа исходной поверхности в процессе эксплуатации узла трения. При этом работоспособность поверхности сохраняется в течение длительного промежутка времени.

Условия работы узлов трения лесозаготовительного и деревообра-батывающего оборудования в больши-стве случаев требуют высокой не-сущей способности поверхности. Поэтому рекомендуется выполнять в качестве исходной обработки электроискровое упрочнение, обеспечи-вающее получение перекрещиваю-щегося регулярного рельефа. Для удаления дефектного слоя, образую-щегося на поверхности упрочняе-мой детали при электроискровой об-работке, перед меднением поверх-ностей следует выполнять эластич-ное шлифование. Исходный микрорельеф можно получать также плас-тическим деформированием поверх-ности.

Окончательную обработку, нуж-ную для получения требуемого соот-ношения площадей поверхности подложки и покрытия, надо осущес-твлять жёстким инструментом: эластичные инструменты, проводя ин-тенсивную выборку меди из впадин, уменьшают эффективность предло-женного процесса создания антифрикционного слоя.

Заключение

Рассмотрены износостойкие ме-таллические и полимерные материа-лы, обеспечивающие повышение рабо-тоспособности узлов трения лесо-заготовительного и деревообра-батывающего оборудования в условиях воздействия постоянных и пермен-ных нагрузок и повышенных скоро-стей. Представлен процесс создания антифрикционного покрытия, обес-печивающий формирование возоб-новляемого антифрикционного слоя на рабочей поверхности детали в процессе её эксплуатации.

Список литературы

1. Памфилов Е.А., Пилиюшина Г.А., Прусс Б.Н., Алексеева Е.В. Новые дре-весно-металлические материалы для узлов трения деревообрабатывающей техни-ники // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2008. – № 5. – С. 24 – 25.
2. Сильман Г.И. Материаловедение: Учеб. пособ. для студентов вузов. – М.: Издат. центр "Академия", 2008. – 336 с.

УДК 684.41-41-405.8.001.4

СВОЙСТВА ОБЛЕГЧЁННЫХ ЩИТОВ С БУМАЖНЫМ СОТОВЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

Е. В. Наливко, А. В. Спиглазов, канд. техн. наук, **С. В. Шетько**, канд. техн. наук – Белорусский государственный технологический университет

Проблему комплексного использования древесины и снижения материальноёмкости изделий из неё в ряде случаев можно решить путём замены традиционных материалов новыми материалами, на изготовление которых потребуется значительно меньшее количество древесины и другого менее дефицитного сырья. К таким материалам можно отнести облегчённые щиты с бумажным сотовым заполнителем, которые по показателям качества полностью удовлетворяют требованиям мебельного производства.

Облегчённый щит в самом простом случае состоит из тонких внешних обшивок, связанных между собой слоем относительно лёгкого заполнителя. Тонкие обшивки должны быть из высокопрочных и плотных материалов: они почти целиком воспринимают все нагрузки, приложенные к конструкции изделия. Средний слой (заполнитель), менее плотный материал, служит для разделения и стабилизации тонких обшивок. При правильном выборе материалов обшивок, их толщины и величин параметров заполнителя (размера ячейки сот и высоты заполнителя) можно создать облегчённый трёхслойный щит высокой прочности.

Основными факторами, сдерживающими широкое использование щитов с сотовым заполнителем в мебельном производстве, являются отсутствие данных для расчёта оптимальных величин параметров щитов и показателей качества их элементов, отсутствие методики расчёта напряжений и деформаций в щите при действии внешних нагрузок. Последние необходимы для определения таких величин параметров ячеистого щита, которые обеспечивали бы его необходимую прочность и устойчивость при минимальном весе.

Достоверные характеристики облегчённых щитов можно получить

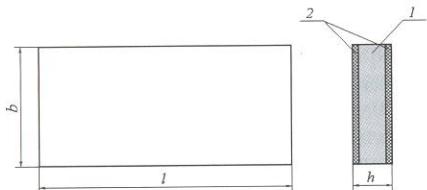


Рис. 1. Размеры и структура щита с сотовым заполнителем:

1 – сотовый заполнитель; 2 – обшивки щита

путём проведения их испытаний по схемам, максимально приближенным к реальному нагружению в изделии. В результате анализа типовых конструктивных элементов, используемых в мебельном производстве, в зависимости от размера щитов (рис. 1) установлены следующие возможные схемы нагружения:

– плоский изгиб – преимущественно горизонтально расположенные щиты малой ширины (величина l / b не менее 5) (рис. 2, а);

– объёмный изгиб (местный прогиб плоскости от сосредоточенных нагрузок) щитов, опёртых по контуру – преимущественно горизонталь-

но и вертикально расположенные щиты (с примерно равными величинами l / b) (рис. 2, б);

– продольное сжатие – преимущественно вертикально расположенные щиты малой ширины (величина l / b не менее 5) (рис. 2, в).

Вследствие значительного различия между компонентами сотового щита по физико-механическим показателям и значительной неоднородности свойств сотового заполнителя по различным направлениям использование общепринятых для традиционных материалов (древесина, фанера, ДСП и др.) критериев оценки эксплуатационных показателей затруднено [1].

В случае, когда жёсткость заполнителя сопоставима с жёсткостью обшивки, поведение щита в достаточной мере описывается стандартными моделями механики деформирования изотропного тела, для которого справедлива гипотеза о прямых нормалях при деформировании [1]. Однако из-за малой жёсткости бумажного сотового заполнителя в трёхслойном щите в заполнителе

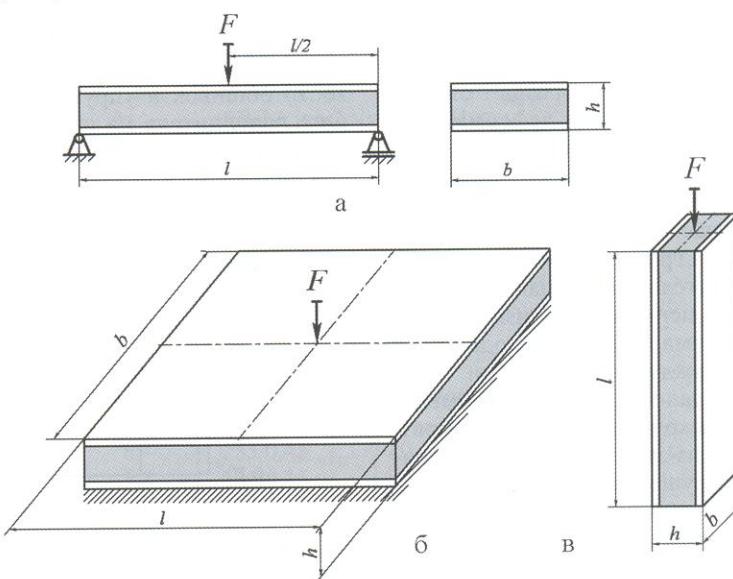


Рис. 2. Схемы нагружения щитов:

а – плоский изгиб; б – объёмный изгиб; в – продольное сжатие

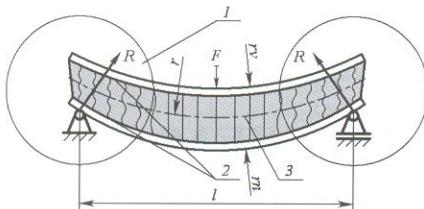


Рис. 3. Характер деформации образца щита при изгибе по трёхточечной схеме нагружения:

1 – потеря устойчивости заполнителя при сжатии и сдвиге; 2 – сдвиг между заполнителем и обшивкой; 3 – упругая линия образца

могут возникать значительные по величине нормальные и угловые деформации, заметно влияющие на работу конструкции в целом. Наличие существенных по величине взаимных смещений обшивок наряду с поперечным сжатием заполнителя увеличивает риск потери устойчивости сот даже при незначительных нагрузках.

При проектировании трёхслойных щитов с маложёстким бумажным заполнителем следует учитывать ряд специфических свойств как отдельных их компонентов, так и конструкций в целом. По результатам предварительных исследований установлено, что прочность и жёсткость трёхслойных щитов оцениваются через прочность и жёсткость компонентов при характерном для каждой схемы нагружения деформировании.

Исследование эксплуатационных характеристик трёхслойных щитов (размеры 500x200xh) при изгибе осуществляли по трёхточечной схеме нагружения. Установлены два основных механизма разрушения щита: потеря устойчивости заполнителя в краевых зонах образца 1 от нормальных и сдвиговых деформаций и межслойный сдвиг между обшивкой и заполнителем 2 (рис. 3). Межслойный сдвиг с расслоением наблюдается в случае недостатка клеевого материала на границе между обшивкой и заполнителем. Ни в одном из проведённых испытаний на изгиб с учётом оптимального расхода клея сдвига между компонентами щита не наблюдалось, однако при уменьшении расхода на 30% и более разрушение из-за расслоения преобладает. Разрушение расслоением при изгибе можно использовать как метод контроля качества склеивания и как фактор выбора клеевого состава.

При условии оптимального уровня качества склеивания определяющий

фактор прочности щита – устойчивость заполнителя в краевых зонах. Как было сказано выше, потеря устойчивости происходит от деформаций при поперечном сжатии и деформаций при сдвиге.

Величину абсолютной деформации, или изменения высоты сотового заполнителя δ при поперечном сжатии можно определить из уравнения упругой оси балки, в нашем случае обшивки, на упругом основании, в качестве которого используется заполнитель. Как установлено по расчётной модели и подтверждено экспериментально, в случае изгиба по трёхточечной схеме наибольшие величины δ наблюдаются в зоне опор, т.е. в точках приложения реакций связи R . В случае достижения критической величины δ происходит потеря устойчивости заполнителя и, следовательно, разрушение щита. Критерий оценки устойчивости заполнителя на сжатие таков:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{h_c} \leq [\varepsilon_{kp}],$$

где ε – относительная деформация при поперечном сжатии;

δ – изменение высоты сотового заполнителя при сжатии;

h_c – толщина сотового заполнителя;

ε_{kp} – максимально допустимая величина относительной деформации заполнителя при сжатии до потери устойчивости боковых стенок заполнителя.

