

*Жил*  
ISSN 0011-9008

# ПЕРЕВО-

## обрабатывающая промышленность

1/2008



# Дерево-

## обрабатывающая промышленность

1/2008

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,  
Ф.Г.Линер,  
С.В.Милованов,  
А.Г.Митюков,  
В.И.Онегин,  
Ю.П.Онищенко,  
С.Н.Рыкунин,  
Г.И.Санаев,  
Ю.П.Сидоров,  
Б.Н.Уголев

© "Деревообрабатывающая промышленность", 2008  
Свидетельство о регистрации СМИ в Роскомпечати № 014990

Сдано в набор 04.01.2008.  
Подписано в печать 18.01.2008.  
Формат бумаги 60x88/8  
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,5  
Тираж 600 экз. Заказ 101  
Цена свободная  
ОАО "Типография "Новости"  
105005, Москва, ул. Фр.Энгельса, 46

Адрес редакции:  
117303, Москва, ул. Малая  
Юшуньская, д. 1, корп. 1,  
Телефон: 8-903-126-08-39

## СОДЕРЖАНИЕ

Копейкин А.М., Мелехов В.И. Проблемы развития российского лесопиления в новых экономических условиях ..... 2

### НАУКА И ТЕХНИКА

Амалицкий Вит.В. Исследование стойкости твердосплавных круглых пил при чистовом раскрое древесностружечных плит в производственных условиях ..... 4  
Слепченко И.В., Шилько В.К. Перспективы совершенствования двухсторонних роликовых направляющих устройств ленточнопильных станков ..... 7

### ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Ковальчук Л.М. Обеспечение эксплуатационной надёжности деревянных конструкций ..... 10  
Ломакин А.Д. Оценка влажностного состояния клеёных деревянных конструкций при их мониторинге ..... 12  
Бызов В.Е. Оценка прочности брусьев для строительных конструкций ..... 16

### В ИНСТИТУТАХ И КБ

Филонов А.А., Чернышёв А.Н., Данков А.С. Использование СВЧ-печи для нагрева дубовых образцов до высоких температур ..... 19  
Угрюмов С.А., Цветков В.Е. Применение основных положений теории адгезии для расчёта поверхностного натяжения костры льна ..... 21  
Чернышёв А.Н. Анализ распределения влажности по длине сортимента при сушке в аэродинамической камере ..... 23

### ИНФОРМАЦИЯ

Необходимость незамедлительного оснащения фанерного производства России высокоэффективным оборудованием (отечественным и зарубежным) ..... 25  
Развитие российского производства древесных плит ..... 28  
Барташевич А.А. Форум белорусских мебельщиков ..... 30

### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Сидоров Ю.П. Новая книга: "Мебель Южного Урала. Хроника, факты, воспоминания" ..... 32  
По страницам технических журналов ..... 3

На первой странице обложки: мебель для кухни "Виола МЛ"  
(ЗАО "ПО "Ресурс", ТМ "Giulia Novars")

УДК 674.093:658.012.2«313»

# ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ЛЕСОПИЛЕНИЯ В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

**А. М. Копейкин**, д-р техн. наук, **В. И. Мелехов**, д-р техн. наук – Архангельский государственный технический университет

На территориях почти всех субъектов России есть мощности по выпуску пилопродукции, причём уровень экономической безопасности некоторых из них в значительной мере определяется уровнем развития их лесопильного производства. Изменение экономического уклада, повальная приватизация предприятий оказали существенное влияние на состояние лесопильного производства, в том числе обусловили проявление ряда проблем как технологического и технического, так и социального характера. (Сразу же следует заметить: попытка сравнения – с прежних методических позиций – дореформенного уровня с современным уровнем показателя технического развития отечественного лесопильного производства едва ли продуктивна, так как структура предприятий радикально изменилась.)

В настоящее время направления и темпы развития российского лесопиления определяются целым комплексом взаимосвязанных факторов, основными из которых являются:

- спрос на пилопродукцию на внутреннем и внешнем рынках;
- рост транспортных расходов и тарифов на энергоресурсы;
- физическое и моральное старение технологических и технических средств лесопильного производства, предназначенных для ограниченной номенклатуры пилопродукции;
- пассивная позиция России в вопросах международной стандартизации пилопродукции по линии ИСО и СЕН, неопределенность с реализацией ФЗ “О техническом регулировании”.

В 1990-х годах наблюдалось падение уровня спроса на российскую пилопродукцию на внутреннем и внешнем рынках, однако на протяжении последних шести лет он практически постоянен (хотя и меньше предреформенного уровня). Следует всё же отметить: величина годового объёма экспорта пилопродукции в физическом, или объёмном выражении определена достаточно точно, а величины годового объёма её производства и внутреннего потребления, выражаемые в стоимостных единицах, многие эксперты считают сомнительными. Более точная статистика имеется по предприятиям средней и большой мощности, но не по лесопильным предприятиям малой мощности, наиболее характерным для лесного комплекса России. (Напомним: даже в дореформенный период на предприятиях средней и большой мощности производилось не более 60% товарных пиломатериалов.) Нужно иметь в виду и то, что общие цифры объёмов производства в целом по стране дают лишь усреднённую оценку, анализ динамики по отдельным регионам и федераль-

ным округам обнаруживает более разнородную картину.

Увеличение доли транспортных расходов, связанных преимущественно с доставкой сырья, и стоимости энергоресурсов, казалось бы, должно было повлиять, и существенным образом, на размещение и концентрацию лесопильных мощностей. Однако процесс их перемещения к источникам сырья существенно затянулся, причём наиболее заметно – в регионах с высокой концентрацией производства, где предприятия были ориентированы на массовый выпуск товарных пиломатериалов для экспорта, или так называемых “качественных” пиломатериалов. Интересен тот факт, что некоторые вертикально интегрированные лесопромышленные системы провели консервацию лесопильно-деревообрабатывающих мощностей в своих лесозаготовительных подразделениях, хотя в первые годы переходного периода было отмечено развитие производства пиломатериалов именно в лесозаготовительных и лесохозяйственных структурах.

Старение технологии и техники лесопильного производства, как ни странно, оказалось тесно связанным с переделом собственности, который привёл к дилемме: либо менять всё полностью, углубляя переработку древесины, либо искать резервы в сложившейся ситуации. Пока наиболее существенным сдвигом в лесопильном производстве можно считать расширение масштабов сухопутной сортировки брёвен и освоение сушки пиломатериалов до эксплуатационной влажности. К недостаткам следует отнести то, что на высшем уровне системы управления лесопильным производством упустили из виду необходимость обеспечения воспроизводства квалифицированных кадров рабочих специальностей и линейного персонала, что незамедлительно сказалось на общем техническом уровне производства с предсказуемым негативным социальным эффектом. Косвенно снижение квалификации кадров проявилось в том, что в собственных технологических документах предприятия закладывают увеличенные поля допусков для поперечного сечения пиломатериалов и применяют дереворежущий инструмент толщиной, более рекомендуемой.

В результате акционирования отраслевых НИИ и прекращения централизованного финансирования исследований оказалась полностью дезорганизованной система научно-технического обеспечения отрасли. В дореформенный период она состояла из комплекса научно-исследовательских, конструкторских и проектных организаций, коллективов ведущих профильных кафедр лесотехнических вузов, работавших по взаимосогласованным планам. Сейчас все элементы этой системы существенно видоизменились. Для примера можно привести ОАО “Научдревпром–ЦНИИМОД”, в котором после продажи

контрольного пакета акций коммерческой структуре осталось 12 человек, в том числе 3 научных сотрудника.

Федеральные органы государственной власти России считают, что в новых условиях отраслевые научные исследования должны быть сосредоточены в высших учебных заведениях. Действительно, имеющиеся публикации подтверждают, что исследования в области техники и технологии лесопиления ведутся в вузах С.-Петербурга, Москвы, Вологды, Архангельска, Екатеринбурга, Красноярска. Однако все эти исследования являются инициативными (а в некоторых случаях – просто фрагментарными) и не сопровождаются наращиванием информационных фондов – одной из обязательных составляющих научного потенциала отрасли. Кроме того, поскольку сейчас полностью потеряна производственно-экспериментальная база отрасли, то все эксперименты выполняются с использованием лабораторного оборудования или возможностей вычислительных мощностей.

Отечественное деревообрабатывающее машиностроение за последние годы не предложило ни одной перспективной разработки, в рекламе оборудования преобладает импортная техника или кустарные конструкции, где энтузиазм разработчиков превалирует над технологической грамотностью. Анализ рекламной информации позволяет сделать такой грустный вывод: само понятие отраслевой технической политики в отношении отечественного лесопиления полностью потеряло свой первоначальный смысл. Причина? Изменение организационной структуры промышленности закономерно привело к тому, что осознание технологических и технических проблем промышленности перешло на внутрифирменный уровень, причём с преобладанием экономических критериев. Более того, разноуровневые оценочные критерии для этих проблем: федеральный, региональный и корпоративный – различаются между собой, что затрудняет само формулирование технической политики даже на региональном уровне.

Одно из тяжёлых последствий снижения научного потенциала отрасли – неафишируемое фактическое отстранение России от решения вопросов международного сотрудничества в области стандартизации, что уже привело к зависимости нашей страны от нормативно-технологических документов стран, являющихся её конкурентами на внешних рынках. Более того, международная сертификация и стандартизация постепенно превращаются в инструмент внешнеэкономического давления на отечественные лесоэкспортные предприятия с целью их вытеснения с европейского рынка. Об этом недвусмысленно заявил нам шведский эксперт, выступавший в

2002 г. в Архангельске. Нельзя не отметить и тот факт, что принятый Госдумой ФЗ “О техническом регулировании” уже который год даже не обсуждается – забыли про него, что ли?

### **Заключение**

Для того чтобы значительно ускорить развитие отечественного производства пилопродукции и положительно повлиять на его технический уровень, надо объединить усилия федеральных органов власти России и соответствующих лесопромышленных корпораций. Прежде всего следует воссоздать производственно-экспериментальную базу отрасли, организуя для этого соответствующие подразделения при технических вузах. Существующее отставание в отрасли настолько велико, что надо думать вперёд на 10–15 лет, развивая исследования, и одновременно с наращиванием научного потенциала повышать качество образования. Это даст возможность решить проблему насыщения отрасли квалифицированными инженерными и рабочими кадрами. Что касается повышения технического уровня лесопильного производства, то в новых экономических условиях возможности влияния на этот процесс чрезвычайно ограничены. Ясно только, что основными направлениями, на которые необходимо обратить внимание, являются:

- перемещение лесопильных производств к источникам сырья;
- расширение номенклатуры и повышение ценности квалитета пилопродукции путём углубления переработки древесины;
- использование специализированных котельных установок на древесном топливе для обеспечения производства тепловой энергией;
- применение дифференцированных технологий лесопиления взамен существующей унифицированной технологии;
- обновление нормативно-технологического обеспечения производства пилопродукции и активизация работы с ИСО и СЕН.

В ближайшей перспективе проблему насыщения лесопильного производства высокоэффективным оборудованием и инструментом придётся решать в основном путём импорта или путём кооперации российских машиностроителей с ведущими зарубежными фирмами. В этих условиях осуществить эффективное технологическое и техническое переоснащение предприятий возможно только при наличии системы квалифицированного инженерного консультирования, которую нужно использовать уже на стадии рассмотрения коммерческого предложения или на стадии подготовки бизнес-плана.

## **ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ**

**Всё начинается с бруса** // Строительные элементы и конструкции. Международный выпуск. – Штутгарт, Германия: Изд-во спец. лит. – 2007. – № 27. – С. 95–96.

Предлагаемая предприятием “Хоффманн Машиненбау ГмбХ”

система соединений оконных деталей позволяет производить деревянные окна довольно просто и без применения дорогих производственных линий. Углы рам надёжно соединяются с помощью элемента “хоффманновская ласточка”. В эту соедини-

тельную систему входят деревянные профили (брюс) как для деревянных и деревянно-алюминиевых окон, так и для стоечно-ригельных фасадов, зимних садов и дверей. Таким образом, вся оболочка здания может быть выполнена в едином дизайне.

УДК 674.023:674.053:621.934.2/.8.001.5

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ КРУГЛЫХ ПИЛ ПРИ ЧИСТОВОМ РАСКРОЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**Вит. В. Амалицкий**, д-р техн. наук – Московский государственный университет леса

Форматный раскрой листовых древесных материалов, в том числе древесностружечных плит (ДСП), – одна из важнейших операций базового технологического процесса мебельного производства. Многочисленные производители предлагают разнообразное оборудование и инструмент для проведения этой операции. Для прямолинейного раскроя ДСП используют круглопильные станки, различающиеся по конструкции, производительности и качеству обработки. В качестве режущего инструмента используют круглые пилы, оснащённые пластинками из твёрдого сплава или алмаза. В силу ряда причин на отечественных предприятиях главным образом применяют круглые пилы, оснащённые пластинками из вольфрамокобальтовых твёрдых сплавов.

Эта информация – азбуичная истина для любого работника мебельного предприятия. Количество мебельных предприятий только в Москве и Московской области измеряется тысячами. Так что количество задействованных на этих предприятиях круглопильных станков и годовой расход на них круглых твердосплавных пил весьма значительны.

При колossalном опыте эксплуатации упомянутого оборудования и инструмента за многие годы по различным аспектам проблемы раскрай так и не сложились устоявшиеся взгляды и представления – например, в отношении закономерностей работы круглых твердосплавных пил. По словам некоторых ведущих инженерно-технических работников предприятий, длительность периода работы круглых твердосплавных пил после первой переточки на предприятии составляет меньше смены, что ниже на 15–20% по сравнению с новыми пилами, заточенными при изготовлении. В современ-

ной технической литературе приводятся “взятые по официальным нормативам” значения параметров круглых твердосплавных пил при чистовом раскрое облицованных ДСП: продолжительности периода стойкости – 50 ч, числа переточек – 20 (максимально допустимая величина), ресурса пилы – 1000 ч, суммарной длины обработанных за это время заготовок – 804000 м.

Самым строгим официальным документом, регламентирующим величины параметров инструмента, режимы его эксплуатации и методы испытаний, безусловно, является государственный стандарт. Для пил с пластинами из твёрдого сплава марки ВК6 ГОСТ 9769–79 устанавливает: “допуск прямолинейности торцевых поверхностей” диска вертикально расположенной пилы (не более 0,1 мм для пил диаметром до 400 мм и 0,15 мм для пил диаметром выше 400 мм); отклонение выступа твердосплавных пластин относительно боковой поверхности диска (не более 0,15 мм при величине свеса до 0,5 мм и +0,15–0,10 мм при величине свеса выше 0,5 мм); “допуск торцевого биения” вершин зубьев (не более 0,2 мм для пил диаметром до 400 мм и 0,25 мм для пил диаметром выше 400 мм); “допуск радиального биения” вершин зубьев (не более 0,15 мм); критерии затупления пил (появление сколов облицовочного слоя глубиной более 0,3 мм при “форматной обрезке и подрезке пласти на облицованных плитах” и сколов глубиной более 5 мм при “раскрое облицованных и необлицованных плитных материалов”); величины параметров “режима резания” при обработке необлицованной ДСП и ДСП, “облицованной натуральным и синтетическим шпоном”, пилами диаметром 315–450 мм (частоты вращения – 3000 мин<sup>-1</sup>, подачи

на зуб – 0,12 мм, высоты пропила – 50–85 мм), ДСП, “облицованной натуральным и синтетическим шпоном”, пилами диаметром 200–250 мм (частоты вращения – 6000 мин<sup>-1</sup>, подачи на зуб – 0,06 мм, высоты пропила – 13–20 мм), ДСП, “облицованной натуральным и синтетическим шпоном”, пилами диаметром 160–200 мм (частоты вращения – 6000 мин<sup>-1</sup>, подачи на зуб – 0,07 мм, высоты пропила – 3 мм); “приёмочные значения показателя стойкости” при обработке необлицованной ДСП пилами диаметром 315–450 мм (средней – 2550 м и 95%-ной – 1275 м), “приёмочные значения показателя стойкости” при обработке ДСП, “облицованной натуральным и синтетическим шпоном”, пилами диаметром 315–450 мм (средней – 670 м и 95%-ной – 330 м), “приёмочные значения показателя стойкости” при обработке ДСП, “облицованной натуральным и синтетическим шпоном”, пилами диаметром 200–250 мм (средней – 2400 м и 95%-ной – 1200 м), “приёмочные значения показателя стойкости” при обработке ДСП, “облицованной натуральным и синтетическим шпоном”, пилами диаметром 160–200 мм (средней – 1600 м и 95%-ной – 800 м) – если вместо твёрдого сплава ВК6 используют твёрдый сплав ВК6-ОМ или твёрдый сплав ВК15, то приведённые величины “умножают на коэффициент 1,1 или 0,7” соответственно.

К сожалению, как уже упоминалось ранее (Амалицкий Вит. В. Пиление твердосплавными круглыми пилами и их заточка // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2005. – № 5 (560). – С. 6–10), отсутствует информация об источниках и исследованиях, подтверждающих приведённые величины эксплуатационных показателей круглых твердосплавных пил.

Противоречивые сведения о стойкости круглых твердосплавных пил, числе переточек за срок службы и даже о режиме заточки трудно использовать на практике. И вот почему.

1. На предприятиях обрабатывают ДСП, облицованные различающимися по свойствам материалами (натуральными или искусственными). На подавляющем большинстве предприятий не ведут контроля качества поступающего сырья и материалов. Отсутствует строгий контроль готовой продукции – например, качество пилиния оценивается визуально (“на глазок”) или “на ощупь”.

2. Для раскроя используют станки, различающиеся схемой, режимом обработки, техническими показателями и состоянием. Контроль их технического состояния в большинстве случаев отсутствует. На этом оборудовании раскраивают одновременно одну или несколько плит. На некоторых предприятиях считают, что пилиение осуществляется при одной величине скорости подачи, а замеренная фактическая величина того же показателя сильно отличается от упомянутой величины.