Выявлено, что ε не зависит от относительных размеров трёхслойных щитов, а является функцией жёсткости обшивок и упругости бумажного заполнителя на сжатие. Таким образом, использование компонентов с большими показателями жёсткости приводит к снижению поперечной деформации щита.

При этом в качестве критериев жёсткости можно использовать такие физико-механические показатели компонентов, как модуль упругости обшивок при изгибе E_o и удельный модуль упругости заполнителя при сжатии E_6 , вычисляемый по формуле

$$E_6 = k E_c,$$

где E_c – модуль упругости бумаги при сжатии;

k – степень трансформации сотового заполнителя ($k = A_c/A_n$; A_c – площадь сотового пакета в сжатом виде; A_n – площадь щита в плане).

При деформировании изгибом по трёхточечной схеме нагружения в случае малых предельных прогибов ($l/f < 100$) в первом приближении можно рассматривать ось щита в виде дуги окружности радиусом r . Так как поперечные деформации сжатия δ по отношению к толщине щита h малы, то можно считать, что:

$$r_v = r - \frac{h_c}{2}, \quad r_n = r + \frac{h_c}{2},$$

где r_v – радиус изгиба верхней обшивки со стороны действующего усилия;

r_n – радиус изгиба нижней обшивки со стороны опор; $h_c = h - 2h_n$ (h_n – толщина обшивки).

Схема деформирования сотового заполнителя при изгибе представлена на рис. 5. Так как жёсткость при сдвиге сотового заполнителя в направлении, перпендикулярном оси сотовых ячеек (нормально к плоскости щита), мала по сравнению с жёсткостью обшивок на растяжение-сжатие [1, 2], то наблюдаются значительные продольные смещения краевых зон щитов и деформации

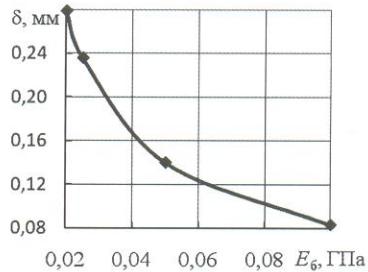
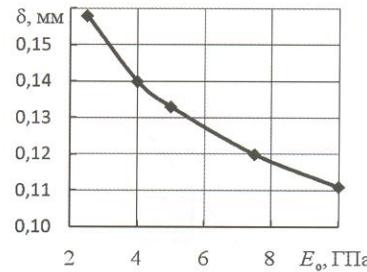


Рис. 4. Графики зависимости абсолютной деформации бумажного заполнителя щита при его поперечном сжатии от показателя упругости компонентов щита:

E_o – модуль упругости обшивок щита при сжатии; E_6 – удельный модуль упругости бумажного заполнителя при сжатии

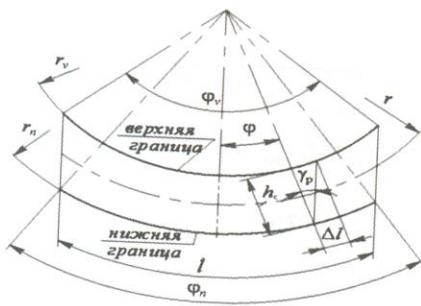


Рис. 5. Схема деформирования заполнителя между обшивками щита

сдвига в заполнителе (разрушение и сдвиг в kleевой прослойке не учитывают). Как видно по рисунку, относительные угловые деформации сдвига γ обусловлены линейным смещением точек соответствия двух слоёв вдоль оси образца Δl . Их величина определяется по формуле: $\operatorname{tg} \gamma = (\Delta l - \Delta l_\sigma) / h_c$. Ввиду малых значений деформаций справедлива формула $\gamma = (\Delta l - \Delta l_\sigma) / h_c$.

Величину абсолютной деформации обшивок от возникающих в них напряжений Δl_σ можно определить по формуле

$$\Delta l_\sigma = \frac{\sigma_{cp} l}{E},$$

где σ_{cp} – средние по длине напряжения;

E – модуль упругости обшивки при растяжении.

Для практического использования предпочтительно определять величину относительной деформации при сдвиге из условия равенства углов ϕ и γ_p с учётом схемы, показанной на рис. 5. Предельные величины относительной угловой деформации сдвига γ_{kp} наблюдаются на торцах образца при условии $\phi = \phi_n / 2$.

Предельное значение угла ϕ_n можно определить через величину прогиба образца f и расстояние между опорами l на испытательном стенде (рис. 6).

В общем случае расчётные формулы будут иметь вид:

$$r_n = 2 \sin [2 \operatorname{arctg} (l/2f)],$$

$$\phi_n = 2 \arcsin (l/2r_n).$$

Следовательно,

$$\gamma_p = \arcsin (l/2r_n).$$

Условие прочности в данном случае таково:

$$\gamma_p - \gamma_\sigma \leq \gamma_{kp},$$

где $\gamma_\sigma = \frac{\Delta l}{h_c}$ – потери относительной угловой деформации при сдвиге от растяжения-сжатия обшивок.

Предельное значение относительной угловой деформации при сдвиге γ_{kp} определяли экспериментально по схеме нагружения, представленной на рис. 7.

По критическим значениям относительных деформаций сдвига через величину прогиба можно определить максимально допустимую величину изгибающей нагрузки, решая обратную геометрическую задачу. Максимально допустимую вели-

чину прогиба щита f_{kp} определяют через γ_{kp} по формуле

$$f_{max} = \frac{l [1 - \cos(\gamma_{kp} + \gamma_\sigma)]}{2 \sin(\gamma_{kp} + \gamma_\sigma)}.$$

При изгибе по трёхточечной схеме нагружения величину изгибающей нагрузки F вычисляют по формуле

$$F = \frac{48 D_x f}{l^3},$$

где D_x – осевая жёсткость щита при изгибе.

На основании вышеизложенного очевидно, что показатели деформативности сотового заполнителя: критические деформации сжатия и сдви-

Таблица 1

Размер ячейки, мм	Высота заполнителя h_c , мм	Нормальные напряжения в обшивках σ , МПа	Плотность пакета ρ , кг/м ³	Приведённые напряжения $\sigma_{\text{пр}}$, МПа	Жёсткость панелей (в пересчёте на ширину $b = 400$) D_x , Па·м ⁴	Предельные деформации сдвига $\gamma_{kp} \cdot 10^{-3}$	Предельные деформации сжатия ε_{sp} , %	
							MDF $h = 3$ мм, $\rho = 954$ кг/м ³	DВП $h = 7,6$ мм, $\rho = 750$ кг/м ³
15	15	7,5	253/0,27*	23,4	730	28	4,2	2,5
	25	4,3	183/0,19	18,7	1745	10		
	35	2,8	146/0,15	15,6	3200	6		
	15	6,3	245/0,26	20,3	705	22		
	25	3,4	171/0,18	16,2	1705	9		
	35	2,0	135/0,14	11,8	3120	4,5	2,8	2,0
	15	5,8	239/0,25	19,3	690	20		
	25	3,1	167/0,18	14,8	1675	7		
	35	1,9	130/0,14	11,9	3070	3,9		
	MDF $h = 7,6$ мм, $\rho = 750$ кг/м ³						2,5	
25	15	13,0	420/0,56	23,2	2240	28	4,2	2,5
	25	7,5	324/0,43	17,4	4670	10		
	35	4,7	267/0,36	13,1	8000	6		
	15	9,9	413/0,55	18,0	2185	22		
	25	5,5	315/0,42	13,1	4550	9		
	35	3,5	256/0,34	10,3	7850	4,5	2,8	2,0
	15	8,8	410/0,55	16,0	2120	20		
	25	4,3	312/0,42	10,2	4530	7		
	35	3	252/0,34	8,8	7830	3,9		
	DВП $h = 3,2$ мм, $\rho = 804$ кг/м ³						2,5	
35	15	7,3	294/0,33	22,1	615	28	4,2	2,5
	25	4,2	210/0,23	18,3	1470	10		
	35	2,7	170/0,19	14,2	2700	6		
	15	6,0	285/0,32	18,8	605	22		
	25	3,3	200/0,22	15,0	1400	9		
	35	1,9	160/0,18	10,6	2620	4,5	2,8	2,0
	15	5,5	280/0,31	17,7	590	20		
	25	3,0	195/0,22	13,6	1575	7		
	35	1,9	152/0,17	11,2	2605	3,9		
	ДСП $h = 7,8$ мм, $\rho = 766$ кг/м ³						2,5	
15	15	15,0	365/0,54	27,7	3525	28	4,2	2,5
	25	8,4	285/0,42	20,0	7110	10		
	35	5,2	236/0,35	14,9	11980	6		
	15	11,5	358/0,53	21,7	3475	22		
	25	6,2	276/0,41	15,1	7020	9		
	35	3,8	226/0,33	11,5	11600	4,5	2,8	2,0
	15	10,4	356/0,53	19,6	3450	20		
	ДСП $h = 7,8$ мм, $\rho = 766$ кг/м ³						5,6	

* В числителе – плотность щита с бумажным сотовым заполнителем, в знаменателе – отношение плотности щита к плотности материала обшивок

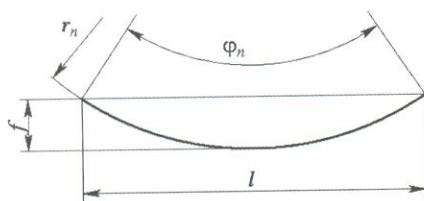


Рис. 6. Связь прогиба f щита с его деформациями при сдвиге

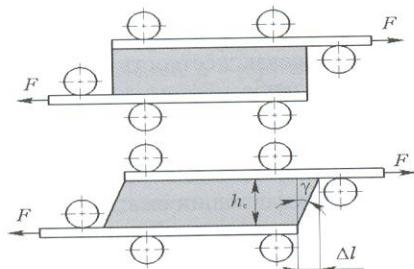


Рис. 7. Схема экспериментального определения предельного значения угловой деформации сотового заполнителя при сдвиге

га – это определяющие критерии оценки работоспособности трёхслойных щитов в целом, так как они обуславливают характер их разрушения и могут быть использованы в конструкторских расчётах при проектировании мебели. Критические значения относительных деформаций сжатия и сдвига для сот различной конфигурации представлены в табл. 1.

В качестве физико-механических показателей традиционных материалов принято использовать предел прочности и модуль упругости при изгибе. В нашем случае с учётом сложной структуры материала по высоте щита и низкой прочности заполнителя разрушение происходит не вследствие изгиба, поэтому возникает вопрос о сопоставлении эксплуатационных показателей различных материалов.

Возможно определение нормальных напряжений в слоях слоистых материалов по известной изгибающей нагрузке. В случае трёхслойных щитов нормальные напряжения в слоях обшивки при максимальной величине изгибающей нагрузки можно использовать для сравнения с напряжениями изгиба в однородных материалах.

В табл. 1 приведены величины классификационных параметров и физико-механических показателей сотовых щитов.

Разрушение конструкции происходит в случае достижения критической величины одного из показателей (δ или γ).

Существуют методики расчёта и экспериментального определения величины нормальных напряжений растяжения-сжатия в наружных обшивках в условиях неоднородности свойств по высоте щита. В качестве исходных данных используются геометрические размеры элементов в поперечном сечении и величина модуля упругости компонентов в направлении оси щита. Расчётные данные по нормальным напряжениям в обшивках щитов различного состава представлены в табл. 2. Анализ полученных данных показывает, что фактические значения нормальных напряжений σ гораздо ниже максимально допустимых для материалов обшивок [3]. Следовательно, при изгибе сотовых щитов с заполнителем малой жёсткости не происходит разрушения материала обшивок.

Полученные фактические значения напряжений при предельных нагрузках также значительно ниже по сравнению с традиционными материалами (сосной, ДСП, фанерой и др.). Данные по свойствам аналогов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Материал	Предел прочности, МПа	Модуль упругости, ГПа
MDF $h = 7,6$ мм, $\rho = 750$ кг/м ³	25	5,1
MDF $h = 3$ мм, $\rho = 954$ кг/м ³	15	4,3
ДСП $h = 7,8$ мм, $\rho = 766$ кг/м ³	38	6,0

В качестве критериев для оценки эффективности применения менее прочных трёхслойных щитов можно использовать удельные показатели прочности и жёсткости щитов. Из-за низкой плотности щитов возможно снижение массы конструкции при равных величинах эксплуатационных показателей.

Как видно по результатам экспериментов, при увеличении высоты сотового заполнителя его удельная прочность существенно уменьшается, однако при этом в большей степени происходит увеличение жёсткости щитов (рис. 8). В данном случае определяющий фактор при выборе конфигурации щита – это назначение и условия эксплуатации.

Сравнение полученных значений приведённой прочности σ_n (табл. 1) с величинами предела прочности соответствующих материалов обшивок (табл. 2) показывает, что сотовые конструкции целесообразно использовать только вместо тонкой MDF.

Введение сотового заполнителя способствует значительному увеличению жёсткости щитов. Так, жёсткость листа ДСП толщиной 22 мм, шириной 400 мм и плотностью 650 кг/м³ составляет около 2000 Па·м⁴. Такую же жёсткость имеют трёхслойные сотовые щиты толщиной 32 мм при значительно (в 2,5–3 раза) меньшей плотности.

Список литературы

- Ставров В.П. Механика композиционных материалов: Учеб. пособ. для студентов машиностроительных специальностей. – Минск: БГТУ, 1996. – 164 с.
- Галицкий Д.В. Теоретическое обоснование методов устранения диагональных морщин при фальцовке: Авто-реф. дис. ...канд. техн. наук. – М.: Моск. гос. ун-т печати (МГУП), 2008. – 24 с.
- Рудицын М.Н., Артёмов П.Я., Любошиц М.И. Справочное пособие по сопротивлению материалов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск: Вышэйшая школа, 1970. – 630 с.

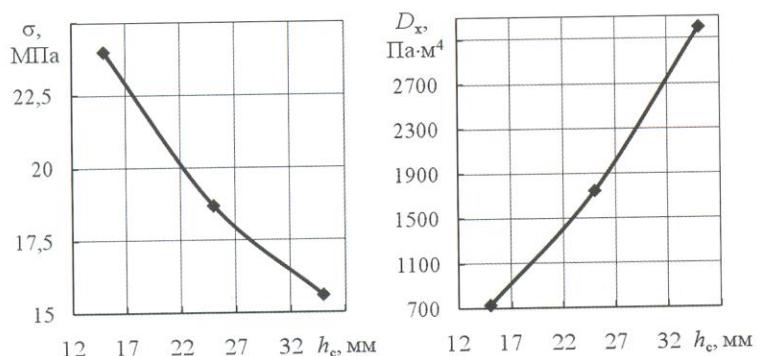


Рис. 8. Графики зависимости приведённой прочности σ и жёсткости D_x щита от высоты заполнителя h_e (MDF с $h = 3$ мм и $\rho = 954$ кг/м³, размер ячейки 15 мм)

УДК 674.038.5:681.3.001.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО СЛОИСТОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

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

В настоящее время в производстве деревянных музыкальных инструментов наиболее актуален вопрос применения качественных древесных материалов. Это особенно важно при изготовлении смычковых, щипковых и клавишных музыкальных инструментов.

Основной материал музыкальных инструментов – резонансная древесина, которая обеспечивает возможность получения качественного звука инструмента. Однако различие между элементами древесины по акустическим показателям очень сильно сказывается на звучании изготовленного из неё инструмента. Сильная анизотропия древесины ели и различия в микро- и макростроении между её элементами затрудняют работу производителей инструментов. Отдельные мастера решают эту проблему, корректируя конструкцию музыкального инструмента. Субъектам же массового или серийного производства труднее: у них нет возможности уделять каждому инструменту много времени. Поэтому все музыкальные предприятия заинтересовано исследуют новые древесные материалы, пригодные для изготовления акустических излучателей деревянных музыкальных инструментов.

Анализ результатов большинства работ по изучению еловой древесины показывает недостаточный уровень исследования её структуры и влияния последней на акустические показатели материала. Оценка уровней акустических показателей проводится в большинстве случаев только по акустической константе Андреева. В лучшем случае оценивается уровень потерь на внутреннее трение в материале, а также определяется уровень акустической константы Римского-Корсакова. Однако и после определения уровней этих

показателей использование материала вызывает большие затруднения. Ведь обычно материал, поступающий на предприятие, может иметь существенные различия в резонансных характеристиках, даже если он поставляется только с одного места произрастания. В большинстве случаев – материал сборный, лишь по внешним признакам отвечающий резонансной древесине. Поэтому правильный и качественный отбор "на корню" резонансной еловой древесины не всегда приводит к высокому качеству звучания конечного изделия – музыкального инструмента.

Отечественным стандартом предусматривается использование резонансных заготовок, полученных пилением. А вот в мире для изготовления наиболее качественных инструментов и сейчас используют колотую еловую древесину, которая имеет более правильное макростроение и потому в большей мере отвечает требованиям производства музыкальных инструментов.

Многие фирмы Японии, Америки, Германии в производстве музыкальных инструментов совмещают современные технологии и старые, проверенные опытом технологии и наработки. Такой подход используется в производстве щипковых инструментов (гитар) и фортепиано: технология обработки резонансных дек и грифов называемых инструментов предусматривает – наряду с использованием современного оборудования – и ручное выполнение ряда наиболее ответственных операций.

С точки зрения акустики древесину можно считать сосудом с большим количеством взаимодействующих между собой полостей различного сечения и объёма (пустот), которые под воздействием источника звука могут создавать колебания как в отдельно взятом сосуде (поре), так

и совокупно, совместно друг с другом. Однако древесина очень неоднородна, что отрицательно сказывается на акустических и вибрационных характеристиках. Свои корректива вносят и вещества, входящие в состав древесины.

В настоящее время никто не может сказать, какие вещества и в каком соотношении наиболее важны для получения качественного звука. Есть только предположения и многовековой опыт.

В акустическом отношении также важны правильное строение древесины и расположение её годичных слоёв. Наиболее подходят деревья диаметром от 80 см в возрасте 100 и более лет. Наиболее качественная древесина находится в нижней части ствола дерева – на высоте груди человека. Всё это накладывает определённый отпечаток на массовое производство качественных инструментов. Где взять в большом количестве такую еловую древесину (100-летнего возраста)? Ведь известно, что величина коэффициента объёмного выхода резонансных пиломатериалов при распиловке еловых брёвен составляет около 20%. При этом резонансные деки музыкальных инструментов стараются делать из дощечек, полученных из одного ствола дерева. Ряд исследований, посвящённых этому вопросу [1, 2, 3], не дали каких-либо чётких ответов. Было установлено только то, что акустически пригодная древесина имеет правильное строение, низкую плотность, равномерное распределение волокон на 1 см². Дощечки могут сильно различаться по частоте. Однако составляющие звука (звуковая окраска) у дощечек из одного ствола близки.

Также имеется достаточно много информации о сложном характере влияния деревообрабатывающего

оборудования и инструмента на свойства обрабатываемого материала. Шлифование тонких плоских дек на ленточношлифовальных и барабанных шлифовальных станках существенно ухудшает акустическую константу. Глубокое фрезерование также оказывает существенное отрицательное воздействие из-за хаотичного перерезания волокон и сортировки древесины.