3. На предприятиях не ведут учёта числа переточек пил, не контролируют их геометрической точности и степени затупления. Поэтому и точат вслепую, не зная, сколько и с какой поверхности режущих элементов требуется сошлифовать для восстановления остроты. Не контролируют состояния заточного оборудования и инструмента, поэтому не знают, какой толщины слой снимается за один проход.

В связи с изложенным уместно отметить следующее. В действительности практически вся выпускаемая мебельными предприятиями продукция хорошо продаётся (“на любой товар находится свой купец”). Поэтому на многих предприятиях основной интерес проявляют не к уровню качества инструмента и уровню адекватности его подготовки к работе, а к его стоимости. Такой однокритериальный подход избавляет от хлопот по организации контроля стойкости инструмента. В ряде случаев решающее значение имеет не качество подготовки инструмента к работе, а наличие услуги по его доставке с предприятия на сервисный центр и обратно. В прежние времена, раскритикованные вдоль и поперёк, качественно работать зас-

тавляли даже тех, кто этого не желал. Теперь, когда принуждение отсутствует, далеко не все предприятия уделяют серьёзное внимание качеству.

Автор выражает признательность руководству ЗАО “ДОК-17” (директору А.А.Дурневу и техническому директору А.Ю.Краюхину) за содействие в проведении производственных экспериментов сотрудниками кафедры “Станки и инструменты” МГУЛеса.

В данной статье по причинам ограниченности объёма и закрытого характера некоторой информации кратко описаны результаты первого цикла экспериментов, состоящего из трёх серий.

В производственных условиях ЗАО “ДОК-17” были исследованы новые комплектные пилы германского производства: основная – с чередующимися трапециевидными и прямыми зубьями, а также подрезная – с коническими зубьями. Величины параметров пил были такими: наружного диаметра  $D = 400$  и  $200$  мм соответственно, посадочного диаметра  $d = 30$  мм, числа зубьев  $z = 72$  и  $34$  шт., переднего угла зубьев  $\gamma = 15$  и  $5$  град., заднего угла зубьев  $\alpha = 12$  и  $15$  град., толщины дисков  $b = 3,2$  мм, ширины передней поверхности пластин твёрдого сплава в вершине  $b_{\text{вн}} = 4,4$  мм, ширины передней поверхности пластин твёрдого сплава в основании  $b_{\text{оп}} = 4,0$  и  $5,1$  мм, ширины паяной поверхности пластин твёрдого сплава в вершине  $b_{\text{вт}} = 3,9$  и  $4,1$  мм, ширины паяной поверхности пластин твёрдого сплава в основании  $b_{\text{от}} = 3,6$  и  $4,8$  мм, глубины пластин твёрдого сплава  $s_{\text{н}} = 3,0$  и  $3,2$  мм, высоты передней поверхности пластин твёрдого сплава  $h_{\text{пп}} = 6,0$  и  $7,2$  мм, высоты пластин твёрдого сплава  $h_{\text{н}} = 9,0$  и  $10,2$  мм (пилы изготовлены с использованием твёрдого сплава марки HW).

Данными пилами на станке Sheer PA 5005 выполняли форматный раскрой ламинированных ДСП 1/1-М-Пр-Р-А ГОСТ Р 52078–2003 (поверхность тиснёная “Бук Бавария” (15-14101-144), размеры 2440x1830x16 мм) в пачках толщиной до 80 мм. Установленная величина скорости подачи пильного суппорта при рабочем ходе  $v_s$  составляла 45% показания компьютера управления, а измеренная – 18 м/мин. Величина частоты вращения основной пилы  $n_0$  составляла 2920 мин<sup>-1</sup>,

подрезной пилы  $n_{\text{п}} = 2820$  мин<sup>-1</sup>. Величина расстояния от центра основной пилы до поверхности стола  $h_0 = 100$  мм, глубины пропила пластины нижней плиты раскраиваемой пачки подрезной пилой  $t = 3$  мм.

В каждой серии производственных наблюдений раскрой проводили одни и те же операторы ЗАО “ДОК-17”.

В первой серии на станок устанавливали новые пилы – после заводской заточки на предприятии-изготовителе. Операторы раскраивали по 1, 2, 3, 4 или по 5 плит в пачке.

Для каждой пачки фиксировали число одновременно раскраиваемых плит, длину пропилов  $L_p$  (м) с учётом изменений плана раскроя. По этим данным для используемой схемы пилиния рассчитывали фактическую длину пути резания  $L_\phi$  (м) каждого зуба инструментов в теле ДСП.

Из каждой пачки отбирали контрольные детали для измерения глубины сколов  $C$  (мм) на верхней и нижней пластинах стопы. На участке обработанных кромок деталей длиной 100 мм с помощью лупы Horizon 10<sup>x</sup> (увеличение 10-кратное, масштабная сетка с ценой деления 0,1 мм) фиксировали первую, или верхнюю десятку сколов, ранжированных по глубине. По этой выборке для каждой пачки рассчитывали среднюю глубину сколов  $m_c$  (мм), среднеквадратическое отклонение  $\sigma_c$  (мм), вероятность выполнения задания  $P_c$  по критерию качества при максимально допустимой (по ГОСТ 9769–79) величине  $C$ , равной 0,3 мм.

Из каждой партии ДСП отбирали образцы для контроля плотности.

Операторы вели раскрой до момента достижения, по их оценке, критической величины  $C$ , после чего пилы снимали для переточки в МГУЛеса.

На кафедре “Станки и инструменты” МГУЛеса изношенные режущие элементы исследуемых пил фотографировали – методом макрофотографии – цифровым аппаратом Olympus под микроскопом МБС-9 с увеличением до 150 раз. При этом оценивали величины фасок износа по поверхностям твердосплавных пластин. С использованием специальной установки измеряли величины показателей геометрии пил: радиального бieniaния вершин зубьев, бокового (торцевого) бieniaния диска и равномерности выступа пластин твёрдого сплава. Пилы

Номер серии наблюдений, дата	Пила	m <sub>c</sub> , мм		σ <sub>c</sub> , мм		P <sub>c</sub>		L <sub>φ</sub> , м		Общее число раскроенных плит в серии, шт.
		начало	конец	начало	конец	начало	конец	начало	конец	
1 05.08.06.	Основная	0,13	0,30	0,05	0,07	1,0	0,50	0	5194	50
	Подрезная	0,07	0,07	0,03	0,03	1,0	1,00	0	1056	
2 11.08.06.	Основная	0,07	0,19	0,03	0,08	1,0	0,89	0	6882	93
	Подрезная	0,06	0,07	0,02	0,03	1,0	1,00	1056	3293	
3 19.08.06.	Основная	0,07	0,22	0,03	0,06	1,0	0,90	0	6803	88
	Подрезная	0,07	0,11	0,03	0,04	1,0	0,99	3293	5106	

специальным раствором отмывали от налипшей на них смолы и затачивали на станке Vollmer CHC 260 по передним и задним поверхностям зубьев (в едином режиме) для восстановления остроты.

Только в первой серии производственных наблюдений после решения операторов о необходимости замены основной пилы она была помыта и раскрай был продолжен без переточки пилы, однако вскоре эту пилу пришлось снять для переточки, поэтому в следующих сериях пилу после соответствующего решения операторов сразу снимали для переточки.

Переточка подрезной пилы потребовалась лишь к концу четвёртой серии наблюдений.

Результаты выполнения первых трёх серий наблюдений сведены в таблицу.

Контроль плотности ДСП в каждой серии наблюдений проводили путём обмера размеров образцов электронным штангенциркулем с точностью до 0,01 мм и их взвешивания на электронных весах Ohaus (США) модели Scout II с точностью до 0,01 г. Были получены следующие значения плотности: в первой серии – 730,6, во второй – 688,3, в третьей – 718,4 кг/м<sup>3</sup>. Таким образом, плотность плит менялась в пределах 7%.

Анализ данных таблицы показывает следующее.

На новом инструменте, заточенном при изготовлении, операторы работают уверенно, полагаются на высокий начальный уровень качества пил (серия 1). В итоге такая уверенность при отсутствии измерительного инструмента может – при переоценке операторами своего опыта – привести к снижению уровня качества обработки (в рассматриваемой серии – до P<sub>c</sub> = 0,5).

Серии 2 и 3 показали, что уровень качества заточки основных пил на германском предприятии-изготовителе ниже, чем в лаборатории инструмента на кафедре “Станки и

инструменты” МГУЛеса. Известные тревожные заявления о том, что значение показателя стойкости круглых твердосплавных пил после первой переточки на предприятии на 15–20% меньше по сравнению с новыми пилами, заточенными при изготовлении, подтверждения не получили.

Сравним полученные результаты с приведёнными выше величинами показателей стойкости по ГОСТу. Отметим сразу, что в стандарте не оговаривается строго, какие метры характеризуют стойкость: погонные ли пропилов в пачке; погонные ли пропилов в пачке, умноженные на число плит в пачках (некоторые считают и так); фактической ли длины пути резания каждого зуба. Не оговариваются также ни величины плотности ДСП, ни характеристики облицовочного материала пласти, ни начальный уровень остроты инструмента.

Наблюдаемые пилы германского производства по показателю стойкости в погонных метрах пропилов в пачке требованиям ГОСТа не удовлетворяют. При этом по показателю стойкости в метрах фактической длины пути резания каждого зуба они значительно превосходят требования ГОСТа – особенно после заточки в лаборатории инструмента на кафедре “Станки и инструменты” МГУЛеса (хотя, конечно, сами пилы при этом лучше не стали – их просто лучше поточили). Возникает вопрос: как и с какой целью применять ГОСТ?

Возникает ещё более важный вопрос: как использовать для расчёта объёма потребности в инструменте приведённые в современной технической литературе значения (“взятые по официальным нормативам”) показателей круглых твердосплавных пил при чистовом раскрые облицованных ДСП: стойкости (50 ч), допустимого числа переточек (20),ресурса пилы (1000 ч), суммарной длины обработанных за это время заготовок (804000 м)? В анализируемом

примере расчёта на выполнение программы раскрыя облицованных ДСП твердосплавными пилами требуется 1400 ч при количестве пил 1,4 шт. Такие пилы при непрерывной работе со скоростью подачи 13,4 м/мин за 50 ч распиливают 40200, а за 1000 ч – 804000 м заготовок. Суммарная длина заготовок, обработанных 1,4 пилы за 1400 ч выполнения программы, составляет 1121098 м – с учётом продолжительности установки пил и настройки станка.

Наблюдавшиеся нами в ЗАО “ДОК-17” пилы за 50 ч распиливали от 1000 до 2000 м одинарных заготовок. Это фактический результат. Что же можно сказать о рассмотренном расчёте, по которому пилы за 50 ч распиливают 40200 м заготовок? Только одно: для определения потребности ЗАО “ДОК-17” в инструменте использовать этот расчёт не следует.

Сопоставление результатов наших эксплуатационных наблюдений только с двумя примерами из ГОСТа и современного источника приводит к печальным выводам. В настящее время из-за отсутствия серьёзных исследований и конкретных практических данных отечественная деревообрабатывающая промышленность испытывает настоящий информационный голод. Утолить этот голод рекламными или философскими статьями из многочисленных периодических изданий, увы, невозможно. Не всегда помогают устаревшая информация и теоретические изыскания.

Так как же приобретать и обслуживать твердосплавные круглые пилы? Есть три ответа на этот вопрос.

**Первый.** Приобретать и точить там же, где и раньше, поскольку доходы настолько превышают расходы, что нет нужды учитывать какие-то мелочи вроде затрат на инструмент. Подавляющее число предприятий так и поступают, не забывая при этом жаловаться на тяжёлую жизнь. Например, на семинаре – совете директоров одного из крупнейших ме-

бельных объединений России, проходившем 12 апреля 2006 г. в МГУ. Леса, были приведены официальные средние величины по итогам 2005 г. рентабельности его производства и месячной заработной платы его работников: 5,4% и 7612 руб. соответственно. До процветания далеко, однако работать как-то удаётся.

**Второй.** Упрямо биться с ветряными мельницами, покупать инструмент то у одних дилеров, то у других, делая выбор на основании отзывов своих работников в виде оценок "хорошо", "плохо" и т.п. Приобретать оборудование для подготовки твердосплавных круглых пил к работе и организовывать любой ценой

обслуживание инструмента на своём предприятии.

Сторонникам второго ответа желаем успеха и неистощимого терпения, чтобы пройти дорогу до конца, не считаясь со временем, средствами, ошибками и трудностями. Ведь для подготовки заточника, которым может стать далеко не каждый, требуется несколько лет. К тому же заточка – это лишь одна из важнейших операций процесса изготовления и подготовки инструмента, где требуется "ловить" не десятые, а сотые и тысячные доли миллиметра, производить сложные и точные измерения. Одной заточкой не всегда возможно обеспечить качественную

подготовку инструмента к работе.

**Третий.** Реально оценить свои возможности, обратиться к специалистам, которые в состоянии подобрать инструмент, подготовить его к работе, доказать высокое качество своего труда. Для оплаты работы специалистов, безусловно, нужны немалые деньги. Но если действительно есть желание, время и средства на производственные наблюдения, то можно получить достоверную информацию для расчётов затрат на инструмент и убедиться, что выгоднее точить дорого, но качественно (т.е. покупать дорогой, но качественный инструмент), чем "дёшево и сердито".

УДК 674.053:621.935.001.76

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДВУХСТОРОННИХ РОЛИКОВЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

**И. В. Слепченко, В. К. Шилько** – Томский государственный архитектурно-строительный университет

Двухсторонние роликовые направляющие устройства, предназначенные для поддержания ленточных пил (ЛП) в пропиле, известны давно [1]. Однако расширение их применения в ленточнопильных деревообрабатывающих станках тормозят следующие факторы:

низкая долговечность подшипниковых узлов – из-за высокой частоты вращения направляющих роликов;

непостоянство прижима ленточной пилы – из-за разнотолщинности ЛП (до 0,15 мм) и налипающих на них опилок;

неконтролируемая развалцовка ЛП стальными бандажами направляющих вследствие меняющихся усилий прижима.

Даже созданные в своё время двухсторонние роликовые направляющие с регулируемым усилием прижима вскоре были вытеснены двухсторонними щелевыми направляющими скольжения, а на станках лёгкого класса – односторонними роликовыми направляющими качения, работающими на отжим. По сравне-

нию с двухсторонними роликовыми направляющими односторонние более технологичны (т.е. проще в изготовлении) и также обеспечивают устойчивость рабочего отрезка ленточной пилы по типу подвижной шарнирной заделки.

Исследование возможности повышения уровня качества распиловки древесины узкими ЛП на горизонтальных ленточнопильных станках показало, что точность пиления зависит от устойчивости узких ЛП в зоне резания. При этом устойчивостью ЛП называют их способность сохранять заданную траекторию зубьев в пропиле в соответствии с параметрическими уравнениями движения [2], которую (способность) характеризуют величиной наибольшего отклонения пилы от плоскости её натяжения под действием внешних сил [3, 4].

Изучая условия работы узких ЛП, авторы установили:

– в момент врезания зубьев пилы в древесину или увеличения сил резания в процессе работы происходит

некоторое смещение ленточной пилы по шкивам назад;

– после достижения более напряжённого положения на шкивах или упорах на направляющих смещение пилы назад прекращается и она начинает отклоняться от плоскости пропила под действием разности между боковыми составляющими сил резания (т.е. возникает двухмерная дисторсия (искривление) траектории зубьев пилы в плоскости наименьшей жёсткости и в направлении действия усилия подачи);

– величина показателя отклонения ленточной пилы зависит от технологических параметров режима резания, толщины и ширины пилы, степени её затупления, величины предварительного натяжения  $F_0$ , породы древесины и других факторов.

Таким образом, потеря устойчивости узких ЛП происходит вследствие действия боковых сил и попечерного смещения ленточной пилы по шкивам.

Проведённые нами – по методу проф. В.М.Кузнецова [5] – расчёты

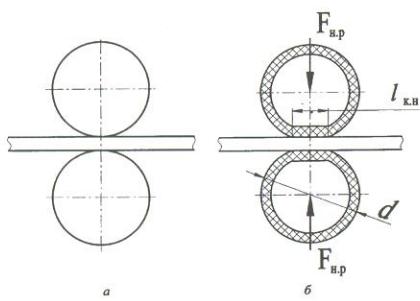


Рис. 1. Схемы направляющих роликов ленточнопильного станка:

стальных с точечным контактом (а) и футерованных с длинными контактами трения относительного покоя (б);  $l_{к.н}$  – длина пятна контакта ленточной пилы с направляющими;  $F_{в.р}$  – усилие прижима направляющего ролика;  $d$  – диаметр футерованного ролика

величин кинематических и технологических параметров горизонтальных ленточнопильных станков лёгкого класса показали, что их производительность можно увеличить в 3–6 раз (существующие станки позволяют за одну смену получать 4–6 м<sup>3</sup> обрезного пиломатериала или 8–12 м<sup>3</sup> необрезного). Это говорит о том, что применяемые в вышеназванных станках направляющие устройства не обеспечивают необходимой устойчивости узких ЛП. Решение этой проблемы позволит не только значительно увеличить производительность таких станков, но и обусловит улучшение качества получаемых на них пиломатериалов.