На акустические показатели древесины значительно влияют процессы распила и раскюра круглых сортиментов. Перерезанные волокна, трещины, подгоревшие места, неправильная ориентация бревна – всё это также отрицательно сказывается на акустических показателях древесины.

Словом, музыкальных инструментов требуется всё больше и больше, а высококачественной древесины становится всё меньше. Западные фирмы идут по пути замены натуральной древесины различными искусственными материалами: фанерой, прессованной бумагой, пластиком и др. Нельзя сказать, что инструменты с такими деками обладают хорошим звучанием, но для обычного покупателя они подходят – конечно, при условии их качественного производства. Инструменты некоторых видов, например электрогитары, вообще делают только из пластика. Но это другое направление в производстве музыкальных инструментов: акустика таких инструментов образуется благодаря использованию электронных усилителей и преобразователей.

Один из возможных путей решения рассматриваемой проблемы – использование слоистых материалов, т.е. композитов (композиционных материалов) на основе древесных слоёв. На протяжении более 10 лет в Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии исследовали свойства древесины различных пород для создания высокотехнологичного искусственного материала для изготовления акустических резонаторов музыкальных инструментов. Исследования величин акустических показателей такого композита показали: порода древесины, тип клея и его количество, число и толщина слоёв, из которых изготовлен таковой композит, тесно связаны между собой. Наиболее важный результат этих исследований таков: композит, изготовленный из слоёв древесины сравнительно небольшой плотности (например, ели или сосны), имеет лучшие уровни акустических показателей при меньшем влиянии других показателей. Все исследования проводили на экспериментальных образцах толщиной 6 мм: заготовки такой толщины проще изготавливать по сравнению с фортепианными заготовками. Кроме того, такую толщину имеют заготовки для дек щипковых музыкальных инструментов.

В качестве эталона по акустическим показателям были выбраны заготовки резонансных еловых дощечек, изготовленные из древесины, отобранной в Архангельской и Тверской областях, а также в Гатчинском районе Ленинградской области.

Эту же древесину использовали и в производстве клеёного слоистого материала. Особенностью материала является многокомпонентная конструкция дощечки из слоёв различной толщины. Усреднённые величины акустических показателей лучшей клеёной слоистой дощечки и образца еловой древесины составили соответственно: плотность – 470 и 420 кг/м³, Ка – 10,70 и 12,00 м⁴/кг·с. На разработанный слоистый древесный композит для дек музыкальных инструментов получен патент РФ [4].

Заключение

По акустическим показателям клеёный слоистый материал не уступает натуральной древесине. При этом разброс величин показателей для клеёного материала существенно меньше.

Список литературы

- 1. Федюков В.И.** Научные основы всеобщего обеспечения качества и сертификации лесоматериалов специальназначения: Дис. ... д-ра техн. наук. – Йошкар-Ола, 1998.
- 2. Дьяконов Н.А., Римский-Корсаков А.В.** Музыкальные инструменты. – М., 1952.
- 3. Корсаков Г.С.** Исследование клеёной слоистой древесины как заменителя резонансной ели: Дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1977.
- 4. Пат. РФ № 2357300.** Акустический материал для резонансных дек музыкальных инструментов / В.Г.Лукин, В.И.Онегин, Е.Г.Кузнецова. – 2009.

УДК 674.093.6-413

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСКРОЯ БРЁВЕН НА РАДИАЛЬНЫЕ ПИЛОМАТЕРИАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ФИРМЫ "KARA"

П.Г. Черных, П.П. Черных, Л.В. Ильюшенков – Санкт-Петербургский колледж автоматизации лесопромышленного производства

Производство радиальных пиломатериалов наиболее эффективно осуществлять по индивидуальным схемам из брёвен диаметром от 30 до 50

см. Особенность радиальных пиломатериалов состоит в расположении годичных колец к пластям сортимента. Существуют два определения пиломатериалов радиальной распиловки (англ.– quarter sawn timber).

Определение 1. Пиломатериал, у которого угол между годичными

слоями и пластью составляет 60 град. и более, т.е. пласти пиломатериала перпендикулярна или приблизительно перпендикулярна годичным слоям. Предельные значения зависят от породы и других факторов.

Определение 2. Пиломатериал, полученный при ориентированной распиловке круглых лесоматериалов или брусьев с преимущественным направлением пропилов, близким к радиусам годичных слоёв древесины.

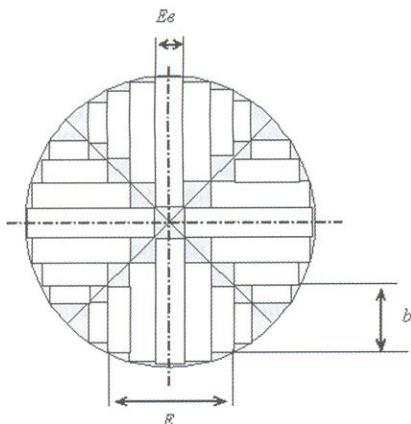


Рис. 1. Секторная схема раскroя брёвен

При планировании и выполнении раскroя пиловочника необходимо обеспечить оптимальный объёмный выход пиломатериалов и их выработку в соответствии с заданной спецификацией (т.е. соблюдение сортности, размеров и качества). Разнообразие размерно-качественных параметров пиловочника и требований к пилопродукции требует составления плана раскroя пиловочного сырья. Планирование раскroя сырья – это расчёт и составление системы поставов для распиловки имеющегося или ожидаемого пиловочника, обеспечивающей выполнение заданной спецификации. Большое значение при этом имеет способ раскroя пиловочных брёвен.

Современная классификация в теории распиловки сырья различает способы раскroя пиловочника по количеству одновременно функционирующих в станке пил: индивидуальный, групповой и комбинированный. Индивидуальный способ состоит в последовательном отпиливании одной пилой от бревна сортиментов (горбылей, досок, брусьев и др.), групповой – в распиловке бревна одновременно несколькими пилами, установленными в соответствии с размерами выпиливаемых пиломатериалов.

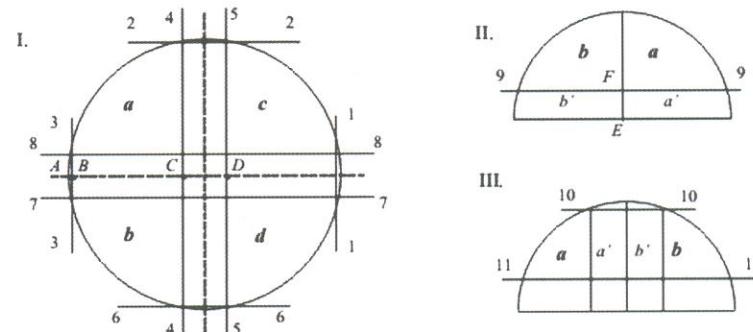


Рис. 2. Схема раскroя брёвен на станке "Kara"

териалов на одном станке или на одной линии, комбинированный – в выпиловке на станке с одной пилой крупных сортиментов (брюсов, сегментов, секторов и др.) и в их последующей распиловке на станке с несколькими пилами [1].

Выбор способа раскroя обусловлен размерами, качеством заданной продукции и техническими требованиями к ней. Конечная продукция делится на продукцию специальной и смешанной распиловки. Ориентированная распиловка бревна – это распиловка со строго определённым направлением пропилов относительно годичных слоёв древесины.

Секторный и развалочно-секторный способы раскroя (рис. 1) обеспечивают наиболее высокий выход пилопродукции радиального вида, однако характеризуются большими отходами древесины и трудоёмкостью. Отклонение фактического значения диаметра сырья от расчёта в меньшую сторону приводит к нецелесообразности применения этих способов.

Для секторного способа раскroя на первом проходе возможен только индивидуальный раскroй одной пилой. Использование станка "Kara" позволяет это осуществлять. Сначала раскраивают бревно по центру на две заготовки, а затем заготовки – на заданное количество секторов. Секторным и развалочно-секторным способом раскраивают брёвна диаметром более 40 см в вершине. Если секторы раскраивают на односторонне-обрезные доски, то не требуется специального оборудования.

Для применения на станках "Kara" разработана следующая последовательность распиловки бревна при секторном способе. Все пропилы осуществляют в той последовательности, в которой они пронумерованы (рис. 2). Так, сначала отрезают

горбыли (пропилы 1-1, 2-2, 3-3). Затем отрезают сегмент (пропил 4-4) и доску (пропил 5-5). После этого полученные заготовки зажимают вместе и осуществляют пропилы 6-6, 7-7 и 8-8. На этом первый этап заканчивается. В результате получают четыре обрезные радиальные доски и четыре сектора (a , b , c , d).

На втором и третьем этапах (см. рис. 2, II) представлен дальнейший раскroй секторов на пиломатериалы. Секторы распиливают одновременно попарно: a и b , а затем c и d .

На рис. 2, II. показан раскroй секторов a и b . Заготовки фиксируют вместе и производят пропил 9-9. Затем оставшиеся секторы и полученные доски поворачивают на 90 град. (рис. 2, III.) и осуществляют пропилы 10-10 и 11-11. В результате получают две обрезные радиальные доски (a' и b') и два квадратных бруска. Оставшиеся необрезные доски и секторы ещё раз поворачивают на 90 град. и аналогичным образом вырезают следующие пары досок.

Подобным образом раскраивают секторы c и d .

Снижение производительности при распиловке по секторной схеме по сравнению с обычной схемой распиловки составляет 15–20% – в зависимости от квалификации оператора и грамотности составления карт раскroя.

При развалочно-сегментном способе раскroя (рис. 3) за первый проход из центральной части бревна получают доски радиальной распиловки, а из боковой зоны – два сегмента. На втором проходе из сегментов получают доски радиальной распиловки с одной обрезной кромкой.