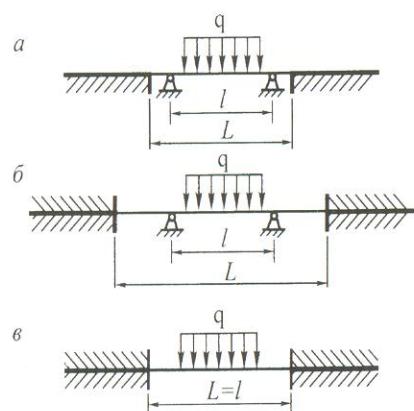


Рис. 2. Схема прогибов ленточной пилы при её закреплении с применением разнотипных роликовых направляющих:

а – отжимных (теоретическая модель – шарнирно опёртая балка на упругом основании); б – односторонних отжимных (модель – балка на упругом основании); в – двухсторонних с эластичными упругими элементами (модель – балка с жёстко заделанными концами)

Повысить жёсткость и устойчивость ленточной пилы в пределах допустимого прогиба [у] возможно путём перехода с применения двухсторонних роликовых направляющих со стальными бандажами на применение двухсторонних направляющих, футерованных гибкими эластичными элементами (рис. 1). Последние обуславливают закрепление пилы по типу подвижной жёсткой заделки (рис. 2), а не по типу подвижных шарнирных опор. Деформация гибких эластичных элементов обеспечивает необходимые пятна контакта с обеих сторон пилы и, следовательно, определяемые соответствующими силами трения устойчивые реакции на действие нормальной составляющей силы резания, препятствующие поперечному сдвигу ленточной пилы. Площадь пятна контакта была увеличена путём использования обрезиненных роликов: это обеспечивает выполнение условия создания подвижной жёсткой заделки пилы. При двухсторонней заделке ленточной пилы в обрезиненных направляющих при одних и тех же силах натяжения повышается жёсткость рабочего участка пилы – из-за увеличения собственных частот колебаний и присоединённых масс направляющих роликов. Разворот роликов в сторону распиливаемого материала даёт возможность регулировать положение ленточной пилы (рис. 3).

Экспериментальную оценку устойчивости ленточной пилы в двухсторонних роликовых обрезиненных направляющих проводили на гибком экспериментальном модуле (выполненный по типу циклопозиционного ленточнопильного станка), позволяющем осуществлять различные схемы направляющих роликов и направляющих устройств. В качестве футеровки двухсторонних роликовых направляющих использовали резинокордный клиновой ремень профиля Б твёрдостью по Шору от 50 до 80 соответствующих единиц, выступающий за пределы ролика на 2–3 мм для создания необходимого пятна контакта.

Проведённые нами замеры величин жёсткости рабочего участка ленточной пилы в статике позволили построить графики зависимости начальной жёсткости отрезка пилы от расстояния между направляющими и длины контакта с роликами с учётом толщины пилы.

Таблица 1

$l_{к.н}$ , мм	Начальная жёсткость $c_n$ , Н/мм, при толщине пилы $s$ , мм	
	0,9	1,0
1	8,0	9,6
5	19,2	23,3
9	25,1	34,3
13	27,8	35,1
17	28,4	35,6

Экспериментальные данные, нужные для выражения зависимости начальной жёсткости  $c_n$  рабочего участка ЛП в статике от длины пятна контакта с направляющими  $l_{к.н}$ , представлены в табл. 1 и 2, а графики упомянутой зависимости – на рис. 4 (в табл. 2  $\sigma_0$  – напряжение предварительного натяжения пилы).

Таблица 2

$l$ , мм	$s$ , мм	$c_n$ , Н/мм, при $\sigma_0$ , МПа		
		60	40	20
200	1,0	23,2	14,7	8,2
	0,9	20,8	13,2	7,8
300	1,0	17,9	10,2	6,5
	0,9	16,1	9,1	5,9
400	1,0	13,1	8,3	4,6
	0,9	11,8	7,5	4,4

Анализ приведённых графиков показывает, что при увеличении площади пятна контакта жёсткость отрезка ленточной пилы между направляющими возрастает нелинейно. После достижения размера пятна контакта, равного 8 мм, по длине пилы шириной 30 мм возрастание жёсткости – при дальнейшем увеличении размера пятна – незначительно. Жёсткость участка ленточной пилы возрастает при уменьшении расстояния между роликами направляющих или при увеличении усилия предварительного натяжения. Жёсткость участка пилы линейно зависит от расстояния между направляющими.

Контролируемыми показателями качества механизма резания ленточнопильного станка с новыми, обрезиненными, двухсторонними роликовыми направляющими являлись

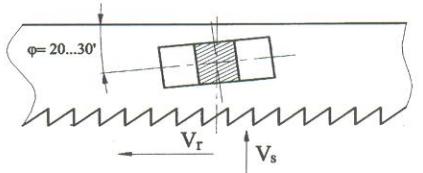


Рис. 3. Разворот направляющих роликов в сторону распиливаемого материала:

$V_r$  – скорость резания;  $V_s$  – скорость подачи;  $\phi$  – угол разворота ролика

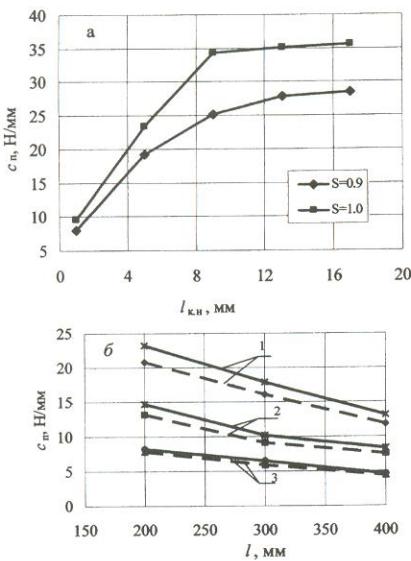


Рис. 4. Графики зависимости начальной жёсткости  $c_n$  рабочего участка ленточной пилы в статике от длины пятна её контакта с направляющими  $l_{к.н}$  (а) и от длины отрезка пилы  $l$  между направляющими (б):

$\sigma_0 = 40 \text{ МПа}; P_\sigma = 15 \text{ Н}; b = 30 \text{ мм}; l = 300 \text{ мм}; 1 - \sigma_0 = 60 \text{ МПа}; 2 - \sigma_0 = 40 \text{ МПа}; 3 - \sigma_0 = 20 \text{ МПа}; P_\sigma = 15 \text{ Н}; Y_p = 6 \text{ мм}; b = 30 \text{ мм}; s = 1,0 \text{ мм} (\text{сплошные линии}); s = 0,9 \text{ мм} (\text{пунктирные линии})$

точность достижения заданных геометрических форм выпиливаемых пиломатериалов (косвенно характеризующая устойчивость работающих ленточных пил), а также скорость подачи  $v_s$  и величина подачи на зуб  $S_z$ , определяющие производительность ленточнопильного станка. Сравнение результатов измерения размеров сечений полученных пиломатериалов с расчётными данными показало: точность распиловки ленточными пилами, удерживаемыми

на обрезиненных двухсторонних роликовых направляющих, значительно выше, чем при использовании стальных роликовых направляющих, работающих на отжим (рис. 5).

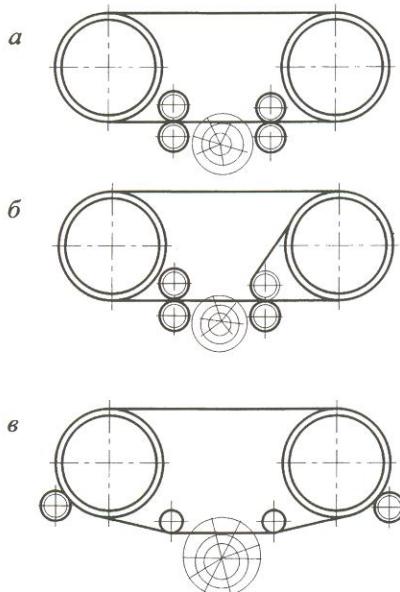


Рис. 6. Рекомендуемые схемы установки обрезиненных двухсторонних роликовых направляющих в механизмах резания ленточнопильных станков:

традиционных двушкивных (а); с применением промежуточных гибких тяговых рабочих органов (б); с расширенными технологическими возможностями (в)

Переход на применение рекомендуемых нами обрезиненных двухсторонних роликовых направляющих в механизмах резания ленточнопильных станков (рис. 6) обусловит улучшение качества распиловки древесины и позволит значительно (в 2–2,5 раза) увеличить производительность станка [6], т.е. обеспечит возможность за одну смену получать

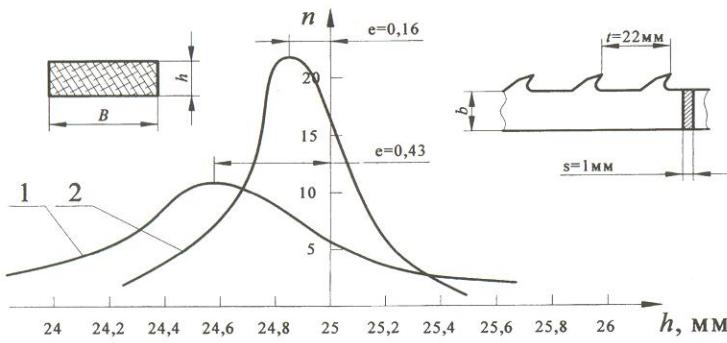


Рис. 5. Результаты измерения точности сечений пиломатериалов, полученных при использовании односторонних отжимных роликовых направляющих (1) и двухсторонних поджимных обрезиненных роликовых направляющих (2):  
 $t$  – шаг зуба ленточной пилы;  $s$  – толщина ленточной пилы;  $h$  – толщина пиломатериала;  
 $B$  – ширина пиломатериала;  $b$  – ширина пилы

8–12 м<sup>3</sup> обрезного или 16–25 м<sup>3</sup> необрезного пиломатериала.

## Выводы

1. Роликовые направляющие, футерованные гибкими эластичными элементами с выступом на 2–3 мм над поверхностью ролика, создают необходимые пятна контакта и формируют подвижную жёсткую заделку для отрезка рабочего участка ленточной пилы.

2. Для узких (шириной до 30 мм) ленточных пил размер пятна контакта футеровки направляющих на ленточной пиле должен составлять 8–10 мм по длине пилы – для обеспечения устойчивых опорных реакций рабочего участка ленточной пилы на действие нормальной составляющей силы резания.

3. Разворот направляющих роликов в сторону распиливаемого лесоматериала на 0,2–0,5 град. позволяет регулировать положение ленточной пилы на шкивах и предотвращает смещение пилы со шкивов.

4. Изложенные достоинства двухсторонних роликовых направляющих, футерованных гибкими эластичными элементами, позволяют утверждать: путём перехода на применение рекомендуемых нами направляющих в механизмах резания ленточнопильных станков можно значительно повысить точность действия и производительность названных станков.

## Список литературы

- Плотников Ю.В. Направляющие и виброгасящие устройства ленточных пил (обзор) // Лесоэксплуатация. – М.: ВНИПИЭЛеспром, 1975. – 52 с.
- Силин В.В. и др. Траектория движения резца в древесине при пилении. – Красноярск: КГТА, 1996. – 24 с.
- Феоктистов А.Е. Ленточнопильные станки. – М.: Лесная пром-сть, 1976. – 152 с.
- Дружков Г.Ф. Ленточнопильные станки для распиловки древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1983. – 72 с.
- Кузнецов В.М. Расчёт функциональных механизмов и производительности сдвоенного ленточнопильного станка с программным управлением: Учебно-методич. пособие для студентов специальности 210200. – М.: МГУЛ. – 2002. – 42 с.
- Пат. 53964 РФ МПК 7B 27 B 13/00, 15/00, 15/04. Ленточнопильный станок / В.К.Шилько, М.Ю.Кондратьев // Изобретения. Полезные модели. – 2006. – № 16, ч. V. – С. 1188.

УДК 674:624.011.1.004.17

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

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

Деревянные конструкции довольно широко применяют в строительстве. Традиционно основной потребитель древесины – жилищное строительство. Находят применение комплексы строительных элементов (для сборки домов) из массивной древесины – основными конструктивными элементами в них являются окантованные или оцилиндрованные брусья и бревна, клёевые брусья и др. Расширяется применение комплексов соответствующих строительных элементов для сборки домов панельно-каркасной конструкции.

В домах, стены которых изготовлены из кирпича, бетона и других материалов, покрытия выполняют преимущественно из стропильных конструкций, изготовленных из древесины. Широко используют деревянные балки для сооружения перекрытий домов со стенами из различных материалов.

Перспективным направлением применения деревянных конструкций можно считать строительство спортивно-зрелищных и торговых сооружений: с относительно небольшими пролётами (теннисные корты, бассейны, рынки и т.п.) и с уникальными большепролётными клёвыми деревянными конструкциями (аквапарки, ледовые дворцы, концертные залы).

Бесспорно решение применять деревянные конструкции для возведения складских сооружений с химически агрессивной средой. Сейчас развитие в этом направлении несколько замедлилось, но, конечно, это временное явление.

Возрождается использование деревянных конструкций в сельскохозяйственном строительстве, причём взят курс на применение большепролётных конструкций в животноводческих зданиях.

Многолетний опыт применения строительных конструкций из древесины – материала, обладающего рядом особых свойств, – свидетельствует: успешное развитие этой сфе-

ры возможно лишь при обеспечении конкурентоспособности названных конструкций и высокого уровня их эксплуатационной надёжности.

Раньше вопросы обеспечения нужного уровня долговечности деревянных конструкций – одного из основных показателей их эксплуатационной надёжности – всегда решали одновременно с созданием и применением конструкций. В последнее время (примерно с 1988 г.) проблема обеспечения заданного уровня долговечности деревянных конструкций едва ли не отошла на второй план: её затрагивают очень редко, буквально в единичных публикациях, – хотя названные конструкции очень широко применяют, описывают и рекламируют в сотнях статей десятков журналов, на многочисленных выставках, форумах, конференциях.

Достоинства деревянных конструкций известны – их не нужно перечислять. Но нельзя замалчивать их недостатки, обусловленные физическими и химическими особенностями материала. Ведь древесина (особенно клёвая) – материал с ярко выраженной анизотропией. Показатель деформируемости древесины зависит от её влажности. Особенно следует подчеркнуть наличие такого недостатка, как биопоражение древесины при её постоянном увлажнении. Для обеспечения необходимого уровня эксплуатационной надёжности деревянных конструкций надо при их создании и применении в полной мере учитывать все недостатки древесины.

Для предотвращения разрушений деревянных конструкций нужны достоверные данные о причинах разрушений, размерах и расположении дефектов в различных условиях эксплуатации. Эти вопросы в течение уже длительного времени изучает ЦНИИ строительных конструкций имени В.А.Кучеренко (ЦНИИСК) совместно с научно-производственной фирмой "Элст Строй" ([www.elststroy.ru](http://www.elststroy.ru)). Накоплен боль-

шой статистический материал – путём проведения работ по обследованию и оценке технического состояния более 15 тыс. деревянных конструктивных элементов многих сооружений различного назначения (более 200 объектов) со сроком эксплуатации 200–250 лет.

Обследовали – в Центральном экономическом районе и на севере страны, на Урале – жилые здания из цельной древесины, дома каркасно-панельной конструкции, массовое строительство которых велось в стране в 70–80-е годы прошлого столетия. Для получения сравнимых данных изучали состояние домов примерно аналогичной конструкции в США, Швеции.

В последние годы уделяли внимание изучению поведения клёвых деревянных конструкций (КДК) в домах индивидуального строительства. Изучали поведение большепролётных КДК как в процессе строительства сооружений (аквапарк, ледовый дворец, плавательный бассейн в г. Москве), так и после относительно длительного периода их эксплуатации (например, дворцы спорта в Архангельске, Твери, рынки в Ржеве, Волоколамске, Архангельске).

Наиболее достоверная информация о возникающих в конструкциях дефектах получена при обследовании объектов, характеризующихся большим сроком эксплуатации – от 50 до 200 лет и более. К ним относятся деревянные конструкции Кремля, Большого и Малого театров, МХТ имени А.П.Чехова, Рижского и Казанского вокзалов, 1-й Градской больницы, Генпрокуратуры России и др. Обширный статистический материал получен при оценке состояния деревянных конструкций перекрытий и покрытий многоэтажных жилых и административных зданий старой постройки.

Анализ массива данных, полученного при выполнении указанной ра-

боты, показывает: вполне возможно обеспечить весьма большую продолжительность периода эксплуатации деревянных конструкций в самых различных условиях с сохранением при этом необходимой несущей способности конструкций. Упомянутое обеспечение состоит в соблюдении следующих главных правил, диктуемых особыми свойствами древесины:

1. Должна быть исключена возможность постоянного, обычно местного, увлажнения древесины, вызывающего её биоповреждения (рис. 1, см. 3-ю стр. обложки). Во всех случаях необходимо принимать конструктивные меры защиты, обеспечивающие "проветривание" материала.

2. Для предотвращения образования трещин и прогибов надо использовать в достаточной мере высушенную древесину, избегать того, чтобы испытываемые конструкциями фактические величины нагрузки превышали допустимые уровни последней, правильно выполнять узловые соединения (рис. 2, см. 3-ю стр. обложки).

К сожалению, эти довольно ясные правила часто не соблюдаются.

Сейчас ситуация особенно острая: практически отсутствуют чёткие, квалифицированно составленные инструктивные материалы по обеспечению нужного уровня эксплуатационной надёжности деревянных конструкций при их создании (т.е. на стадиях проектирования, изготовления и строительства), а также документы того же назначения в отношении стадии эксплуатации созданных конструкций.

Первая, весьма важная стадия — проектирование. От квалификации проектировщиков, от "правильности" принятых ими технических решений во многом зависит дальнейшая судьба конструкций. Особенно неблагоприятно положение дел в сфере проектирования деревянных домов (упомянутых комплектов строительных элементов). Чёткие нормативно-технические документы по этому вопросу отсутствуют, проектированием занимаются люди, не имеющие ни должной квалификации, ни опыта работы в этом направлении. Сейчас создаются такие индивидуальные проекты, в которых не предусматриваются меры по обеспечению долговечности строительных элементов (в первую оче-

редь — меры по конструктивной защите последних от атмосферных и других воздействий), а иногда и такие, что в них можно встретить явно неприемлемые решения. Например, в качестве несущих клёвых балок перекрытий домов в проекте могут быть указаны стеновые ненесущие брусья. В результате уже на стадии строительства балки прогибаются, что требует установки промежуточных опор. Другой пример, хорошо известный из учебников. Деревянные конструкции, особенно в нижней части здания, должны быть надёжно изолированы — для исключения возможности их постоянного увлажнения. Тем не менее бывает и так, что проектировщики нижний венец дома вообще не изолировали и поместили его прямо на бетонную плиту (рис. 3, см. 3-ю стр. обложки), т.е. запроектировали неизбежное постоянное увлажнение и гниение древесины конструкций.