Брусово-сегментный способ (рис. 4) состоит в том, что из центральной части бревна, как при развалочно-сегментной схеме, выпиливают два бруса, из которых получают ради-

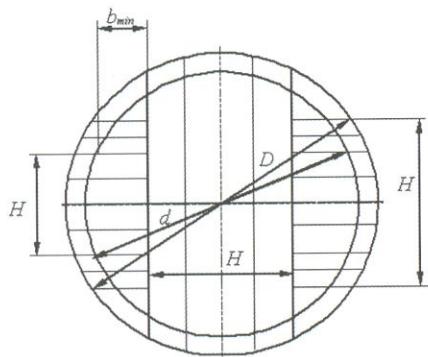


Рис. 3. Развально-сегментная схема раскroя брёвен

альные доски. Этот способ наиболее "удобен" при распиловке брёвен на станках "Kara" [2].

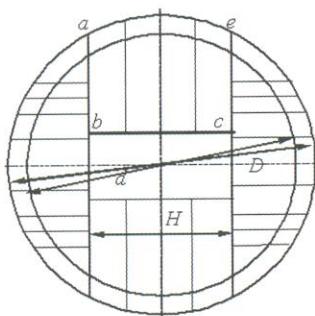


Рис. 4. Брусово-сегментная схема раскroя брёвен

Последовательность распиловки следующая. Сначала отпиливают два горбыля – создают базовые

плоскости. Затем отпиливают сегменты, которые откидывают на резервный накопитель. Оставшуюся центральную часть распиливают на два трёхкантных бруса (*abce*) и центральный брускок, содержащий в себе сердцевину и сердцевинную трубку. Брускок – конечная продукция – откидывается на конвейер. Трёхкантные брусья распиливают на радиальные доски.

Из сегментов, полученных на первой стадии распиловки, получают радиальные доски и доски со смешанным наклоном волокон. При такой схеме распиловки величина коэффициента выхода радиальных пиломатериалов сечением 32x100 и 32x125 мм колеблется от 25% (для диаметра 28 см) до 40% (для диаметра 44 см).

Эти результаты были получены при распиловке брёвен на заготовки для оконного производства ООО "Технопарк ЛТА" на производственной линии на базе станков "Kara", установленных в ООО "Петродрев".

Заключение

Обязательное условие эффективной реализации раскroя пиловочных брёвен – составление поставов, т.е. схемы их раскroя на пиломатериалы заданных размеров и качества. Постав – это основной технологический документ (карта раскroя пиловочника, согласно которой оператор дол-

жен действовать по чётко установленному алгоритму), от которого зависит рациональность раскroя сырья. Постав должен обеспечить получение наибольшего количественного и спецификационного выхода пиломатериалов.

Величина производительности при распиловке по секторной схеме меньше по сравнению с обычной схемой раскroя на 7–10%. При осуществлении распиловки по этой схеме особых устройств для зажима и лишних поворотов нет. Увеличивается лишь количество пропилов. При использовании другой вспомогательной техники (многопильных станков и обрезных 4-пильных) производительность при распиловке по секторной схеме почти равна производительности при распиловке по обычным схемам раскroя.

Список литературы

1. Черных П. П. Обоснование эффективных технологических режимов производства радиальных пиломатериалов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб: СПГЛТА, 2000. – 21 с.

2. Черных П.Г., Черных П.П., Фролов К.О. Современные лесопильные комплексы на базе оборудования "Кара" // Первичная обработка древесины: лесопиление и сушка пиломатериалов: Материалы междунар. науч.-практ. конф., 30–31 марта 2007 г. – СПб.: НП "НОЦ МТД", 2007. – 112 с.

УДК [630*2+630*3+674]:378.09

90 – НЕ ВОЗРАСТ. 90 – СУДЬБА!

С. В. Рамазанов, канд. экон. наук – Московский государственный университет леса

1919 год... Молодое Советское государство мобилизует имеющиеся природные ресурсы на службу народа. Лес – один из важнейших природных источников, откуда можно черпать сырьё, способное стать топливом для населённых пунктов, для паровозов, заводов и фабрик; строительными материалами для сооружения зданий, жилых и хозяйственных построек, опор для линий электропередачи и линий телефонной связи; полуфабрикатами для изготовления нужной населению продукции: мебели, стройдеталей, инвентаря;

наконец, валютой для закупки за границей необходимых товаров и оборудования.

В правительстве решается вопрос об открытии нового высшего учебного заведения для подготовки специалистов лесного комплекса – Московского лесотехнического института. В МЛТИ началась подготовка специалистов по заготовке, транспорту, обработке и переработке древесины. Для работы институту было временно предоставлено помещение, расположено в доме 30 по Б. Никитской ул., принадлежавшее

Московскому университету. Кроме того, институту были переданы помещения на ул. Б. Молчановка (д. 1) и в Охотном ряду (на месте гостиницы "Москва"). Директором МЛТИ был назначен профессор В.Э.Классен.

В составе МЛТИ в 1923–1925 гг. было 29 кафедр. Преподавательскую работу в этот период вели крупные учёные страны: академики С.А.Чаплыгин, А.Ф.Иоффе, О.Ю.Шмидт, Н.Н.Лузин, В.Н.Образцов, Е.Е.Успенский, Б.И.Введенский, М.В.Кирпицёв, В.К.Аркадьев; член-корреспон-

дент АН СССР В.П.Бушинский; профессора В.Э.Классен, Л.П.Жеребов, С.В.Коган-Бернштейн, Г.М.Турский, Н.С.Несторов, Н.И.Авинов, Н.С.Ветчинкин, Ю.В.Энгельгардт и многие другие. По числу студентов самым многочисленным был лесоинженерный факультет, который насчитывал 903 студента. На лесохозяйственном факультете обучались 377 студентов, на лесомелиоративном – 159. Многие выпускники института того периода стали крупными советскими учёными (академик ВАСХНИЛ А.С.Яблоков, профессора П.Н.Хухрянский, М.В.Классен, М.С.Мовнин и др.). Позднее часть выпускников пришли на работу в институт, когда его деятельность была восстановлена в Подмосковье в 1943 г.

XIV съезд ВКП(б), состоявшийся в декабре 1925 г., утвердил широкую программу индустриализации страны, в том числе и развития лесной промышленности. В 1926–1927 гг. для вывозки леса начали проектировать и строить узкоколейные дороги, тракторно-ледяные и однорельсовые навесные лесовозные пути. Лесозаготовительное производство с каждым годом набирало силы. И если в 1922–1923 гг. оно заготовляло 29 млн. м³, то в 1928 г. – уже 62 млн. м³. Существенно расширилось лесопильное производство, стало восстанавливаться, развиваться и расти фабрично-заводское производство мебели, фанеры. В результате в 1929 г. страна вышла на второе место в мире по экспорту фанеры, уступая лишь Финляндии. Страна вставала на путь индустриального развития, развернулось гигантское строительство, которое предъявляло всё большие требования к лесной промышленности в отношении интенсификации и реконструкции производства, применения в нём новой техники, вовлечения в эксплуатацию лесов Севера, создания новых производств, увеличения объёма экспорта лесопродукции как источника валютных поступлений.

В 1930 г. институт получает название "Лесотехнологический институт по механической обработке твёрдых и ценных пород древесины" и активно включается в выполнение задач первой и последующих пятилеток развития народного хозяйства страны. Были образованы три факультета дневного обучения: механической обработки древесины, лесоэкспорт-

ный и факультет внутреннего оборудования (конструирования мебели и деревянного инвентаря), а также факультеты вечернего и заочного обучения. Они располагались в здании Архитектурного института на ул. Рождественка. Из-за недостатка площадей две лаборатории института находились в посёлке Строитель Мытищинского района Московской обл. (т.е. там, где институт находится в настоящее время).

В 1936 г. работа вуза была прервана. Окончательно МЛТИ возродился в 1943 г., когда стране были остро необходимы специалисты для восстановления разрушенного войной народного хозяйства. Основанием для возобновления работы МЛТИ стало Постановление Советского правительства от 15 июля 1943 г. № 771 и совместный приказ об этом Всесоюзного Комитета по делам высшей школы при Совнаркоме СССР и Народного Комиссариата лесной промышленности СССР, в ведении которого находились в то время лесотехнические и лесные вузы. Московский лесотехнический институт возобновил работу в составе двух факультетов: механизации лесоразработок и лесотранспорта (позднее он получил название "Лесоинженерный") и механической технологии древесины. Исполнение обязанностей директора МЛТИ было возложено на канд. техн. наук Б.Д.Ионова (выпускника МЛТИ двадцатых годов прошлого века). Свой первый учебный год институт начал с 250 студентами.

Шли годы. Менялись задачи, стоявшие перед лесным комплексом страны, менялся и наш вуз. Самые крупные преобразования вуза нача-

лись в 1968 г., когда его ректором был назначен А.Н.Обливин. Выросли новые учебные и производственные корпуса, поднялись высотные здания студенческих общежитий, были построены дома для преподавателей, но самое важное – сформировался научный коллектив, авторитет которого признан учёными всего мира. В 1993 г. наш вуз получил статус Московского государственного университета леса.

С 2003 г. университет возглавляет доктор технических наук, профессор В.Г.Санаев, под руководством которого университеточно удерживает лидирующие позиции среди лесотехнических вузов страны. Сегодня в состав Московского государственного университета леса входят 13 факультетов, на которых обучаются около 13000 студентов. Среди факультетов – несколько базовых, которые обеспечивают высококлассную подготовку специалистов: лесного хозяйства, лесопромышленный, ландшафтной архитектуры, механической и химической переработки древесины, электроники и системотехники, гуманитарный, экономики и внешних связей, международная школа управления и бизнеса. Представительства МГУЛеса осуществляют подбор будущих студентов на местах – в лесных регионах России.