Вторая стадия — изготовление. На многих предприятиях, которые заботятся о дальнейшей судьбе своих конструкций, есть нормативные документы (обычно это технические условия), в которых сформулированы конкретные требования в отношении уровня эксплуатационной надёжности изготавляемых конструкций. И там делается всё, чтобы эти требования выполнялись. Это обычно подтверждается процессом сертификации.

Наш институт в течение уже многих лет осуществляет сертификацию деревянных конструкций. Выполняя эту работу, мы часто обнаруживаем не только факты отсутствия технических условий на изготавливаемые конструкции, но и просто факты невыполнения элементарных требований технологического процесса производства конструкций. Это использование сырых пиломатериалов, сушка досок по таким режимам, при которых они превращаются буквально в "пропеллер". Механическая обработка пиломатериалов такова, что заготовки имеют недопустимые дефекты формы: покоробленность, разнотолщинность (рис. 4, см. 3-ю стр. обложки). Иногда применяются клеи, не предназначенные для несущих конструкций или не соответствующие предполагаемым условиям эксплуатации. Даже результаты контрольных испытаний kleевых соединений, которые должны влиять на технологические параметры ре-

жима процесса изготовления конструкций и правила их приёмки, годами не учитываются.

Коротко о стадии строительства. Иногда бывает и так, что неизбежность разрушения конструкций предопределена тем, что их хранят в течение достаточно длительного срока без надёжной защиты от атмосферных и механических воздействий (рис. 5, см. 3-ю стр. обложки).

И последняя, но не менее важная стадия — эксплуатация. Сейчас потребители часто просто не имеют на сущих для них обстоятельных рекомендаций по эксплуатации деревянных конструкций (даже весьма ответственных — большепролётных), соблюдение которых исключает возможность разрушения конструкций до окончания установленного срока их эксплуатации.

Имеющиеся сейчас нормативные документы: ГОСТы, СНиПы — содержат лишь общие сведения. К тому же большую часть этих документов давно не пересматривали.

Поэтому прежде всего необходимо обеспечить наличие доступно изложенных подробных инструктивных и рекомендательных документов. В первую очередь следует разработать Руководство по проектированию, изготовлению и применению деревянных конструкций для жилищного строительства.

Делать это нужно срочно, пока ещё продолжают работать старые, опытные специалисты, пока отрасль находится в самом начале современного развития. Сейчас имеются самые разные профессиональные Ассоциации. Вот они и должны решить: кто, когда и за какие деньги разработает и издаст такой документ.

Аналогичные Руководства надо разработать применительно к деревянным конструкциям для других секторов строительства, например: сельскохозяйственного, промышленного, сектора создания спортивно-зрелищных и торговых объектов.

Следует также организовать широкую обоснованную пропаганду и разъяснение необходимости обеспечения высокого уровня эксплуатационной надёжности деревянных конструкций. Сейчас наши усилия: публикации, заседания технического совета и секции "Деревянные конструкции" и др. — воспринимаются как попытки подорвать авторитет производителей конструкций и поставщиков материалов. Ведь все

хотят продать; и мало кого заботит, к большому сожалению, то, что будет с конструкциями при их эксплуатации.

И, конечно, необходимо разработать комплексную программу обучения разноуровневых специалистов соответствующих профилей, хотя по-

ка нет, кажется, людей, которые были бы заинтересованы в реализации такой программы. Здесь также слово за профессиональными Ассоциациями.

УДК 674:624.011.1.001.24

## ОЦЕНКА ВЛАЖНОСТНОГО СОСТОЯНИЯ КЛЕЁНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ИХ МОНИТОРИНГЕ

**А.Д.Ломакин** – ЦНИИСК имени В.А.Кучеренко

В процессе эксплуатации часто влажность клёёных деревянных конструкций (КДК) нестабильна, что связано с изменением температурно-влажностных параметров окружающей среды. Имея объективные данные об изменении влажности КДК, можно с определённой достоверностью судить о том, насколько опасны для них данные условия эксплуатации с точки зрения целости kleевых соединений или насколько эффективны меры по защите КДК от переменных увлажнительных воздействий.

Для оценки влажностного состояния КДК массивного сечения можно использовать две принципиально разные методики, одна из которых состоит в определении влажности древесины прямым (весовым) методом, а другая – косвенным (кондуктометрическим) с применением влагомеров с двух- или трёхэлектродными датчиками.

Достаточно объективные данные о распределении влажности по сечению элемента конструкции можно получить с помощью методики, которая состоит в послойном отборе проб древесины первым сверлом [1] и определении влажности последних по ГОСТ 16588–91 – весовым методом, который является одним из наиболее точных и надёжных [2]. Этой относительно простой методике присущи следующие недостатки, ограничивающие область её применения:

1. При использовании данной методики нельзя избежать повреждения элементов конструкций, поскольку пробы отбирают сверлом достаточно большого диаметра (20–25 мм), что обусловлено необхо-

димостью получения навески достаточной массы (не менее 2–3 г).

2. При мониторинге КДК, который предполагает получение данных об их влажности с определённой периодичностью в течение довольно длительного промежутка времени (2–3 года и более), очередной отбор проб производят в одном и том же элементе конструкции, но на некотором расстоянии от места, где производился предыдущий отбор проб. Это, во-первых, вносит в измерения некоторую погрешность, связанную с неоднородностью строения древесины, а, во-вторых, ведёт к ещё большему ослаблению сечения исследуемого элемента конструкции и потере его внешнего вида.

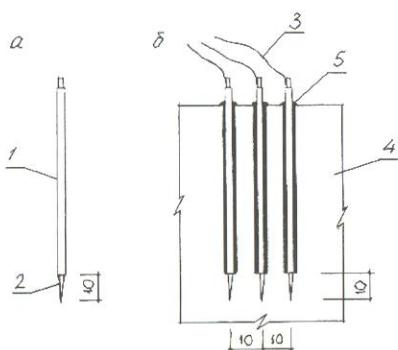
3. Известно, что даже при идеально точном измерении массы воды, содержащейся в образце, результат измерения его влажности будет свойственна погрешность, обусловленная нестабильностью плотности образцов. По данным [3], плотность древесины может колебаться не только по длине ствола, но и в радиальном направлении – обычно величина плотности уменьшается при движении точки замера от периферии к сердцевине. Кроме того, при отборе проб сверло может попасть на более плотную, присучковую зону, которую в многослойном пакете визуально обнаружить невозможно. Но ведь влажность  $W$  образца – функция двух переменных: массы воды (содержащейся в образце древесины)  $m_w$  и массы абсолютно сухого образца  $m_0$ , равной  $V_0\rho_0$ , где  $\rho_0$  и  $V_0$  – соответственно плотность и объём абсолютно сухого образца древесины. Поскольку

$$W = \frac{m_w}{m_0} \cdot 100\% = \frac{m_w}{V_0\rho_0} \cdot 100\%,$$

то при постоянстве  $m_w$  образцы, различающиеся по  $\rho_0$ , будут различаться и по  $W$  ( $W$  будет зависеть от отклонения конкретного значения  $\rho_0$  от среднего значения этого показателя).

Данные об изменении влажности древесины КДК в процессе эксплуатации можно также получить, используя методику, состоящую в выпиливании из элемента секций с последующей их разделкой в лаборатории на образцы-пробы для определения влажности весовым методом. Эта методика в отличие от вышеописанной позволяет получать необходимые высокоточные данные о распределении влажности по всему полю поперечного сечения, однако при её использовании необходимо нарушать целость элемента. Данную методику можно использовать при обследовании конструкций, в которых допускаются изъятие и замена слабонагруженного или второстепенного элемента без ущерба для несущей способности всей конструкции. Её применение при мониторинге требует использования достаточного количества специально изготовленных модельных образцов, которые по мере необходимости доставляют в лабораторию для последующей разделки на образцы-пробы и определения влажности весовым методом [4].

Обе методики весьма трудоёмки и отнимают много времени, вследствие чего результаты измерений удаётся получить лишь с большим запозданием. Тем не менее методика, основанная на определении влажности весовым методом, иногда



**Рис. 1. Электрод датчика влажности (а) и рабочее положение датчика в деревянном элементе (б):**

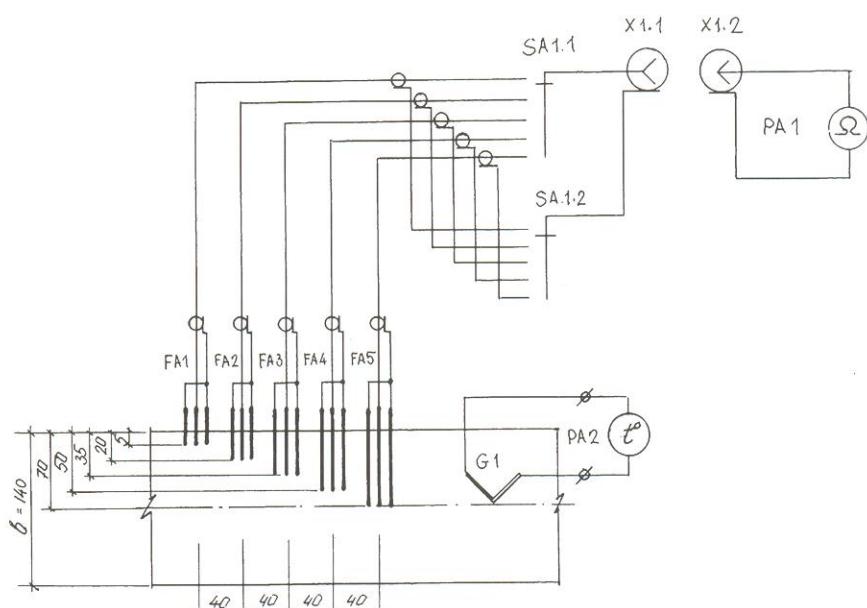
1 – изолированная часть электрода; 2 – рабочая часть электрода; 3 – питающие датчик провода; 4 – клеёный деревянный элемент; 5 – герметизирующий состав

единственно возможна и наиболее надёжна при мониторинге влажностного состояния конструкций, эксплуатируемых в таких условиях, что косвенные методы определения влажности неприемлемы (например, конструкций, контактирующих с грунтом и водой), а также конструкций, древесина которых изменила свои физико-механические свойства в результате атмосферных, химических и биологических воздействий.

Анализ известных методик определения влажности эксплуатируемых конструкций показывает: для мониторинга наиболее пригоден кондуктометрический метод, основанный на использовании математического выражения зависимости электропроводности древесины от её влажности.

Дискретность измерения (т.е. определение влажности только в месте контакта древесины с датчиком), которую в некоторых случаях (например, при необходимости определения интегральной влажности пиломатериалов после сушки) обоснованно считают недостатком кондуктометрического метода, в рассматриваемом нами случае является его преимуществом по сравнению с другими косвенными методами – в частности, с диэлькометрическими.

В ЦНИИСКе имени В.А.Кучеренко ФГУП “НИЦ “Строительство” разработана методика, позволяющая исследовать изменение влажности древесины конструкций в процессе эксплуатации. В качестве регистрирующего прибора использован отечественный влагомер ВПК-12 по ТУ 13-0273675-39-92 с цифровой



**Рис. 2. Принципиальная электрическая схема подключения датчиков к влагомеру и примерная схема размещения датчиков по длине элемента с шириной сечения 140 мм:**

FA1-FA5 – электродные датчики; SA1 – переключатель; PA1 – электровлагомер ВПК-12; PA2 – устройство контроля температуры УКТ 38; G1 – термопара; X1 – разъём

индикацией и точностью отсчёта 0,1% (приборная абсолютная погрешность измерения величин W в интервале 6–12% составляет 0,4%, а в интервале 12–30% она равна 0,6%).

Суть методики заключается в периодическом измерении влажности древесины на различной глубине по сечению исследуемого элемента конструкции с использованием вместо штатного датчика специальных датчиков с электродами различной длины, которые устанавливаются в заранее просверлённые отверстия (каналы).

Для обеспечения возможности использования этой методики обязательно должны быть осуществлены:

- надёжная изоляция нерабочей части электродов;
- герметизация каналов, позволяющая полностью исключить проникание в зазоры между стенками каналов и электродами капельно-жидкой и парообразной влаги;
- обеспечение плотного контакта рабочей части электродов с древесиной.

Электроды представляют собой стальные стержни диаметром 1,7 мм, рабочая часть которых выполнена в виде иглы. Длина электродов выбирается в зависимости от того, на какой глубине по сечению предполагается проводить измерения. Поскольку ширину сечения клеёных элемен-

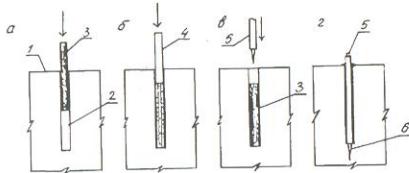
тов конструкций обычно не превышает 160 мм, длину электродов выбирают в диапазоне от 60 до 100 мм (электроды максимальной длины используются для измерения влажности в центре сечения элемента).

Электроды по всей длине, за исключением рабочей части длиной 10 мм, снабжены изоляцией (рис. 1, а). Измерения проводят с использованием датчиков с тремя электродами, устанавливаемыми вдоль волокон древесины на расстоянии 10 мм друг от друга (рис. 1, б).

Для того чтобы охарактеризовать распределение влажности по сечению элемента, используют 4–5 датчиков, которые устанавливаются на различной глубине до середины сечения в каналы диаметром 3 мм (рис. 1, б). Все датчики соединены с переключателем, снабжённым разъёмом для подключения к влагомеру. Принципиальная электрическая схема подключения датчиков к влагомеру и примерная схема их размещения по длине элемента показаны на рис. 2.

Для обеспечения фиксированного расстояния между электродами каналы в древесине сверлят с использованием кондуктора, который крепят к элементу саморезами.

Герметизацию каналов проводят не после, а до установки электродов. В качестве герметизирующего мате-



**Рис. 3. Схема установки электрода датчика влажности в древесину:**  
а – введение в канал герметизирующего стержня; б – уплотнение полиэтиленового воска; в – установка электрода; г – электрод в рабочем положении; 1 – клеёный деревянный элемент; 2 – канал диаметром 3 мм; 3 – полиэтиленовый воск; 4 – уплотняющий металлический стержень; 5 – электрод диаметром 1,7 мм; 6 – рабочая часть электрода

риала используют полиэтиленовый воск – твёрдые стержни из этого материала вводят в каналы, а затем так их уплотняют, чтобы они заполнили каналы на 3/4 длины. Чтобы облегчить прохождение каналов электродами, рабочие части последних предварительно нагревают. По мере внедрения электродов в каналы излишки воска выдавливаются на поверхность и их удаляют. После этого электроды забивают в древесину на длину рабочей части (10 мм) и снижают показания прибора (рис. 3).

Предлагаемый способ герметизации каналов позволяет надёжно изолировать зазоры при установке датчиков в любом направлении попечного сечения, в том числе при введении электродов снизу. Попытки использовать для этих целей другие материалы (клей, лаки, герметики и мастики) в процессе разработки методики положительного результата не дали: низковязкие составы частично впитывались в древесину и вытекали из каналов, а ввести в каналы столь малого диаметра (3 мм) пластичные составы, как оказалось, технически невозможно.

Поскольку на показания прибора могут оказывать влияние пороки строения древесины (сучки, наклон волокон, свилеватость, биологические повреждения и др.), то для установки датчиков выбирают участки, на которых они отсутствуют. Хотя следует заметить, что это удается не всегда: визуально выявить наличие или отсутствие пороков внутри слоя клеёного элемента, на поверхность которого выходит только его кромка, невозможно. Следует также избегать усушечных трещин и нарушений целостности kleевых соединений, посколь-

ку эти дефекты в определённой степени могут исказить картину влажностного поля исследуемого элемента.

При мониторинге не всегда – по тем или иным причинам – можно установить датчики влажности непосредственно в элементы конструкций. В таких случаях для оценки их влажностного состояния предлагается использовать специально изготовленные модельные образцы, имитирующие реальные элементы конструкций. При этом должны быть соблюдены основные требования, касающиеся ширины сечения элементов, толщины слоёв, породы древесины, марки клея и вида защитной обработки, т.е. тех составляющих, которые тем или иным образом могут влиять на влажностное состояние наблюдаемых, или исследуемых конструкций. Поскольку длина образцов ограничена, то для исключения влияния торцевого эффекта торцы должны быть хорошо изолированы от влаги – например, эпоксидной шпатлёвкой ЭП-0010.

Перед установкой образцов для экспонирования регистрируют начальные величины их влажности (рис. 4). Образцы устанавливают в нескольких зонах, различающихся по температурно-влажностным условиям эксплуатации, – прежде всего там, где можно ожидать появления в клеёных элементах усушечных трещин и расслоений.

Метод закладки образцов имеет определённые преимущества:

1. При изготовлении образцов

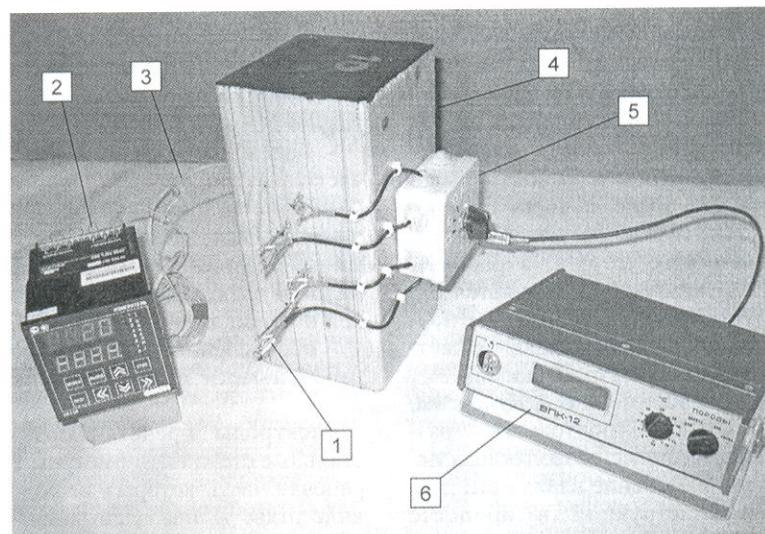
можно подобрать древесину определённой породы и плотности без пороков строения, которые могут влиять на показания прибора. Датчики устанавливают не в полигонных условиях, а в лаборатории, что гарантирует высокое качество работ.

2. Закладку образцов можно проводить практически в любом доступном месте, что позволяет получать данные о влажности древесины конструкций в различных зонах помещения.

3. При необходимости образцы могут быть изъяты в любой момент, а сами замеры – проведены в помещении, что намного удобнее, чем проводить замеры в зоне размещения образцов.

Впервые этот метод был применён при мониторинге несущих конструкций покрытия Крытого конькоべжного центра в Крылатском. Образцы были установлены на верхние пояса клеёных деревянных ферм в различных зонах помещения.

Метод модельных образцов можно с успехом использовать при мониторинге открытых сооружений, которые в зимний период эксплуатируются при отрицательных величинах температуры, что затрудняет измерение влажности непосредственно в конструкциях (кондуктометрические влагомеры рассчитаны на работу при величинах температуры, превышающих 0°C). Образцы же позволяют получать необходимые данные и в зимний период, поскольку для снятия показаний их можно перенести в



**Рис. 4. Клеёный деревянный образец с датчиками влажности и термопарой:**  
1 – датчики влажности; 2 – устройство контроля температуры УКТ 38; 3 – термопара; 4 – образец; 5 – переключатель; 6 – влагомер ВПК-12

отапливаемое помещение. Для определения продолжительности периода естественного нагрева образцов до комнатной температуры в центре каждого образца устанавливают термопару (см. рис. 4). Для того чтобы исключить возможность изменения влажности образцов в этот период, их помещают в полиэтиленовые пакеты.

Необходимость в получении данных о распределении влажности по сечению элементов конструкций возникает не только при их мониторинге, но и при проведении разовых обследований зданий и сооружений с неблагоприятным температурно-влажностным режимом. Применяемая при этом методика проведения измерений имеет некоторые особенности: субъекты измерения используют всего один датчик с электродами, длина которых позволяет получать данные в центре сечения; каждый электрод снабжён делениями, нанесёнными на изоляцию, по которым определяют глубину его установки, – при этом каналы не герметизируют.

Порядок выполнения операций по измерению влажности элемента толщиной, например, 140 мм таков:

1. Задают количество точек измерения и их размещение по глубине сечения считая от поверхности – 5; 20; 35; 50 и 70 мм.

2. Участок поверхности, где будут проводить измерения, очищают от защитных покрытий и разнородных загрязнений.

3. На элементе конструкции закрепляют шаблон с отверстиями для сверления каналов и установки электродов.

4. В отверстия шаблона вставляют электроды датчика, внедряют их на длину рабочей части и снимают первые показания прибора. При этом влагомер показывает интегральное значение влажности наружного слоя толщиной 10 мм.

5. Электроды извлекают из древесины и сверлят каналы на глубину 15 мм. Затем в каналы вставляют электроды, внедряют их концы в древесину на 10 мм и снова делают отсчёт по шкале прибора. При этом прибор показывает интегральное

значение влажности слоя древесины толщиной 10 мм, находящегося на глубине 20 мм от поверхности.

В такой же последовательности выполняют операции по измерению влажности на глубине 35; 50 и 70 мм, производя дальнейшее сверление каналов на глубину соответственно 30; 45 и 65 мм.

Эту методику использовали для оценки эффективности операции нанесения различных защитных покрытий на клёные деревянные элементы, эксплуатируемые на открытом воздухе. В качестве примера на рис. 5 представлены результаты измерений величин влажности древесины двух клёных элементов, которые в течение трёх лет подвергались атмосферным воздействиям. Один элемент был покрыт двумя слоями уретано-алкидного лака Extra lak фирмы "Vivacolor" (общий расход лака составлял 76 г/м<sup>2</sup>), а второй был без защитной обработки. Помимо выполнения замеров с помощью ВПК-12, для сравнения был проведен послойный отбор проб для определения влажности древесины весовым методом. Измерения провели 17 января 2007 г. после длительного периода эксплуатации элементов при положительных величинах температуры и повышенной величине относительной влажности воздуха. Полученные данные свидетельствуют: схождение результатов измерений, полученных различными методами, достаточно высокое, поэтому предложенная методика вполне приемлема для использования в практических целях – в частности, для оценки влажностного состояния КДК при их мониторинге и плановых обследованиях.

## Выводы

Предложенный метод оценки влажности КДК в процессе эксплуатации позволяет:

- измерять величину влажности древесины в любой момент времени и в любой точке по сечению исследуемого элемента конструкции;
- получать данные измерений сразу после установки датчиков влажности;
- устанавливать датчики влажнос-

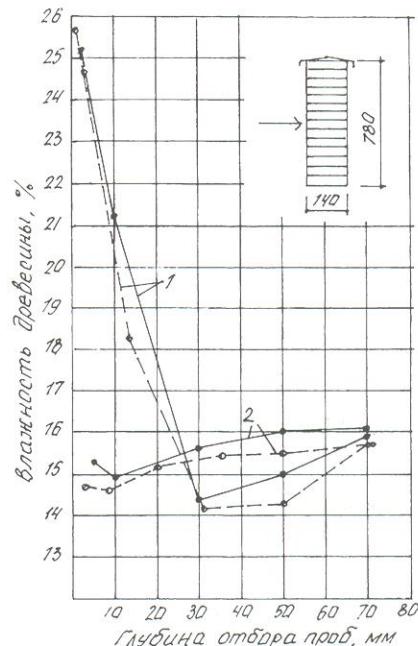


Рис. 5. Графики зависимости влажности древесины клёвых деревянных элементов, которые эксплуатировались на открытом воздухе, от глубины отбора проб:

элемента без защитной обработки (1); элемента, защищённого двумя слоями уретано-алкидного лака Extra lak (2); сплошная линия – кондуктометрический метод; штриховая линия – весовой метод

ти при любом размещении каналов по сечению элемента;

– проводить измерения величин влажности древесины КДК на эксплуатируемых объектах с минимальными затратами труда и времени.

## Список литературы

1. Лепарский Л.О., Ломакин А.Д. Метод определения послойной влажности элементов деревянных конструкций в процессе эксплуатации // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1974. – № 3. – С. 160–162.
2. ГОСТ 16588–91. Пилопродукция и деревянные детали. Методы определения влажности.
3. Полубояринов О.И. Плотность древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1976. – С. 49–51.
4. Ломакин А.Д. Защита древесины и древесных материалов. – М.: Лесная пром-сть, 1990. – С. 164–168.

## Отечественные строительные материалы

9-я специализированная выставка строительных материалов

30 января – 2 февраля 2008 г.

Москва, ЦВК "Экспоцентр"

УДК 674:624.046.5

# ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ БРУСЬЕВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**В. Е. Бызов** – Архангельский государственный технический университет

Пиломатериалы широко применяют при изготовлении элементов несущих строительных конструкций. Конструкционные пиломатериалы имеют различные размеры поперечного сечения и разные качественные характеристики. Элементы несущих конструкций могут быть выполнены как из клеёной, так и из цельной древесины. Использование клеёной древесины повышает технологичность конструкций, однако при этом возрастают их себестоимость и материалоёмкость. Например, балки сплошного сечения из клеёной древесины, применяемые в промышленном и сельскохозяйственном строительстве для пролётов от 18 до 24 м, по расходу древесины хуже ферм в 3 раза и более. Изготовление элементов конструкций из цельной древесины сдерживается отсутствием ресурсов пиломатериалов, имеющих необходимые размерно-качественные характеристики. Задача повышения ресурсов пиломатериалов для несущих строительных конструкций может быть решена путём использования при их изготовлении брускатых элементов из цельной древесины. Необходимые ресурсы брусьев можно получить путём оценки по показателям, повышающим достоверность оценки показателей качества брусьев и учитывающим напряжённо-деформированное состояние изготовленных из них элементов несущих строительных конструкций.

Наиболее распространёнными несущими конструкциями являются разнотипные фермы. Элементы верхнего пояса ферм находятся в напряжённо-деформированном состоянии изгиба со сжатием, и если верхний пояс имеет составное сечение, то он находится в напряжённо-деформированном состоянии изгиба. Раскосы ферм находятся в напряжённо-деформированном состоянии растяжения, однако значения нагрузок там незначительны. Стойки ферм находятся в напряжённо-де-

формированном состоянии сжатия.

Требования к брусьям для изготовления строительных конструкций изложены в СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции». Фактические величины предела прочности брусьев для основных видов напряжённого состояния должны быть не ниже нормативных величин названного показателя. Качество брусьев должно соответствовать требованиям, предъявляемым к пиломатериалам I, II и III сорта по ГОСТ 8486–86 «Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия». Показателем прочности брусьев, который определяет остальные нормативы, традиционно считают их предел прочности при напряжённо-деформированном состоянии изгиба нагружением на кромку. В СНиП II-25-80 установлены следующие нормативы названного показателя: 26; 24 и 16 МПа – соответственно для I, II и III сорта пиломатериалов по ГОСТ 8486–86. Сорт пиломатериалов по ГОСТ 8486–86 определяется степенью насыщенности и размерами пороков, присутствующих в древесине пиломатериалов. При этом нормативы пороков примерно дробны и слабо – вследствие природной изменчивости механических свойств древесины – характеризуют прочность пиломатериалов. Поэтому фактические величины предела прочности части пиломатериалов, используемых для изготовления элементов несущих конструкций, значительно выше необходимых значений.

В то же время приходится запрещать использовать для изготовления несущих строительных деревянных конструкций часть рассортированных пиломатериалов, фактически обладающих необходимой прочностью и отвечающими другим требованиям, предъявляемым к несущим конструкциям. Проблема может быть решена путём организации производства и потребления пиломатериалов целевого назначения, ориентированных на конкретного потребителя, на базе науч-

ных методов нормирования качества пиломатериалов. В основу такого нормирования должно быть положено разделение показателей качества пиломатериалов на потребительские и производственные показатели, принципы которого наиболее полно представлены в работах А.М.Боровикова. По определению, предложенному А.М.Боровиковым, потребительские показатели качества изделия – это такие показатели, нужные величины которых необходимы потребителю для обеспечения возможности применения изделия. Производственные показатели качества изделия – это показатели, подлежащие производственному контролю, необходимому для гарантирования потребительских свойств изделия.

Многочисленные исследования позволили обосновать производственные показатели качества пиломатериалов, повышающие достоверность оценки прочности пиломатериалов досочных размеров, и разработать методы оценки прочности таких пиломатериалов. Однако исследований по установлению наиболее значимого производственного показателя прочности брусьев и его нормированию никто ранее не проводил. Для решения этой задачи были выполнены комплексные исследования с целью разработки требований к качеству древесины брусьев, обеспечивающих заданные прочностные характеристики брусьев для различных видов их напряжённо-деформированного состояния, т.е. возможность использовать брусья для изготовления элементов несущих строительных конструкций.

В теперешних условиях дефицита дешёвых средств механизированного контроля величин производственного показателя прочности брусьев целесообразно использовать визуальный метод их контроля. Наиболее реально осуществление визуального контроля размеров сучков (этот порок древесины присутствует

практически во всех пиломатериалах), которые и были выбраны для исследования в целях установления их наиболее значимого показателя и нормирования его величин для оценки прочности. Такие пороки древесины брусьев, как наклон её волокон и крень, которые также влияют на прочность брусьев, ограничили с учётом опыта их ограничения в пиломатериалах досочных размеров. Остальные пороки древесины брусьев: обзол, покоробленности, трещины и др. – ограничили исходя из требований правильности формы, целости и биологической стойкости, предъявляемых к брускатым элементам строительных конструкций.

Ветви дерева идут от его сердцевины. Форма сучков брёвен близка к форме конуса с вершиной, находящейся на сердцевине, т.е. в непосредственной близости от оси бревна. Форма заросших сучков близка к форме цилиндра. Однако в брёвнах небольших диаметров заросшие сучки обычно отсутствуют. Поэтому чем дальше от оси бревна будет располагаться пласти или кромка пиломатериалов, тем больше будет размер сучка на них.

Для изготовления несущих конструкций используют брусья с размерами поперечного сечения 150x150 мм и более, а также толстые и широкие доски – с размерами поперечного сечения 50x175 мм и более. Такие пиломатериалы могут быть получены из пиловочных брёвен диаметром в вершине 22 см и более. Однако анализ размерного состава пиловочного сырья показывает: до 50% общего объёма пиловочных брёвен, из которых получают пиломатериалы, составляют брёвна диаметром от 14 до 20 см включительно. Из таких брёвен можно выпилить брус с максимальными размерами поперечного сечения 100x150 мм. Таким образом, задачу увеличения объёма ресурсов пиломатериалов для изготовления несущих строительных конструкций возможно решить путём использования брускатых элементов небольшого сечения.

Основной вид напряжённо-деформированного состояния брускатых элементов в несущих строительных конструкциях – поперечный изгиб нагружением на кромку. Оптимальные размеры поперечного сечения брусьев (получаемых из пиловочных

брёвен диаметром в вершине от 14 до 20 см) для изготовления несущих конструкций находим путём решения задачи Парана – при этом для каждого значения диаметра брёвен получаем размеры поперечного сечения выпиливаемых брусьев, характеризующих максимальной величиной момента сопротивления. Для определения оптимальных размеров брусьев использовали унифицированную сетку размеров поперечного сечения пиломатериалов, разработанную в ЦНИИ механической обработки древесины и рекомендованную для выбора размеров пиломатериалов, применяемых при изготовлении элементов строительных конструкций: 100x100; 100x125; 125x125 и 100x150 мм.

Преимущество брусьев перед досками состоит в том, что первые толще вторых. При оценке прочности исходных пиломатериалов по относительным размерам сучков на их поверхностях (т.е. по ГОСТ 8486–86) значительную часть досок приходится относить к столь низкому сорту, что их нельзя использовать в несущих строительных конструкциях. Однако этого не произойдёт, если выпиливать из брёвен не доски, а брусья. В брусьях, получаемых из брёвен небольших диаметров, сучки будут присутствовать в большом количестве, однако их размеры будут значительно меньше толщины и ширины брусьев.

Максимальной прочностью при минимальном поперечном сечении характеризуется бревно, имеющее кольцевую структуру годичных слоёв и не имеющее перерезанных во-

локон, снижающих прочность древесины. Брус прочнее доски с таким же (как у бруса) моментом сопротивления: брусья по структуре ближе к стволу дерева (природному конструкционному элементу), а в досках много перерезанных волокон, да и присутствующие в досках сучки также перерезаны.

В качестве исследуемого производственного показателя прочности брусьев был принят относительный совокупный объём сучков участка разрушения бруса, равный отношению совокупного объёма сучков, находящихся на участке бруса определённой длины, к объёму этого участка. Названный производственный показатель прочности брусьев наиболее приемлем для визуальной оценки прочности сердцевинных брусьев, полученных из брёвен небольших диаметров.

Исследование возможности использования брусьев в строительных конструкциях состояло в определении величин их предела прочности путём разрушения брусьев с регистрацией величины усилия разрушения. Разрушение образцов осуществляли на испытательных машинах с использованием специального приспособления. Таким образом были получены два распределения вероятностей в отношении предела прочности брусьев (при изгибе нагружением на кромку и при сжатии вдоль волокон), а также распределение вероятностей касательно относительного совокупного объёма сучков участка разрушения бруса. Проверка согласия опытных распределений с нормальным распределением

Пары корреляционно связанных показателей брусьев	Результаты математико-статистической обработки экспериментальных величин V и R			
	$\bar{X}$	$\sigma_x$	$X_{0,95}$	$\omega^2$
V еловых брусьев, %	2,7	1,7	–	0,81
R еловых брусьев при изгибе нагружением на кромку, МПа	45,8	8,8	31,3	0,27
V сосновых брусьев, %	7,6	4,8	–	1,04
R сосновых брусьев при изгибе нагружением на кромку, МПа	35,9	9,5	20,2	0,36
V сосновых брусьев, %	7,1	4,7	–	0,49
R сосновых брусьев при сжатии вдоль волокон, МПа	31,7	4,9	23,6	0,91

Примечания: 1. V – относительный совокупный объём сучков участка разрушения бруса; R – предел прочности.

2.  $\bar{X}$  – арифметическое среднее экспериментальных величин V или R;  $\sigma_x$  – квадратичное отклонение экспериментальных величин V или R;  $X_{0,95}$  – допустимая (нижняя толерантная) граница диапазона экспериментальных величин V или R с обеспеченностью 0,95;  $\omega^2$  – критерий согласия опытного распределения с нормальным распределением (если  $\omega^2 \leq 1,94$ , то принимается гипотеза о согласии при уровне значимости 0,1).

подтвердила возможность их аппроксимации (математического описания) последним. Результаты математико-статистической обработки экспериментальных величин предела прочности деревянных брусьев (еловых и сосновых) и величин относительного совокупного объёма сучков участка разрушения бруса приведены в таблице.

Установлены регрессионные модели корреляции между пределом прочности деревянных брусьев и относительным совокупным объёмом сучков участка разрушения бруса. Величины коэффициента корреляции между пределом прочности брусьев при напряжённо-деформированном состоянии изгиба нагрузением на кромку брусьев и относительным совокупным объёмом сучков участка разрушения бруса таковы: еловых – 0,707, а сосновых – 0,485. Коэффициент корреляции между пределом прочности сосновых брусьев при сжатии вдоль волокон и относительным совокупным объёмом сучков участка разрушения бруса составляет 0,496.

Анализ регрессионных моделей корреляции между пределом прочности брусьев и относительным совокупным объёмом сучков участка разрушения бруса позволил установить основу для расчёта таких экономически приемлемых нормативов относительного совокупного объёма сучков, соблюдение которых обеспечивает заданные уровни предела прочности брусьев: при изгибе нагрузением на кромку и при сжатии вдоль волокон. Исходя из этих нормативов были разработаны правила визуального контроля прочности брусьев для строительных конструкций.