В структуру университета входят 5 научно-исследовательских институтов, 3 сертификационных центра, Институт подготовки специалистов без отрыва от производства, учебно-опытный лесхоз. МГУЛеса является базовым вузом в области подготовки специалистов лесного профиля. Он возглавляет Учебно-методическое объединение по образованию в об-



Ректор МГУЛа В.Г.Санаев среди выпускников-магистров



В учебно-опытном лесхозе

ласти лесного дела, в состав которого входят 62 вуза, имеющих соответствующие специальности. Вокруг университета объединяются передовые предприятия и научно-исследовательские организации, руководители которых осознают, что в современных условиях без высококвалифицированных кадров развиваться просто невозможно. На базе университета сформирован многопрофильный Образовательно-научный инновационный комплекс. Это 11 научно-исследовательских институтов РАН,

7 отраслевых НИИ, 2 НИИ Российской академии сельскохозяйственных наук. Сегодня комплекс объединяет десятки предприятий лесной, деревообрабатывающей и ракетно-космической отраслей, среди которых – Общероссийская ассоциация работников мебельной промышленности и торговли "Мебельщики России", ПК "Корпорация "Электротройскмебель", ООО "Ксения-мебель", Ассоциация ландшафтных архитекторов стран СНГ, ВНИИЛМ, Институт лесоведения РАН, Главный ботаничес-

кий сад РАН, Международный институт леса РАН, ЗАО "Илим Палл Энтерпрайз", ООО "ПКП "Титан", РКК "Энергия", Центр управления полётами, Институт общей физики РАН, десятки других организаций, многие из которых возглавляются выпускниками МЛТИ–МГУЛеса.

В настоящее время в университете сформирован высококвалифицированный научно-педагогический коллектив. В его составе – более 100 профессоров и докторов наук, из которых более 30 являются академиками и членами-корреспондентами различных международных и российских академий, лауреатами Ленинской и Государственной премий, заслуженными деятелями науки и техники, а также свыше 400 доцентов и кандидатов наук. Сохранена и успешно развивается богатейшая социальная инфраструктура университета: база отдыха "Джанхот", детский лагерь "Искра", детский сад, санаторий-профилакторий. А год назад введен в строй новый спортивный комплекс с бассейном.

Именно так – с опорой на славные традиции и готовностью к новым свершениям – идет в будущее Московский государственный университет леса!

УДК 684:658.2.001.73

НОВОЕ В РАЗВИТИИ ОАО "ХК "МЕБЕЛЬ ЧЕРНОЗЕМЬЯ"

Открытое акционерное общество "Холдинговая компания "Мебель Черноземья" – одно из ведущих мебельных предприятий России – работает на рынке страны и зарубежья с 1997 г.

Однако далеко не все читатели нашего журнала знают, что история предприятия началась в далёком 1943 г. Шла Великая Отечественная война, а руководством города Воронежа, только что освобождённого от врага, был создан Райпромкомбинат по производству нужных товаров – от лопаты до столярно-строительных изделий. В 1966 г. предприятие (уже мебельная фабрика) выпустило первое изделие мебели – диван-кровать "Ладога", которое пользовалось неизменным спросом у жителей Во-

ронежа. В результате структурных преобразований фабрика становится комбинатом мебельных деталей, который в 1993 г. начинает выпускать корпусную мебель.

В настоящее время ОАО "ХК "Мебель Черноземья" серийно производит уникальные коллекции корпусной мебели: для прихожей ("Новелла"), гостиной ("Наполи") и спальни ("Палермо"). Наряду с этим предприятие выпускает группы мебели различного функционального назначения. Компания является неоднократным победителем конкурса претендентов на получение Национальной премии в области промышленного дизайна мебели "Российская кабриоль", призёром всероссийской программы "Сто лучших товаров

России". Проводя глубоко продуманную маркетинговую политику, холдинг открыл – в 22 крупных городах России – более 50 фирменных мебельных салонов и 20 представительств, каждое из которых курирует несколько магазинов в соответствующем регионе.

Предприятие продолжает развиваться и сегодня, несмотря на непростую экономическую обстановку в стране. Новое направление в работе компании – изготовление мебели специальных видов для гостиничных и санаторных комплексов, административных зданий министерств и ведомств, например: для Федерального государственного учреждения "Клинический санаторий "Барвиха" при Управлении делами Президента Рос-

ции (см. 2-ю стр. обложки), для Дома правительства России, Государственной думы России, для Российской православной церкви.

О высокой квалификации, опыте и ответственности коллектива ОАО "ХК "Мебель Черноземья" при исполнении заказов убедительно гово-

рит то, что ему было доверено изготовление мебели для рабочего кабинета Председателя Правительства России.

Высокое мастерство работников предприятия, использование только экологически чистых сертифицированных материалов и наиболее каче-

ственной натуральной древесины (дуба, бук, сосны) – всё это позволяет предприятию успешно выполнять заказы самых требовательных заказчиков.

"Сделано руками, согрето душой" – это девиз специалистов ОАО "ХК "Мебель Черноземья"!

УДК 684:658.2:061.75

ДОРОГА ДЛИНОЙ В 85 ЛЕТ

"Всё будет хорошо – Графская кухня!" – под таким девизом прошли торжества, посвящённые 85-летию мебельного предприятия, которое широко известно как Открытое акционерное общество "Графское".

24 сентября 1924 г. в посёлке Краснолесный Воронежской области была создана кооперативно-трудовая промысловая артель по заготовке и простейшей переработке древесины. В годы Великой Отечественной войны предприятие (уже завод "Красная звезда") выпускало деревянную тару для боеприпасов. В послевоенные годы предприятие осваивает мирную продукцию: колёса для конных телег, сани, дверные и оконные блоки, школьные парты, туалетные тумбочки-умывальники "Майдодыр".

В 1975 г. предприятие получает

Набор мебели для кухни "Гурмания"

статус мебельного комбината и начинает выпускать мебель для кухни, да так успешно, что вскоре его продукция становится желанной мечтой покупателей во многих регионах России и зарубежья.

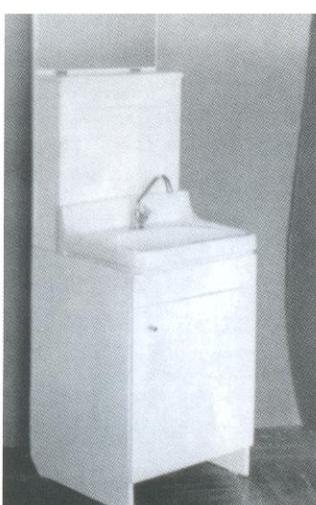
Отличительная черта руководства и трудового коллектива ОАО "Графское" – постоянное движение вперёд к более совершенному состоянию: внедряются новые современные технологии, материалы, комплектующие, фурнитура. Обновляется оборудование. Занимая достойное место среди отечественных производителей мебели, предприятие заслуженно становится лауреатом Национальной премии в области промышленного дизайна мебели "Российская кабриоль", многократным победителем конкурсов-смотров "100 лучших товаров России" и "1000 лучших предприятий России".

Прибывшие на праздник представители Администрации Воронежс-

кой области и Воронежской областной думы, Минпромторговли России, ЗАО "ЦентроМебель", мебельных предприятий отметили: славные достижения предприятия неразрывно связаны с генеральным директором ОАО "Графское" Валентином Алексеевичем Степановым, который вот уже 30 лет возглавляет упомянутое предприятие.

От артели до высокомеханизированного предприятия по выпуску современной мебели – таков нелёгкий и славный путь коллектива ОАО "Графское"!

Редакция и редколлегия журнала "Деревообрабатывающая промышленность", отраслевой Художественно-технический совет по мебели искренне поздравляют руководство и трудовой коллектив ОАО "Графское" с 85-летием предприятия и желают им дальнейших производственных успехов, стабильности и благополучия!



Туалетная тумбочка-умывальник "Майдодыр"



Набор мебели для кухни "Гурмания"

УДК 684:658.2:061.75

ГЛАЗОВСКАЯ МЕБЕЛЬНАЯ ФАБРИКА – 75 ЛЕТ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

В разгаре подготовки к профессиональному празднику "День работников леса", для которого отведено 3-е воскресенье сентября, в г. Глазове Удмуртии 12 сентября т.г. коллектив ОАО "Глазовская мебельная фабрика" отметил 75-летие своего предприятия. Торжество, в котором приняли участие работники и специалисты фабрики, ветераны разных лет и члены их семей, проходило в день 331-летия города Глазова.

Поздравить руководство и трудовой коллектив предприятия с его 75-летием и оценить достигнутое прибыли Президент Удмуртии А.А.Волков, председатель Правительства Удмуртии Ю.С.Питкевич, глава города В.Ю.Перешеин, глава администрации города А.М.Богданов, генеральный директор Национальной Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России А.В.Радухин, а также деловые партнёры, клиенты и почётные гости. Все участники торжества посмотрели фильм о деятельности и успехах предприятия и получили в подарок выпущенную специально к юбилею книгу З.П.Рылова – директора фабрики с 1966 г. по 1976 г. – "Краткие воспоминания из своей жизни".

Простым и понятным каждому языком автор книги рассказывает о человеческой жизни, полной труда, ответственности и чувства долга. Судьба подарила ему уникальную возможность видеть успешное движение вперёд своего детища. Начав трудовую деятельность работником лесничества, он продолжил её в леспромхозе, а закончил – на мебельной фабрике. Под его руководством на фабрике была создана команда молодых квалифицированных специалистов, которая в короткие сроки провела реконструкцию производства. Благодаря этому фабрика смогла в числе первых в отрасли освоить выпуск наборов мебели универсальной сборно-разборной конструкции, которые вскоре были удостоены Государственного знака качества.