В целях повышения достоверности визуальной оценки прочности брусьев были приняты следующие сортные нормативы предела прочности брусьев при напряжённо-деформированном состоянии изгиба нагрузением на кромку: 30; 24 и 15 МПа – характеризуемые ими прочностные сорта брусьев обозначили соответственно 1К, 2К и 3К.

Теоретически возможная точность расчёта упомянутых нормативов относительного совокупного объёма сучков V определяется величиной коэффициента корреляции между пределом прочности брусьев при различных напряжённо-деформированных состояниях и V. Расчётная величина предела прочности брусь-

ев зависит от регрессионного уравнения, принятого в качестве основы для её определения. Нашли контрольные границы двух диапазонов величин: предела прочности и обеспечивающего эту прочность относительного совокупного объёма сучков V – для прочностных сортов брусьев при напряжённо-деформированных состояниях изгиба нагрузением на кромку и сжатия вдоль волокон. Для упрощения процесса сортирования брусьев по прочности нормативы относительного совокупного объёма сучков были пересчитаны в нормативы сучков на поверхностях брусьев.

В брусьях, находящихся в напряжённо-деформированном состоянии изгиба нагрузением на кромку, все сучки – в зависимости от их расположения на боковых поверхностях брусьев – разделяют на три группы: кромочные, прикромочные и пластевые. Прикромочным называют такой сучок, расстояние от центра которого до ребра бруса составляет менее двух третей диаметра сучка. Ребровый сучок можно учитывать как кромочный или как прикромочный. При учёте ребрового сучка прикромочным сучком его размер считают равным наименьшему диаметру контура сучка на широкой стороне бруса. Остальные сучки, расположенные на широкой стороне бруса, называют пластевыми сучками.

В брусьях, находящихся в напряжённо-деформированном состоянии сжатия вдоль волокон, нормируют фактический размер сучка: если контур сучка круглый, то измеряют диаметр контура, а если овальный – то меньший диаметр этого контура. В брусьях, имеющих квадратное поперечное сечение, нормативы сучков на сторонах бруса приняты равными нормативам, установленным для сучков, расположенных на широкой стороне бруса прямоугольного поперечного сечения.

Рассчитаны нормативы размеров сучков, соблюдение которых обуславливает получение брусьев нужной прочности с обеспеченностью 0,95. Установили, что все еловые брусья можно отнести к прочностному сорту 1К, а все сосновые – разделить на прочностные сорта 1К и 2К.

Сравнительный анализ величин коэффициента выхода брусьев сортов по ГОСТ 8486–86 и прочностным сортам показал следующее: предел прочности при изгибе нагруз-

жением на кромку всех еловых брусьев, рассортированных по разработанным нормативам, составляет не менее 30 МПа с обеспеченностью 0,95, а 83% рассортированных сосновых брусьев соответствуют требованиям II сорта по ГОСТ 8486–86 (норматив предела прочности при изгибе нагрузением на кромку – 24 МПа).

Отметим, что при визуальном сортировании брусьев по ГОСТ 8486–86 к прочностному сорту 2К можно отнести – с обеспеченностью 0,95 – 63% еловых брусьев и 40% сосновых.

Таким образом, при сортировании брусьев на прочностные сорта по нормативам относительного совокупного объёма сучков величина коэффициента выхода брусьев заданной прочности в 2 раза больше по сравнению с сортированием в соответствии с требованиями ГОСТ 8486–86. Коэффициент выхода еловых брусьев можно увеличить путём применения средств механизированного сортирования брусьев по производственному показателю их прочности.

Для проверки достаточности соблюдения нормативов относительного совокупного объёма сучков с целью получения брусьев нужной прочности провели испытания фермы из брусьев, рассортированных на прочностные сорта по разработанным требованиям. Для проведения испытаний была изготовлена ферма с параллельными поясами и треугольной решёткой. Расчётная нагрузка фермы  $q = 17,2 \text{ кН}$ , шаг 6 м. Верхний (сжатый) пояс – из брусьев сечением 125x125 мм, нижний (растянутый) – из брусьев 115x125 мм, раскосы 125x125 мм. Выбор бруса того или иного прочностного сорта для изготовления брускатого элемента проводили на основании расчётной схемы нагрузок элементов фермы с учётом наиболее неблагоприятного вида загружения.

Разрушение фермы произошло при величине суммарной нагрузки, равной 640 кН. Максимальная величина прогиба при этом составила 1/112 пролёта фермы. Коэффициент запаса прочности составил 2,0. Причиной разрушения явилось расщепление концов бруса сжатого раскоса. Кроме того, опорные сжатые раскосы разрушились в узлах растянутого и сжатого поясов. Внешний осмотр фермы показал, что явных признаков разру-

шения остальных элементов фермы не наблюдалось: растянутые стыки остались неразрушенными, элементы пояса и растянутые раскосы заметных деформаций не имели. Выявленный в результате проведения испытаний фермы двойной запас прочности позволил сделать вывод: при выполнении визуального (по нормативным размерам сучков) сортирования брусьев рассортированные брусья, предназначенные для изготовления элементов фермы, обеспечивают заданную прочность.

### Выводы

1. Теоретически и экспериментально доказано: путём проведения визуального сортирования брусьев можно обеспечить – с требуемой доверительной вероятностью – заданные нормативные сопротивления брусьев, т.е. получить брусья для строительных конструкций.

2. Распределение вероятностей в отношении предела прочности брусьев, рассортированных по уста-

новленным нормативам относительного совокупного объёма сучков, качественно превосходит распределение вероятностей в отношении предела прочности брусьев, рассортированных в соответствии с требованиями ГОСТ 8486-86: первое распределение характеризуется тем, что величина предела прочности – при напряжённо-деформированном состоянии изгиба нагружением на кромку – 100% общего объёма еловых брусьев составляет не менее 30 МПа, а 83% сосновых брусьев – не менее 24 МПа; второе же распределение характеризуется тем, что величины коэффициента выхода еловых и сосновых брусьев II сорта (имеющих прочность при изгибе нагружением на кромку не менее 24 МПа) составляют соответственно 63% и 40%.

3. Плоская стержневая конструкция, изготовленная из брусьев, полученных при проведении предлагаемого визуального (с использованием производственных нормативов отно-

сительного совокупного объёма сучков участка разрушения бруса) сортирования брусьев, характеризуется достаточной жёсткостью и двухкратным – по сравнению с соответствующим нормативом – запасом прочности.

### Список литературы

- Ковальчук Л.М.** Производство деревянных клеёных конструкций. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Лесная пром-сть, 1987. – 386 с.
- Боровиков А.М.** Качество пиломатериалов. – М.: Лесная пром-сть, 1990. – 254 с.
- Боровиков А.М., Уголов Б.Н.** Справочник по древесине / Под ред. Б.Н.Уголова. – М.: Лесная пром-сть, 1989. – 239 с.
- Справочник по лесопилению /** Под ред. А.М.Копейкина. – М.: Экология, 1991. – 496 с.
- Уголов Б.Н.** Древесиноведение с основами лесного товароведения: Учеб. для вузов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: МГУЛ, 2001. – 340 с.

УДК 674.038.6:621.78

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЧ-ПЕЧИ ДЛЯ НАГРЕВА ДУБОВЫХ ОБРАЗЦОВ ДО ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

**А.А. Филонов**, д-р техн. наук, **А.Н. Чернышёв**, канд. техн. наук, **А.С. Данков** – Воронежская государственная лесотехническая академия

При проведении многих технологических процессов древесину необходимо пластифицировать. С этой целью её подвергают тепловому или химическому воздействию. При производстве гнутых деталей с использованием заготовок из массивной древесины весьма эффективен способ нагрева последних путём обеспечения поглощения ими энергии СВЧ- поля [1].

Задача авторов состояла в разработке режимов нагрева в СВЧ-поле дубовых заготовок, различающихся по начальной влажности, до заданных температурно-влажностных состояний.

Опыты проводили на образцах размерами 10x20x350 и 20x20x350 мм, изготовленных из массивной древесины дуба в соответствии с ГОСТ 16483.21. Для обеспечения той или иной начальной влажности образцов использовали климатическую камеру.

В качестве основного оборудования при проведении экспериментов применяли СВЧ-печь (модели NN-C2003S) мощностью 1 кВт на частоте 2450 МГц. Печь оснащена вращающимся столиком для обеспече-

ния равномерности воздействия СВЧ-излучения на образец: в рабочем объёме печи возникают стоячие СВЧ-волны и на некоторые части образца могут прийтись максимумы (пучности) амплитуды СВЧ-колебаний, а на другие – её минимумы (узлы); к тому же на образец попадает СВЧ-излучение, отражённое от внутренних поверхностей печи и поверхности самого образца.

Величину скорости поступления в объёмный резонатор печи СВЧ-энергии вычисляли по величине кажущейся мощности СВЧ-излучения, которую определяли по методике, описанной в работе [2]. Она составила 837 Вт.

Для снижения СВЧ-мощности, подводимой к древесному образцу, использовали воду в двух химических стаканах (по 1 л в каждом). Размещение образца и стаканов с водой в объёмном резонаторе СВЧ-печи показано на рис. 1.

Подобное размещение воды в объёмном резонаторе СВЧ-печи позволило избежать двух точек максимума температуры по длине образца из-за возникновения стоячих СВЧ-волн.

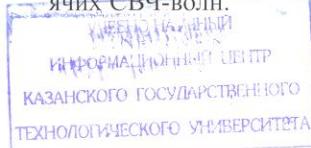




Рис. 1. Размещение образца массивной древесины дуба и стаканов с водой в объёмном резонаторе СВЧ-печи

Величины температуры определяли с помощью термопар, входящих в комплект приборов мультиметров DT-838. Для этого в образце (на середине его длины) выверливали два отверстия, диаметр которых немного больше диаметра головки термопары – 1,2 мм: одно – по центру образца, другое – на расстоянии 1 мм от поверхности. Глубина сверления в обоих случаях составляла 10 мм. Образец, приборы для измерения температуры образцов и весы для определения их массы изображены на рис. 2.

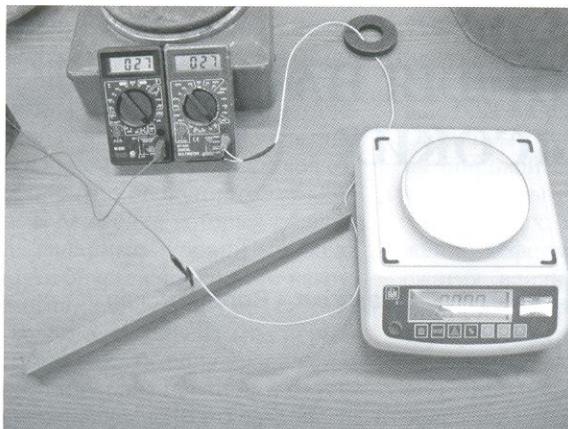


Рис. 2. Приборы для измерения температуры образцов массивной древесины дуба и весы для определения массы этих образцов

Такой способ измерения температуры – наиболее простой из существующих [2] – не требует внесения изменений в конструкцию СВЧ-печи.

Величину продолжительности периода проведения операции по нагреву образца задавали с помощью таймера, которым оснащена печь. Суть экспериментов состояла в следующем. Образец взвешивали на весах ВК-300 и помещали в печь. После выполнения операции нагрева образца его извлекали из СВЧ-печи и вводили в него одновременно две термопары. Записывали максимальную величину температуры, которая высвечивалась на табло у каждого из мультиметров. Также определяли величину температуры воды в стаканах и величину массы нагретого образца (см. рис. 2).

Эксперименты проводили по униформ-ротатабельным

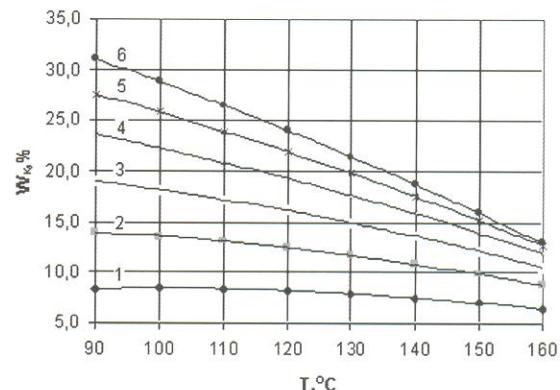


Рис. 3. Графики зависимости конечной влажности образца массивной древесины дуба толщиной 10 мм от температуры его нагрева – при различных величинах начальной влажности образца  $W_h$ :

1 – 10%; 2 – 15%; 3 – 20%; 4 – 25%; 5 – 30%; 6 – 35%

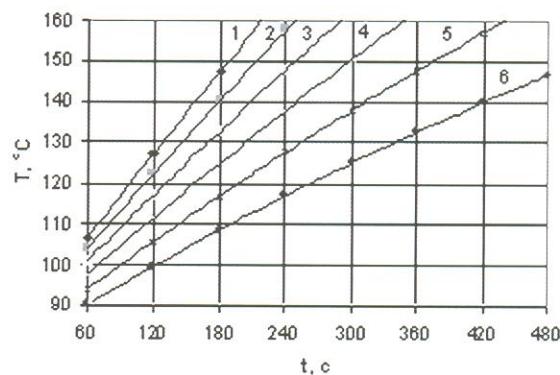


Рис. 4. Графики зависимости температуры нагрева образца толщиной 10 мм от продолжительности его нагрева – при различных величинах  $W_h$  (см. рис. 3)

планам. Для каждого из двух опробованных сочетаний размеров образцов (различающихся только по толщине  $h$ ) определяли – путём математической обработки соответствующих экспериментальных данных – два регрессионных математических выражения: зависимости конечной влажности образца  $W_k$  (%) от начальной влажности образца  $W_h$  (%) и средней температуры  $T$  ( $^{\circ}$ C), вычисленной по двум точкам замера; зависимости  $T$  от  $W_h$  и продолжительности нагрева образца  $t$  (с). Диапазоны подлежащих опробованию величин входных параметров

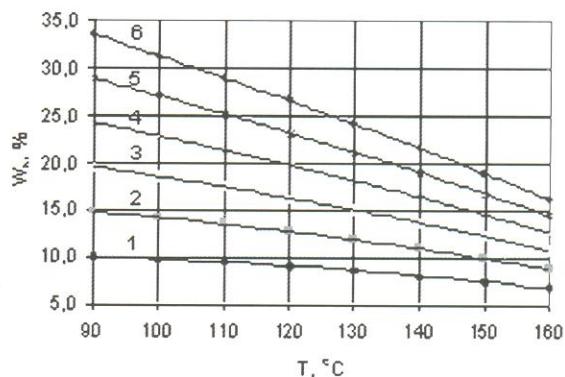


Рис. 5. Графики зависимости  $W_k$  образца массивной древесины дуба толщиной 20 мм от температуры его нагрева – при различных величинах  $W_h$  (см. рис. 3)

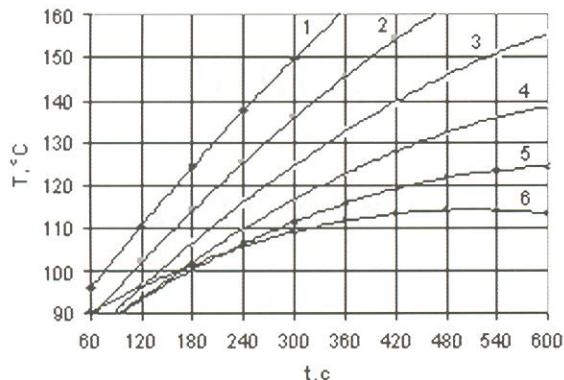


Рис. 6. Графики зависимости температуры нагрева образца толщиной 20 мм от продолжительности его нагрева – при различных величинах  $W_h$  (см. рис. 3)

( $W_h$  и  $T$ ) были выявлены при выполнении предварительных экспериментов. Величины начальной влажности в обоих случаях находятся в диапазоне от 9 до 35%, а величины температуры – в диапазоне от 90 до 160°C. Экспериментально установленные нужные величины  $t$  для образцов толщиной 10 мм находятся в диапазоне от 60 до 480 с, а для образцов толщиной 20 мм – в диапазоне от 60 до 600 с. Результаты экспериментов представлены на рис. 3–6.

Упомянутые регрессионные математические выражения – в натуральных показателях – имеют следующий вид:

– для образцов размерами 10x20x350 мм

$$W_k = -18,8087 + 2,2162 W_h + 0,2138T - 0,0107 W_h^2 - 0,0006T^2 - 0,0092 W_h T,$$

$$T = 85,70536 + 0,05093 W_h + 0,42924t - 0,00573 W_h^2 - 0,00006t^2 - 0,0075 W_h t;$$

– для образцов размерами 20x20x350 мм

$$W_k = -9,07549 + 1,72165 W_h + 0,13993T - 0,00131 W_h^2 - 0,00042T^2 - 0,00804 W_h T,$$

$$T = 99,26566 - 2,47148 W_h + 0,32604t + 0,05771 W_h^2 - 0,00012t^2 - 0,00583 W_h t.$$

СВЧ-мощность, нужная для нагрева образца до заданной температуры (с учётом тепловых потерь), равна разности между общей мощностью, подаваемой в объёмный резонатор СВЧ-печи, и мощностью, поглощённой водой.

Графики зависимости расходуемой удельной мощности на нагрев образца массивной древесины дуба до

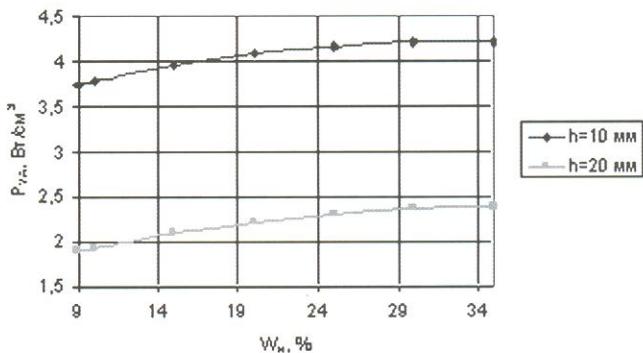


Рис. 7. Графики зависимости удельной мощности, требуемой для нагрева образца массивной древесины дуба толщиной 10 и 20 мм до температуры 130°C, от начальной влажности образца

130°C от начальной влажности образца представлены на рис. 7. Сопоставительный анализ рис. 3–7, например, показывает: для того чтобы соблюдался заданный режим нагрева образцов размерами 10x20x350 мм или 20x20x350 мм, начальная влажность которых составляет 20%, необходимо обеспечить удельную мощность, равную соответственно 4,1 или 2,2 Вт/см<sup>3</sup>.