Сегодня ОАО "Глазовская мебель-

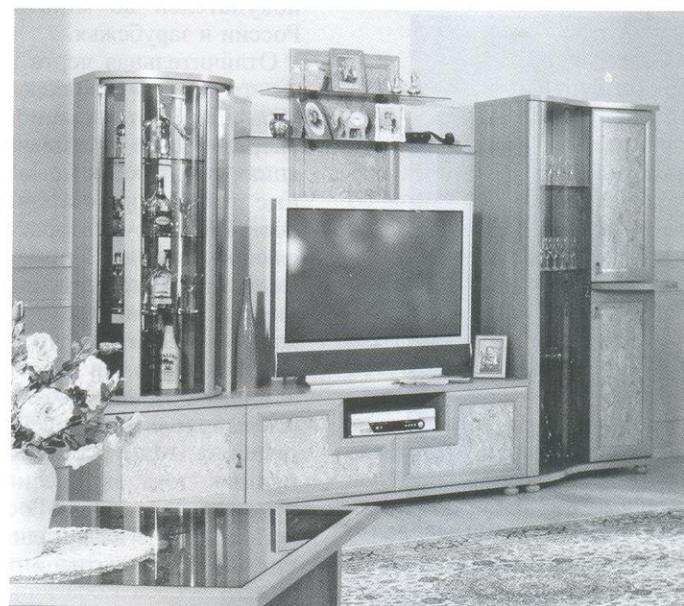


Коллекция модульной мебели для гостиной "Тори"

ная фабрика" – крупнейший производитель мебели в Удмуртии. Оснащение производства европейским оборудованием и использование современных материалов, комплектующих и фурнитуры – всё это позволило предприятию расширить номенклатуру выпускаемой продукции, освоить новые рынки сбыта в России и за её пределами. Время показало, что линия на организацию производства коллекций модульной мебели (коллекций "Марракеш" – с использованием натурального пробкового шпона, прихожих "Комфорт",

спален "Милана" и гостиных "Тори") и построение долгосрочных отношений с клиентами приносят нужные предприятию положительные результаты.

Члены редакции и сотрудники редакции журнала "Деревообрабатывающая промышленность", члены отраслевого Художественно-технического совета по мебели поздравляют руководство и трудовой коллектив ОАО "Глазовская мебельная фабрика" с 75-летием предприятия и желают им благополучия и дальнейших производственных свершений.



Серия модульной мебели для гостиной "Марракеш"

Указатель статей, опубликованных в журнале “Деревообрабатывающая промышленность” в 2009 г.

№ журн.

№ журн.

Иванов Б.К., Бардонов В.А., Глухих В.В. – Выбор нормативов показателя выделения формальдегида из древесных композиционных материалов и изделий на их основе 2

Сидоров Ю.П. – Деревообрабатывающая промышленность: от кризиса до кризиса 3

Сидоров Ю.П. – Результаты IV (за 2008 г.) ежегодного всероссийского конкурса претендентов на звание лауреата Национальной премии в области промышленного дизайна мебели “Российская кабриоль” 5

Уголев Б.Н. – Впервые в России – пленарное заседание и конференция ИАВС 6

Шалашов А.П., Стрелков В.П. – Тенденции и проблемы развития российского производства древесных плит 1

Наука и техника

Амалицкий Вит.В., Амалицкий Вас.В. – Исследование производственного процесса раскroя древесностружечных плит твердосплавными круглыми пилами 5

Баяндин М.А., Ермолин В.Н., Соколов В.Л. – Повышение деформативности хвойной древесины при гнутье 4

Ефимова Т.В. – Определение оптимального режима профильного фрезерования плит MDF 1

Заикин А.Н., Меркелов В.М., Памфилов Е.А., Пыриков П.Г. – Особенности производства окорёных сортиментов и пиломатериалов из радиоактивно загрязнённой древесины 3

Сафин Р.Р., Разумов Е.Ю., Герасимов М.К., Ахметова Д.А. – Исследование вакуумно-кондуктивного процесса модифицирующей термообработки древесины 3

Фергин В.Р. – К теории раскroя пиловочного сырья 6

Хухрянская В.С., Ивановский А.В. – Определение интенсивных режимов резания древесины с помощью ЭВМ 2

Швец А.В., Добрачев А.А. – Целесообразность создания универсальной модели манипулятора для лесных складов 5

Экономия сырья, материалов, энергоресурсов

Алексеев А.Е., Алексеева Л.В., Хабарова С.А., Трубин Ю.Г. – Расход сырья на производство пиломатериалов из брёвен, подверженных усыханию и поверхностному биопоражению 3

Амалицкий Вит.В., Амалицкий Вас.В. – Исследование производственного процесса чистового раскroя древесностружечных плит твердосплавными круглыми пилами 1

Барташевич А.А., Прокопчук Н.Р., Шетко С.В., Коробко Е.В. – Модификация нитроцеллюлозного лака и ПВА-дисперсии 1

Васильев В.В., Веснина Е.Н. – Сокращение расхода карбамидоформальдегидной смолы при изготовлении древесностружечных плит повышенной водостойкости 3

Ветшева В.Ф., Герасимова М.М. – Автоматизированная система для объективного планирования баланса расхода древесины распиливаемых брёвен 1

Грачёв А.Н., Валеев И.А., Халитов Д.А., Николаев А.Н., Петров В.И., Сафин Р.Г. – Термохимическая переработка древесины методом быстрого пиролиза 3

Грачёв А.Н., Халитов Р.А., Семёнов Ю.П., Разумов Е.Ю., Тунцев Д.В. – Исследование физико-химических свойств жидкого пиротоплива из отходов древесины и оценка возможности его энергетического использования 4

Данков А.С. – Влияние температуры, влажности и степени упрессовки на способность к гнутью древесины гибрида белого тополя и осины 5

Екименко А.Н., Колдаева С.Н. – Разработка и исследование пресс-материалов на основе измельчённых отходов древесины и армирующих волокон 5

Наливко Е.В., Спиглазов А.В., Шетко С.В. – Свойства облегчённых щитов с бумажным сотовым заполнителем 6

Памфилов Е.А., Пилюшина Г.А., Прусс Б.Н. – Повышение износостойкости деталей узлов трения лесозаготовительной и деревообрабатывающей техники 6

Сафонов А.О., Трешева О.А. – Модернизация технологического комплекса АВМ 1,5 для производства топливных гранул из древесного сырья 3

Охрана окружающей среды

Воскресенский В.Е. – Особенности расчёта расхода наружного воздуха приточными системами вентиляции цехов белого шлифования с рециркуляционным воздухообменом 6

Мальков В.С., Волынец А.А., Князев А.С., Князева С.Л. – Снижение токсичности древесных композиционных материалов 6

Хабаров В.Б. – Применение газовой хроматографии при контроле санитарно-химических характеристик древесины сосны, берёзы и фанеры из шпона берёзы 1

Охрана труда

Алексеева Л.В., Быков М.А. – Влияние запылённости рабочей зоны на показатель шума в ней 4

Черемных Н.Н., Шестаков А.Н. – Примеры ближней звукоизоляции круглопильного деревообрабатывающего оборудования 4

Организация производства, управление, НОТ

Ищенко Т.Л. – Изменение прочности древесностружечных плит в период их послепрессовой выдержки 2

Лукаш А.А. – Особенности изготовления рельефной фанеры и оценка качества склеивания шпона 2

Лукаш А.А. – Оценка качества объёмного рисунка на лицевой поверхности рельефной фанеры и оптимизация режима её изготовления 5

Павлов Д.Л., Грёб Н.А., Кудинов И.М., Орлов А.А. – Повышение эффективности систем автоматического управления лесосушильными камерами 4