### Выходы

1. Для определения оптимальной величины потребляемой мощности, необходимой для нагрева заготовки из массивной древесины в СВЧ-поле, и, следовательно, оптимальной скорости нагрева – нужно знать величину влажности заготовки, требуемую по технологическому процессу её гнутья.

2. Полученные регрессионные математические выражения: зависимости  $W_k$  от  $W_h$  и  $T$ , а также зависимости  $T$  от  $W_h$  и  $t$  – можно использовать при разработке рациональных режимов нагрева дубовых заготовок, нужных для производства гнутых стульев, посредством СВЧ-печи.

### Список литературы

1. Данков А.С. Гнутью массивной древесины быть! // Организационно-методические вопросы деятельности научно-образовательного центра в области переработки и воспроизведения лесных ресурсов: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участ., Воронеж, 13–15 сент. 2006 г. – Воронеж: ВГЛТА, 2006. – С. 65–67.

2. Пробоподготовка в микроволновых печах: Теория и практика / Под ред. Г.М.Кингстона, Л.Б.Джесси. – М: Мир, 1991. – 336 с.

### Поправка

В № 6 нашего журнала за 2007 г. на стр. 16 левую часть формулы (1) следует читать: “ $\Delta P_{ct}$ ”; на стр. 17 левую часть формулы (3) следует читать: “ $v_{cp}$ ”; формулы (4) и (5) следует читать:

$$\Delta P_{int} = \lambda S_{int} \frac{h_{int} \rho v_{cp}^2}{2d_{окв}}, \quad (4) \quad \sum P_n = \Delta P_{ct} + \Delta P_{дин}, \quad (5)$$

УДК 674.8-036.61.8

# ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ТЕОРИИ АДГЕЗИИ ДЛЯ РАСЧЁТА ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ КОСТРЫ ЛЬНА

**С.А. Угрюмов** – Костромской государственный технологический университет, **В.Е. Цветков** –  
Московский государственный университет леса

Для производства конструкционных плитных материалов в качестве основного сырья преимущественно применяют древесные частицы различного фракционного состава. Можно также использовать другие целлюлозосодержащие природные материалы, способные склеиваться посредством традиционных синтетических клеёв.

Льняная костра, образующаяся при первичной обработке льна, – хороший наполнитель различных клеёных композиционных материалов, что объясняется рядом её положительных свойств (высоким содержанием целлюлозы и способностью склеиваться традиционными синтетическими клеями, пригодным фракционным размером, наличием гладкой малопористой поверхности, низкой стоимостью, ежегодностью образования и др.). На большинстве льноперерабатывающих предприятий возникают проблемы с утилизацией костры – при этом в настоящее время считают, что наиболее рационально её сжигание в топках котельных для получения теплоэнергии.

В последние годы всё большее внимание уделяется развитию сектора выращивания льна как сырья для производства экологически чистых и гигиенических тканей, в связи с чем возрастает годовой объём образования отходов, так что переработка костры в плитные композиционные материалы (например, в костроплиты) может иметь важное народнохозяйственное и экономическое значение – прежде всего из-за дешевизны сырья.

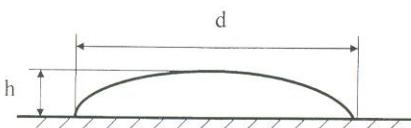


Схема замера размеров капли адгезива на поверхности подложки

Костроплиты изготавливают по технологии производства древесностружечных плит, при этом одна из важнейших операций технологического процесса – осмоление наполнителя, проводимое с целью покрытия всех частиц оптимальным количеством связующего. Сложность осмоления заключается в том, что на относительно большой удельной поверхности дискретных частиц необходимо равномерно распределить сравнительно небольшое количество kleевого состава: неравномерное распределение последнего приводит к сниженным физико-механическим показателям плит и повышенному расходу kleевых материалов.

Известно, что для достижения равномерности осмоления и высоких адгезионных свойств адгезива его поверхностное натяжение должно быть меньше поверхностного натяжения субстрата [1, 2].

В литературных источниках отсутствует величина поверхностного натяжения костры льна, однако она очень важна для прогнозирования адгезионной прочности и эксплуатационных свойств композиционных материалов на основе костры льна.

Существует множество методов измерения величин поверхностного натяжения твёрдых тел [3], одним из которых является и костра льна, однако надёжного, теоретически обоснованного способа определения величин данного показателя до сих пор нет. Наиболее прост способ измерения поверхностного натяжения твёрдого тела по результатам изучения равновесия трёх граничащих фаз (твёрдой, жидкой и газообразной) с использованием основных положений теории адгезии и смачивания твёрдого тела жидкостями в воздушной среде.

В этом случае [1] величины поверхностного натяжения  $\sigma_t$  твёрдого тела вычисляют по формуле

$$\sigma_t = 0,5\sigma_{\text{ж}}(1 + \cos\theta),$$

где  $\sigma_t$ ,  $\sigma_{\text{ж}}$  – поверхностное натяжение соответственно твёрдого тела (субстрата, или подложки) и жидкости (адгезива), МДж/м<sup>2</sup>;  $\theta$  – краевой угол смачивания, град.

Для реализации данного способа были проведены эксперименты по определению краевых углов смачивания костры льна жидкостями, различающимися по поверхностному натяжению: глицерином, kleевыми составами на основе карбамидоформальдегидной смолы КФН-66 и фенолоформальдегидной смолы СФЖ-3014 – в каждый kleевой состав добавляли бутанол (в качестве поверхностно-активного вещества). Поверхностное натяжение каждой исследуемой жидкости определяли по методу отрыва кольца [4] с использованием торсионных, или крутильных весов. Для измерения краевого угла смачивания стебель льна расщепляли на полоски шириной 4–5 мм, для удобства использования полученных полосок их приклеивали на твёрдую подложку из фанеры. На полученные образцы наносили капли исследуемой жидкости. Размеры капель определяли при помощи микроскопа МБС-10 (см. рисунок), а величины косинуса краевого угла смачивания вычисляли по формуле

$$\cos\theta = \frac{(d/2)^2 - h^2}{(d/2)^2 + h^2},$$

где  $d$  – диаметр основания капли, мм;  $h$  – высота капли, мм.

Анализ результатов предварительного сравнения двух значений поверх-

Адгезив	$\sigma_{\text{ж}}$ , МДж/м <sup>2</sup>	$\cos \theta$	$\theta$ , град.	Расчётное значение $\sigma_t$ , МДж/м <sup>2</sup>
Глицерин	62,5	0,595	53,5	47,0
КФН-66	63,4	0,531	57,9	48,5
КФН-66 +0,5% бутанола	49,6	0,714	44,4	42,5
КФН-66 +1% бутанола	47,0	0,835	33,4	43,1
СФЖ-3014	73,2	0,319	71,4	48,3
СФЖ-3014 + 0,5% бутанола	57,9	0,467	62,2	42,5
СФЖ-3014 + 1% бутанола	52,7	0,545	57,0	40,7
Среднее значение $\sigma_t$ костры				44,6

хностного натяжения подложек из древесины известных пород (берёзы и сосны): справочного и определённого по данному методу – показал, что на основе предложенной формулы можно предсказать поверхностное натяжение твёрдой подложки с точностью примерно 5%.

Полученные итоговые значения  $\cos \theta$ ,  $\sigma_t$ ,  $\sigma_{\text{ж}}$  в отношении костры льна приведены в таблице. Величины  $\theta$  замеряли на наружной и внутренней сторонах стебля льна, а за конеч-

ный результат принимали среднее значение.

### Выводы

Проведён расчёт поверхностного натяжения костры льна – наполнителя клёвых композиционных материалов – с применением основных положений теории адгезии и экспериментальных величин поверхностного натяжения и краевых углов смачивания некоторых жидкостей. Полученное значение оказалось на

уровне 44,6 МДж/м<sup>2</sup>. Для получения качественных материалов с использованием костры льна поверхностное натяжение применяемого клевого состава должно быть не больше данного значения, поскольку именно это обуславливает высокие адгезионные свойства контактирующих фаз: наполнителя и связующего.

### Список литературы

1. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров. – М.: Химия, 1974. – 392 с.
2. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивание. – М.: Химия, 1974. – 416 с.
3. Кузнецов В.Д. Поверхностная энергия твёрдых тел. – М.: Гостехиздат, 1954. – 220 с.
4. Адамсон А. Физическая химия поверхности / Пер. с англ. И.Г.Абидора. – М.: Мир, 1979. – 568 с.

УДК 536.24:674.047.001.24

## АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПО ДЛИНЕ СОРТИМЕНТА ПРИ СУШКЕ В АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ

**А.Н. Чернышёв**, канд. техн. наук – Воронежская государственная лесотехническая академия

На кафедре механической технологии древесины ВГЛТА в течение ряда лет проводятся исследования по определению оптимальных режимов сушки древесины в непаровых сушильных камерах и, в частности, аэродинамических, т.е. без искусственного увлажнения обрабатывающей среды.

В тупиковых аэродинамических камерах периодического действия в одном из торцов монтируют вентилятор специальной конструкции с жалюзийной решёткой, вал которого соединён через муфту с валом электродвигателя. Благодаря своей “плохой” конструкции этот вентилятор не только создаёт воздушный напор, но и является источником теплоты.

Отличительная особенность процесса сушки пиломатериалов в аэродинамических камерах периодического действия с конвективным теплообменом – изменение температу-

ры и влажности среды во времени без её искусственного увлажнения. При отсутствии в камере технологического пара (увлажняющего обрабатывающую среду) физический процесс сушки древесины протекает при переменных условиях среды, общие кинетические закономерности роста температуры высушиваемого материала носят близкий к экспоненциальному характер, осложнённый к тому же испарением влаги из высушиваемого материала [1]. Отсутствие в камере упомянутого технологического пара и одновременность протекания физических процессов сушки и прогрева сначала поверхностных, а затем и внутренних слоёв древесины затрудняют поддержание нужных – с точки зрения качества высушенной древесины – величин технологических параметров режима проведения процесса сушки.

На практике же (автор более 10 лет работает в должности главного технologа на одном из деревообрабатывающих предприятий г. Воронежа) основная проблема состоит в том, чтобы обеспечить равномерное распределение величин влажности по длине высушиваемого пиломатериала и штабеля. Успешное решение этой задачи обычно предопределяет достижение нужного уровня качества высушенной древесины.

Исследования по данной проблеме проводили в реальных производственных условиях в течение нескольких лет. В качестве объекта исследования были выбраны сосновые пиломатериалы: они наиболее пригодны для сушки без искусственного увлажнения обрабатывающей среды. Процессы сушки проводили в отечественных тупиковых аэродинамических сушильных камерах серии ПАТП с рабочим объёмом под шта-

Таблица 1

Высота штабеля, h	Величина влажности (%) в конце первого этапа сушки при длине пиломатериала, м						
	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,0
2/3	55	58	63	68	70	72	75
1/2	57	60	64	70	72	73	75
1/3	58	63	65	72	73	75	77

Таблица 2

Высота штабеля, h	Величина влажности (%) в конце второго этапа сушки при длине пиломатериала, м						
	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,0
2/3	50	53	55	55	55	52	49
1/2	51	53	56	57	56	53	50
1/3	53	54	57	57	57	55	52

Таблица 3

Высота штабеля, h	Величина влажности (%) в конце третьего этапа сушки при длине пиломатериала, м						
	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,0
2/3	38	36	35	34	32	30	29
1/2	39	37	36	35	34	32	30
1/3	42	38	37	37	36	34	32

бель размерами 6500×2000×1800 мм. Циркуляция агента сушки – продольная реверсивная. Обычно по высоте штабеля размещали 24 ряда пиломатериалов толщиной 50 мм. Величина начальной влажности пиломатериалов составляла 80–85%. При формировании штабеля в различных местах пластей досок внедряли игольчатые контактные датчики влажности, предусмотренные конструкцией камеры, в количестве 5 шт. Показания датчиков считывались автоматикой камеры, выводились на экран дисплея и фиксировались в журнале регистрации технологических параметров. Статистический анализ результатов проведения 126 процессов сушки сосновых пиломатериалов толщиной 50 мм по нормальному – в отношении столярно-строительных изделий серийного производства – режимам показал следующее:

1. Для обеспечения высокого уровня качества высушенного пиломатериала, интенсификации процесса сушки и снижения расхода электрической энергии период осуществления процесса сушки состоит из четырёх этапов.

2. На первом этапе, когда быстро сохнут поверхностные слои пиломатериала [2], а влажность его внутренних слоёв очень высока, процесс ведут при величине температуры агента сушки (воздуха), составляю-

щей 75–85°C, величине степени насыщенности агента сушки влагой  $\phi = 0,5–0,7$  и открытых шиберах. Распределение величин влажности по длине высушиваемого пиломатериала в конце этапа приведено в табл. 1.

3. На втором этапе, когда величина влажности высушиваемого материала на входе свежего агента сушки в штабель (т.е. на входном конце штабеля) приближается к 55%, а разница во влажности между выходным концом штабеля (т.е. на выходе отработанного агента сушки из штабеля) и упомянутым входным концом штабеля достигает 15–20%, несколько снижают температуру агента сушки, прикрывают выпускные шибера и реверсируют движение агента сушки – для повышения  $\phi$  с целью избежать пересушивания пиломатериала на входном конце штабеля и снизить неравномерность распределения величин влажности по длине высушиваемого пиломатериала. Распределение величин влажности по длине пиломатериала в конце второго этапа приведено в табл. 2.

4. На третьем этапе, когда величина равновесной влажности материала приближается к 50–45%, процесс сушки проводят при реверсированном движении агента сушки. В этот период влага удаляется из высушиваемого материала с постоянной скоростью, однако с уменьшением ядра влажности внутренний влагоперенос всё больше уступает внешнему влагообмену в скорости [3]. Поэтому для создания положительного (направленного изнутри к поверхности) температурного градиента и положительного градиента влагосодержания несколько повышают температуру сушильного агента, но наружные слои древесины при этом в определённой мере остаются – из-за испарения влаги в окружающую среду. В это время внутренние влажные слои остаются более нагретыми – из-за большой теплотёмкости воды. Для снижения внешнего влагообмена выпускные шибера оставляют прикрытыми, что обеспечивает достаточно высокую величину  $\phi$ . Такой режим поддерживают до наступления момента достижения достаточной близости величины равновесной влажности древесины к пределу гигроскопичности, когда в материале остаётся значительное количество связанной и потому наиболее трудноудаляемой

влаги. Распределение величин влажности по длине высушиваемого пиломатериала в конце третьего этапа приведено в табл. 3.

5. Для удаления из высушиваемого материала связанной влаги процесс сушки проводят с увеличением температуры агента сушки и снижением  $\phi$ . Для приближения скорости испарения влаги с поверхности к скорости её перемещения из внутренней зоны к наружным слоям почти совсем закрывают выпускные шибера и держат их в таком состоянии (при отключённом реверсе агента сушки) вплоть до достижения материалом равновесной влажности (20–15%). После этого полностью открывают шибера, значительно повышают температуру (для снижения  $\phi$ ) и регулированием реверсированного движения агента сушки достигают равномерности конечного распределения величин влажности по длине высушиваемого пиломатериала.

## Выходы

1. Предписанные руководящими техническими материалами стандартные режимы проведения процессов сушки древесины в камерах не пригодны для осуществления процессов сушки пиломатериалов без искусственного увлажнения обрабатывающей среды.

2. Для получения качественных пиломатериалов необходима разработка по крайней мере 4-этапных режимов проведения процессов их сушки без искусственного увлажнения среды.

3. Несмотря на известные трудности проведения процесса сушки пиломатериалов в устройствах подобного типа, последние позволяют получать высококачественные (в том числе и I категории качества) высушенные пиломатериалы (причём не только хвойные) при наработке достаточной для анализа статистики.

4. Главное достоинство рассмотренной технологии состоит в том, что по ней возможно проводить процессы сушки пиломатериалов как в деревообрабатывающем стационаре (вблизи источника технологического пара), так и в полевых условиях – последнее означает, что рассмотренная технология позволяет леспромхозам увеличить экономический эффект своей деятельности путём производства пиломатериалов и проведения процессов их сушки до транспортной влажности.

### Список литературы

1. Сергеев В.В., Тракало Ю.И. Повышение эффективности сушки пиломатериалов: Монография. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. – С. 226.

2. Гороховский А.Г., Шишина Е.Е., Удачина О.А. Начальный прогрев штабеля при сушке пиломатериалов без искусственного увлажнения обрабатывающей среды // Деревообрабатывающая

промышл. – 2005. – № 6. – С. 13–15.

3. Чернышёв А.Н. Оптимизация режимов аэродинамической сушки обрезных пиломатериалов // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2006. – № 5.

УДК 674.093.26:061.3

## НЕОБХОДИМОСТЬ НЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНОГО ОСНАЩЕНИЯ ФАНЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА РОССИИ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ (ОТЕЧЕСТВЕННЫМ И ЗАРУБЕЖНЫМ)

С 28 февраля по 2 марта 2007 г. в Санкт-Петербурге, в Центральном научно-исследовательском институте фанеры (ООО “ЦНИИФ”), проходило ежегодное совещание руководителей и специалистов фанерной подотрасли деревообрабатывающей промышленности России (директоров и главных инженеров предприятий, главных специалистов технических и технологических служб, менеджеров, специалистов смежных с нею отраслей) – с участием 15 представителей зарубежных фирм. Тема совещания: “Техническое перевооружение фанерных предприятий подотрасли новым отечественным и импортным оборудованием”.