№ журн.	№ журн.		
Пашков В.К., Щепочкин С.В. – Вопросы совершенствования структуры маркировки круглых пил	1	Карелин А.Н., Карелин Е.Н. – Опыт совершенствования технологического цикла и системы управления процессом сушки пиломатериалов	4
Трубин Ю.Г., Галашев А.Н., Сардак С.И., Хвиюзов М.А. – Модель образования отходов при лесозаготовках и раскряжёвке хлыстов, а также оценки уровней их объёма	1	Черных П.Г., Ильюшенков Л.В., Черных П.П. – Повышение качества сушки необрезных сосновых пиломатериалов	5
Экономика и планирование		Черных П.Г., Черных П.П., Ильюшенков Л.В. – Основные положения раскряя брёвен на радиальные пиломатериалы с использованием оборудования фирмы "Kara"	6
Сафин Р.Р., Белякова Е.А., Сабиров А.Т., Разумов Е.Ю. – Выбор оптимального варианта технологического оборудования для деревообрабатывающего производства	5	За рубежом	
Деревянные конструкции		Крепкий и надёжный (новый материал Twinson)	2
Байгильдеева Е.И., Кашапов Н.Ф., Лашков В.А., Голубев Л.Г., Разумов Е.Ю. – Производство эковаты с добавлением древесной массы	4	Информация	
Ковальчук Л.М. – Деревянные конструкции в домостроении	3	Быстрее, точнее, безопаснее. Соревнования "Лесоруб–2009", которые прошли в Иркутской обл. в середине июля	5
Ковальчук Л.М. – Современное состояние и рациональные пути развития подотрасли клёвых деревянных конструкций	2	ВАК Министерства образования и науки РФ учитывает основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней кандидата и доктора наук, опубликованных в журнале "Деревообрабатывающая промышленность"	1, 3–5
Ковальчук Л.М. – Строительные деревянные конструкции на основе серийно изготавляемых стандартных элементов	4	В научно-техническом совете и секции "Деревянные конструкции"	6
Куликова Н.В. – Деревянный дом: через прошлое в будущее	4	Вниманию авторов статей!	1, 3–5
Лукаш А.А. – Теплоизоляционная ячеистая стеновая панель из паллет для деревянного домостроения	4	Вниманию читателей! Объявление о подписке на журнал "Деревообрабатывающая промышленность"	1, 3, 4
Мелехов В.И., Бызов В.Е. – Уточнение требований к показателям прочности пиломатериалов с сортобразующими пороками	4	VII выставка-ярмарка народных художественных промыслов России "Ладья–2009". 9–13 декабря, Москва, ЦВК "Экспоцентр"	5
Объединённое заседание НТС и секции "Деревянные конструкции"	2	Главному редактору журнала "Деревообрабатывающая промышленность" В.Д.Соломонову – 80 лет!	1
Пьянков А.Н., Солоницын Д.С. – Прочность клёвых деревянных балок при их переменном нагружении	5	Глазовская мебельная фабрика – 75 лет поступательного движения	6
В институтах и КБ		Диван модели 016 (ООО "Живые диваны") – уникальный новаторский проект в линии "Papillon"	1
Ефимов А.А. – Исследование скорости ультразвука вдоль чурaka в ходе естественной сушки	5	Дорога длиной в 85 лет	1
Лукин В.Г. – Исследование возможности использования древесного слоистого материала для производства музыкальных инструментов	6	Евроэкспомебель/ЕЕМ. 17-я международная специализированная выставка-ярмарка мебели и сопутствующих товаров. 12–16 мая 2009 г. Москва, МВЦ "Крокус Экспо"	2
Невзорова А.Б., Макеев В.В., Врублевский В.Б., Крень А.П. – Исследование твёрдости модифицированной древесины методом динамического индентирования	3	Ежегодное пленарное заседание и конференция международной академии наук о древесине IAWS–2009 "Лес как возобновляемый источник жизненных ценностей в изменяющемся мире". 15–21 июня 2009 г. Санкт-Петербург – Москва	3
Разумов Е.Ю., Сафин Р.Р., Хасаншин Р.Р., Аминов Л.И. – Экспериментальное исследование физического эффекта обработки древесных отходов ВЧ-плазмой	1	Интеркомплект. 8-я международная специализированная выставка комплектующих, фурнитуры, материалов для производства мебели. 12–16 мая 2009 г. Москва, МВЦ "Крокус Экспо"	2
Руденко Б.Д., Ковальчук Т.А. – Исследование влияния соотношения компонентов гипсостружечных плит на их прочность	1	Италия на выставке "Лестехпродукция–2009"	5
Рынок, коммерция, бизнес		Итоговая пресс-конференция в ЦВК "Экспоцентр"	1
Данилов А.Д. – Модели управления мебельными предприятиями в условиях кризиса	4	Коллекции мебели "Vatta" и "Pinokkio" производства "Костромамебель"	1
Производственный опыт		Куликова Н.В. – Обзор лесопильного оборудования, представленного на выставке "Лесдревмаш–2008"	1
Бутовский М.Э. – Очистка воздушных выбросов мебельной фабрики	3	Ладья–2009. 8-я всероссийская выставка народных художественных промыслов России. 9–13 декабря 2009 г. Москва, ЦВК "Экспоцентр"	4
Мебель XXI века. 6-я всероссийская специализированная			4

№ журн.	№ журн.
выставка. 11–13 сентября 2009 г. Волгоград, ВЦ "ВолгоградЭкспо"	4
Мебель–2009. 21-я международная выставка "Мебель, фурнитура и обивочные материалы". 23–27 ноября 2009 г. Россия, Москва, ЦВК "Экспоцентр"	4
Мебель–2009. Основные разделы выставки	4
Мебель для гостиничных и санаторных комплексов от ОАО "ХК "Мебель Черноземья"	6
Мебель для общей комнаты и спальни (ОАО "ХК "Мебель Черноземья")	2
Мебель. Интерьер. Деревообработка. 7-я межрегиональная специализированная выставка. 7–9 октября 2009 г. Воронеж, Выставочный центр "Вета"	3
Международная конференция "Древесно-полимерные композиты–2010"	4
Международная научно-практическая конференция по энергетическому и технологическому использованию древесных отходов	3, 4
Мягкая мебель "Екатерина Великая" (ООО "Династия")	1
Мягкая мебель "Императрица Анна" (ООО "Династия")	2
Мягкая мебель ООО "АРТмебель"	2
Набор мебели для гостиной "Мальта" (ОАО "Ульяновский мебельный комбинат")	5
Набор мебели для кухни "Гурмания" (ОАО "Графское", дизайнер А.А.Крисань)	3
Новое в развитии ОАО "ХК "Мебель Черноземья"	4
Новое в подготовке к проведению международной выставки "Мебель–2009"	4
Новый интернет-журнал "Деревянные конструкции"	4
Примеры использования блочных конструкций	2
Продукция ОАО "Ульяновский мебельный комбинат" (торговая марка "Evita")	1
Рамазанов С.В. – 90 – не возраст. 90 – судьба!	6
Редакция журнала поздравляет тружеников лесного комплекса с Днём работников леса – 20 сентября	4
Реестр экспертов по древесине, лесоматериалам, конструкциям и изделиям из древесины, технологии лесозаготовок и деревообработки	2
C 26 по 29 октября в ЦВК "Экспоцентр" пройдёт международная выставка систем логистики, транспортного обслуживания, средств автоматизации и механизации складских и погрузочно-разгрузочных работ "Склад. Транспорт. Логистика–2009"	5
Сидоров Ю.П. – Юбилейный европейский смотр мебели и компонентов для её производства – выставка "Мебель–2008" в Москве	2
Стиль вашего дома. 6-я казахстанская международная выставка. 9–11 сентября 2009 г. Казахстан, Астана, Выставочный центр "Корме"	4
Строительный сезон. Международная специализированная выставка. 14–16 сентября 2009 г. Москва, МВЦ "Крокус Экспо"	3
Ульяновскому мебельному комбинату – 90 лет!	5
Уютный дом: мебель, интерьер, комфорт. 10-я специализированная выставка. 25–29 ноября 2009 г. Иркутск, Выставочный комплекс "Сибэкспоцентр"	5
ФГУП "ГНЦ ЛПК" и компания ITE приглашают всех желающих принять участие во 2-й международной конференции "Древесно-полимерные композиты–2010"	6
ЦВК "Экспоцентр", Москва. Выставки 2009 г.	3
Четвёртая международная специализированная выставка "Евроэкспомебель–Урал". 30 сентября–2 октября 2009 г. Россия, Екатеринбург	3
Югэкспомебель. Деревообработка. 18-я ежегодная специализированная выставка. 23–26 сентября 2009 г. Ростов-на-Дону, КВЦ "ВертолЭкспо"	3

Критика и библиография

Перечень авторов, опубликовавших статьи в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2009 г.	6
По страницам технических журналов	1, 2
Сидоров Ю.П. – Народные художественные промыслы России – упадок или возрождение?	5
Указатель статей, опубликованных в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2009 г.	6

Перечень авторов, опубликовавших статьи в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2009 г.

№ журн.	№ журн.	№ журн.
Алексеев А.Е.	Васильев В.В.	Добрачев А.А.
Алексеева Л.В	Веснина Е.Н.	Екименко А.Н.
Амалицкий Вас.В.	Ветшева В.Ф.	Ермолин В.Н.
Амалицкий Вит.В.	Волынец А.А.	Ефимов А.А.
Аминов Л.И.	Воскресенский В.Е.	Ефимова Т.В.
Ахметова Д.А.	Врублевский В.Б.	Заикин А.Н.
Байгильдеева Е.И.	Галашев А.Н.	Иванов Б.К.
Барданов В.А.	Герасимов М.К.	Ивановский А.В.
Барташевич А.А.	Герасимов М.М.	Ильюшенков Л.В.
Баяндин М.А.	Глухих В.В.	Ищенко Т.Л.
Белякова Е.А.	Голубев Л.Г.	Карелин А.Н.
Бутовский М.Э.	Грачёв А.Н.	Карелин Е.Н.
Бызов В.Е.	Греб Н.А.	Кашапов Н.Ф.
Быков М.А.	Данилов А.Д.	Князев А.С.
Валеев И.А.	Данков А.С.	Князева С.А.

№ журн.	№ журн.	№ журн.
Ковальчук Л.М.2, 3, 4	Пашков В.К.1	Стрелков В.П.1
Ковальчук Т.А.1	Петров В.И.3	Трещева О.А.3
Колдаева С.Н.5	Пилюшина Г.А.6	Трубин Ю.Г.1, 3
Коробко Е.В.1	Прокопчук Н.Р.1	Тунцев Д.В.4
Крень А.П.3	Прусс Б.Н.6	Уголев Б.Н.2, 6
Кудинов И.М.4	Пьянов А.Н.5	Фергин В.Р.6
Куликова Н.В.1, 4	Пыриков П.Г.3	Хабаров В.Б.1
Лашков В.А.4	Разумов Е.Ю.1, 3, 4, 5	Хабарова С.А.3
Лукаш А.А.2, 4, 5	Рамазанов С.В.6	Халитов Р.А.3, 4
Лукин В.Г.6	Руденко Б.Д.1	Хасаншин Р.Р.1
Макеев В.В.3	Сабиров А.Т.5	Хвиозов М.А.1
Мальков В.С.6	Сардак С.И.1	Хухрянская Е.С.2
Мелехов В.И.4	Сафин Р.Г.3	Черемных Н.Н.4
Меркелов В.М.3	Сафин Р.Р.1, 3, 5	Черных П.Г.5, 6
Наливко Е.В.6	Сафонов А.О.3	Черных П.П.5, 6
Невзорова А.Б.3	Семёнов Ю.П.4	Шалашов А.П.1
Николаев А.Н.3	Сидоров Ю.П.2, 3, 5	Швец А.В.5
Орлов А.А.4	Соколов В.Л.4	Шестаков А.Н.4
Павлов Д.Л.4	Солоницын Д.С.5	Шетько С.В.1, 6
Памфилов Е.А.3, 6	Спиглазов А.В.6	Щепочкин С.В.1

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

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

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

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

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) 672-70-89, 672-72-61,

тел./факс: +7 (495) 672-70-12.

www.periodicals.ru

Подписка производится по экспортному каталогу ЗАО "МК – Периодика", цены которого включают авиадоставку. Оплата – или в иностранной валюте, или в рублях с пересчётом 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