По числу участников – это самое крупное из проведённых ранее аналогичных совещаний. В нём приняли участие представители 32 действующих фанерных предприятий России, 3 предприятия Белоруссии, 1 предприятия Украины; 29 российских организаций, связанных с производством фанеры, проектированием и строительством фанерных предприятий, разработкой технологий и техники для них, выполнением пусконаладочных работ; широко известных зарубежных фирм по производству оборудования. Уровень административного ранга данного мероприятия был также самым высоким по сравнению с предшествующими: в нём участвовали 36 руководителей предприятий, 68 технических директоров, главных инженеров, главных технологов и начальников

лабораторий, главных специалистов по качеству продукции, 19 менеджеров по снабжению и продаже, руководители научно-технического совета ЦНИИФа и его ведущие специалисты. Общее число участников совещания составило более 130 чел.

Совещание открыл генеральный директор ЦНИИФа А.В. Волков. В приветственном слове к его участникам он отметил многочисленность совещательного “десанта” и высокое административное положение представителей как фанерного производства, так и сферы производства оборудования для него, что свидетельствует об обоядной заинтересованности названных сторон в решении проблемы технического перевооружения отечественной фанерной подотрасли.

На протяжении последних 10 лет годовой объём выпуска фанеры в России стабильно растёт – после значительного спада в период 1991–1994 гг. Расширение производства фанеры в нашей стране определяется, скорее, расширением её экспортата, чем расширением её внутреннего потребления. Однако благоприятные для России тенденции на внешнем рынке фанеры могут вскоре исчезнуть – по крайней мере для большей части российских производителей. Россия экспортирует преимущественно необлагороженную фанеру без специальных свойств, которую – из-за низкой добавленной в неё стоимости – приходится продавать по низкой цене. Кроме того, в

экспорте преобладает продукция устаревшего формата (1525x1525 мм – “квадрат”), которую неудобно или невозможно применять при выполнении строительных работ многих видов.

Необходимо модернизировать существующее оборудование и вводить новые мощности по выпуску фанеры форматом 1525x3050 мм: на такую фанеру большой спрос со стороны строительных организаций России, а также со стороны США – основного рынка сбыта фанеры такого формата. Имеется возможность осуществлять техническое перевооружение фанерного производства, приобретая соответствующее отечественное оборудование и оборудование, производимое в странах ближнего зарубежья (финансовые затраты на такое перевооружение значительно меньше, чем при закупке оборудования в странах дальнего зарубежья).

В решении этих задач может помочь ЦНИИФ – головная организация в России в области проведения научно-технических исследований и разработок для фанерного производства.

ЦНИИФ выпускает для фанерного производства следующее оборудование:

- устройства для загрузки сырого шпона в роликовые сушилки СУР-4 и СУР-9 и устройства для выгрузки сухого шпона из названных сушилок;

- комплекты оборудования для

сборки пакетов шпона при выработке фанеры форматом 1525x1525 и 2440x1220 мм (в комплект входят подъёмные столы, аппараты для вспенивания клея, kleenanoсящие станки, механизмы подачи листов шпона с нанесённым kleem на сбороный стол);

- загрузочные этажерки для подачи пакетов в пресс с механизмом подачи пакетов в этажерку (в случае опускания её в приямок) или с лифтовым загрузчиком (когда опускание этажерки в приямок не предусмотрено);

- механизм для выгрузки фанеры из пресса;

- двухпильный обрезной станок для фанеры форматом 1525x1525 мм;

- конвейеры для подачи пакетов шпона и фанеры;

- рубительную машину ДШ-1М с принудительной подачей материала;

- роторную дробилку ДРН-1 для измельчения кусковых отходов;

- винтовые дозаторы ЩД производительностью от 2 до 24 плотных м<sup>3</sup>/ч для любого измельчённого материала;

- теплогенерирующие установки (работающие на древесных отходах), позволяющие обеспечивать теплотой технологическое оборудование для сушки шпона, измельчённой древесины, древесной коры, пиломатериалов;

- комплект приборов (набор лущильщика) для настройки режущего инструмента лущильных станков;

- штампы (ЦНИИФ их изготавливает и восстанавливает) для шпонопочиночных станков;

- приборы для контроля параметров технологических процессов (толщиномеры, микрометры, щупы, измерители температуры плит пресса).

Институт изготавливает и нестандартное оборудование для фанерного производства: ленточные конвейеры для транспортирования шпона-равнины от лущильных станков и отпада сырья в виде опилок; цепные конвейеры для транспортирования стоп сырого и сухого шпона; конвейеры для удаления отходов шпона от ножниц, для подачи чурakov к центровочно-загрузочным устройствам лущильных станков; приводные и неприводные роликовые конвейеры.

Особое внимание ООО “ЦНИИФ” уделяет разработке новой технологии, обеспечивающей возможность выработки фанеры по заказу потреб-

ителей. Сейчас отечественные фанерные предприятия поставляют фанеру определённого формата и не принимают заказов на изготовление фанеры других форматов. Новая (гибкая) технология позволяет предприятию на одном и том же оборудовании производить фанеру форматом 1525x1525, 1525x3050 и 1220x2440 мм.

Работая по гибкой технологии, оборудование выбирают исходя из максимального (1525x3050 мм) формата. Выбранное оборудование используют и для выработки фанеры других форматов.

Основной, определяющий, вид оборудования – горячий пресс, размеры плит которого должны обеспечивать возможность производства фанеры форматом 1525x3050 мм. Оборудование для выполнения остальных технологических операций должно позволять вырабатывать фанеру всех указанных форматов при его максимальной загрузке.

Для работы предприятия по гибкой технологии требуется сырьё длиной не менее 6,5 м: из такого сырья можно получать чураки длиной 1,6 и 1,3 м. Следовательно, все бассейны для гидротермической обработки древесины должны быть приспособлены для сырья длиной 6,5 м.

Линии лущения–рубки–укладки сырого шпона должны обеспечивать возможность получения листов длиной 1300 и 1600 мм и шириной до 2740 мм. При необходимости вырабатывать продольную фанеру форматом 2440x1220 мм устанавливают дополнительно линию для лущения чурakov длиной 2540 мм. Это увеличивает капитальные затраты.

Участок сушки шпона следует комплектовать такими сушилками, которые можно максимально загружать по ширине рабочей зоны листами шпона форматом 1600x1725, 1300x1400 и 1300x2740 мм. Расчёты показали, что целесообразна установка сушилки с рабочей зоной по длине роликов 6000 мм. ЦНИИФ подготовил и согласовал с заводом “Пролетарская свобода” заявку на перспективную разработку и поставку на производство сушилки с роликами длиной до 6000 мм. В настоящее время этот станкостроительный завод создаёт сушилку, длина ролика которой составляет 4800 мм, – она позволит сушить шпон для фанеры форматом 1220x2440 мм.

Участок облагораживания (починки) листов шпона форматом 1600x3150 мм необходимо укомплектовать двумя починочными станками (соединёнными между собой конвейерами) – для выполнения операций без разворота листов шпона.

Для получения большеформатных продольных (2540 и 3150 мм) листов шпона из квадратных листов форматом 1300x1300 и 1600x1600 мм устанавливают комплект оборудования для сращивания шпона по длине (в комплект входят двухпильный усечочный станок, kleenanoсящий механизм, пресс для склеивания усаженного шпона, укладчики листов в непрерывную ленту, подъёмные столы, конвейеры). Это оборудование (линия) должно обеспечивать возможность склеивания листов форматом 1300x1300 и 1600x1600 мм в листы форматом 2540x1300 и 3150x1600 мм соответственно.

На участке ребросклейивания шпона следует применять станки, позволяющие ребросклевывать шпон длиной 1300 и 1600 мм: для лицевых слоёв фанеры – станки с продольной подачей, для внутренних слоёв фанеры – станки с поперечной подачей.

При производстве как поперечной, так и продольной большеформатной (2440x1220 мм) фанеры к kleenanoсящему станку с барабаном длиной 1800 мм устанавливают дополнительно аналогичный станок с барабаном длиной 2800 мм. В случае отсутствия последнего используют дополнительно станок, длина барабана которого составляет 1800 мм. Тогда меняют схему набора пакета шпона – чтобы наружные слои и подслой имели одинаковое направление волокон.

При выработке фанеры форматом 1220x2440 и 1525x3050 мм околовпрессовые механизмы должны обеспечивать подачу пакетов шпона в пресс (при их подпрессовке и склейивании) по одному, а при выработке фанеры форматом 1525x1525 мм – по два. Здесь должна быть выполнена правильная центровка пакетов.

Для выполнения операции обрезки фанеры можно использовать любые станки соответствующего функционального назначения. ЦНИИФ разработал и согласовал заявку на создание 4-пильного агрегата с раздвижными пилами для обрезки фанеры любых форматов. Шлифование фанеры всех форматов можно вы-

полнять на станках при длине шлифовального барабана не менее 1575 мм.

ЦНИИФ разработал технологическую инструкцию на процесс производства фанеры по гибкой технологии. Такую технологию готовы использовать лишь несколько фанерных предприятий.

Работа по созданию технологического и технического обеспечения возможности решить сырьевые проблемы фанерной подотрасли – одно из приоритетных направлений деятельности ЦНИИФа. В частности, изучена возможность изготовления фанеры из осиновой древесины, запасы которой значительны и до сих пор недостаточно используются. При этом ставили задачу обеспечить соответствие осиновой фанеры хвойной и берёзовой фанере по физико-механическим показателям.

По результатам проведения соответствующих исследований разработаны технология осиновой фанеры, предназначеннной для строительных конструкций, и технические условия, а также получены гигиенические сертификаты. Установлено, что проведение уплотняющей термомеханической обработки осинового шпона или его пропитки феноло-формальдегидным kleem (при такой пропитке поры и сосуды шпона заполняются kleем) обуславливает значительное возрастание уровней физико-механических показателей осиновой фанеры: предела прочности при скалывании по клеевому слою после кипячения в течение 1 ч – до 1,64 МПа; предела прочности при растяжении вдоль волокон – до 75–77 МПа; предела прочности при статическом изгибе вдоль волокон – до 78–82 МПа; предела прочности при сжатии вдоль волокон – до 37–40 МПа (плотность осиновой фанеры составляла 570–630 кг/м<sup>3</sup>).

На основании этих данных в технические условия поставки изготовленной осиновой фанеры внесены такие величины её показателей прочности, которые не меньше величин тех же показателей берёзовой фанеры, а по пределу прочности при растяжении вдоль волокон осиновая фанера значительно превосходит берёзовую фанеру.

Завод “Пролетарская свобода” – исторический смежник деревообрабатывающей промышленности России. В настоящее время этот завод предлагает новое оборудование для

замены устаревших станков для производства фанеры. Отметим линию лущения–рубки–укладки листов шпона длиной 1300 и 1600 мм модели ЛУР14-17.

Линия ЛУР14-17 включает: центровочно-загрузочную установку (ЦЗУ), лущильный станок (толщина снимаемого шпона 1,0–2,5 мм), конвейер для подачи ленты шпона к роторным ножницам НР18-3 и уборки отходов, стол для подачи ленты шпона в ножницы, роторные ножницы НР18-3 для рубки ленты шпона вдоль волокон и вырубки дефектных мест, конвейер для укладки листов шпона в стопу, вакуумный укладчик листов шпона в стопу.

Оборудование линии полностью компьютеризировано и работает в полуавтоматическом режиме. Обслуживают линию два оператора. Возможно изготовление оборудования для рубки и укладки шпона длиной 2500 мм. Производительность линии – при среднем диаметре чурка 23 см, длине 1600 мм, толщине шпона 1,5 мм – составляет 5 м<sup>3</sup>/ч.

Завод модернизировал лущильный станок ЛУ17-10. Он предназначен для изготовления лиственного лущёного шпона толщиной 0,3–4,0 мм и хвойного (из чурakov длиной 1600 мм) толщиной 1,15–4,0 мм. Проведённая модернизация станка состоит в следующем:

- разработан новый, усиленный ограничитель прогиба чурака, обеспечивающий постоянный контакт прижимных роликов с обрабатываемым чураком во всём диапазоне лущения, что исключает удары в конце хода при подъёме ограничителя прогиба чурака;

- разработан новый гидропривод на функциональных блоках с раздельным приводом шпинделей и ограничителя прогиба чурака, что исключает возможность изменения давления на балке в момент отхода шпинделей;

- трёхскоростной электродвигатель привода вращения шпинделей заменён асинхронным электродвигателем с управлением от частотного преобразователя, что исключает возможность изменения скорости резания при лущении;

- спроектирован и запущен в производство модернизированный вариант лущильного станка со встроенным ЦЗУ, который при существенно меньшем габарите достаточно производителен и надёжен (конструк-

ция имеет меньше высоконагруженных узлов и деталей – в ней нет гидравлики, все перемещения осуществляются с помощью пневматики).

Завод “Пролетарская свобода” с 1973 г. производит для сушки шпона роликовые сушилки СРГ-25М, работающие на топочных газах. Сушилка новой модели – СРГ-25МЭ (СРГ-25МЭ-1) – предназначена для сушки листов сырого шпона размерами 1600x800x(1–4) мм. Рабочая ширина сушилки (длина ролика) – 3900 мм, число горячих секций – 14, число этажей – 8, температура агента сушки – 240–260°C, средняя производительность сушилки по берёзовому шпону толщиной 1,5 мм – 5,0–5,5 м<sup>3</sup>/ч.

Особенности сушилки СРГ-25МЭ:

- циркуляция топочных газов в сушилке – продольная;

- на входе и выходе шпона из сушилки и по тяговым цепям выполнено максимально возможное уплотнение, что обусловило повышение эффективности сушилки;

- осуществление контроля разрежения в сушилке и управления производительностью вентиляторов из теплостойкой стали исключает возможность выброса топочных газов из сушилки в цех, а также позволяет обойтись без установки дополнительных вентиляторов в камере охлаждения, уменьшить число секций охлаждения до одной (увеличив при этом число горячих секций до 14 шт.) и увеличить производительность до 20%;

- в приводах роликов сушилки, дымососов и вентиляторов установлены асинхронные электродвигатели с управлением от частотного преобразователя.

Сушилка СРГ-25МЭ-1 отличается от основного варианта системой теплоснабжения и – при наличии достаточных площадей у потребителя – комплектуется дымососами ДН-19 и ДН-17.

Кроме названных газовых роликовых сушилок, завод выпускает паровые роликовые сушилки для сушки шпона толщиной от 0,5 до 4,0 мм. На производстве они необходимы для сушки тонкого (толщиной 0,5–1,0 мм) шпона и шпона для наружных слоёв высококачественной фанеры.

В числе прочего оборудования, предлагаемого фанерным предприятиям, – механизмы загрузки листов шпона в сушилку СРГ-25М и их выгрузки из последней, теплогене-

раторы (комплексные, твердотопливные стальные, водяные, газовые), ребросклейывающие станки РС-9А для склеивания полос шпона и текстурной бумаги термопластичной нитью при подаче вдоль волокон, шпонопочиночные станки ПШ-2А и ПШ-2АМ для установки вставок на kleю в листы шпона, линии ЛОФ для обрезки фанеры по формату и др.

Днепропетровский завод тяжёлых прессов (теперь ООО "Волев", Украина) модернизировал гидравлический пресс П714Б: этажерки загрузки и выгрузки пакетов снабдили лифтами; в гидроприводе теперь – клапанная гидроаппаратура встроенного монтажа, а в системе управления – контроллер. Всё это обусловило значительное возрастание надёжности системы управления и точности поддержания давления прессования, а также обеспечивает возможность осуществлять многоступенчатое снижение давления прессования после выполнения операции выдергки пакета шпона под давлением и устанавливать задаваемые величины технологических параметров дистанционно (с панели оператора).

Этот же завод начал выпускать 15- и 20-этажные прессы с механизированными этажерками для производства фанеры форматом 1525×1525 мм. Заканчивается разработка документации на аналогичную линию на

базе 20-этажного пресса с подпрессовкой для выработки фанеры форматом 1220×2440 мм. Предприятие имеет заказы на изготовление линий для облицовывания фанеры форматом 1220×2440 и 1520×3040 мм.

ГК "Астек" проектирует, разрабатывает и выпускает для фанерного производства следующее оборудование: автоматизированные теплогенерирующие установки ФТ на древесных отходах (величины тепловой мощности находятся в диапазоне от 0,6 до 9,0 МВт); автоматизированные котельные на древесных отходах на базе паровых и водогрейных котлов, величины мощности которых находятся в диапазоне от 0,5 до 25,0 МВт, и теплогенерирующих установок ФТ; автоматизированные линии для сушки лущёного шпона в сушилках с продольной циркуляцией теплоносителя производительностью 4,0 м<sup>3</sup>/ч с теплоносителем, полученным путём сжигания древесных отходов; линии для сушки шпона в сушилках с поперечной циркуляцией теплоносителя, полученного путём сжигания природного газа или мазута, производительностью (в отношении сухого шпона) 8,0 м<sup>3</sup>/ч. ГК "Астек" выпускает 8-этажные модульные роликовые сушилки для шпона СРГМ семи модификаций, а также модернизированные сушилки СРГ-25МС и СУР-4П-12.

Совместное российско-германское предприятие ЗАО "ГМЗ–Гедумекс" предлагает свою продукцию, изготовленную на оборудовании лучших фирм Германии, Италии, Швейцарии из материалов, соответствующих требованиям лучших мировых стандартов. Для фанерной подотрасли – это лущильные ножи, прижимные линейки, ножи шпонострогальные и ножи для гильотинных ножниц.

Лущильные ножи изготавливают 19 стандартных типоразмеров длиной 900–2800 мм, шириной 180 мм, толщиной 15 мм. Прижимные линейки для лущения выпускают 44 стандартных типоразмеров (такой же длины, как и ножи) шириной 50–80 мм, толщиной 10–15 мм. Шпонострогальные ножи изготавливают двух стандартных типоразмеров: 3146×260×15 и 3160×235×15 мм. Ножи для гильотинных ножниц изготавливают 15 стандартных типоразмеров длиной 900–3100 мм, шириной 115 и 150 мм и толщиной 9 и 15 мм.

Необходимость технически перевооружить отечественные предприятия по производству фанеры назрела давно. В настоящее время в стране есть все объективные условия для незамедлительного проведения работы по замене морально и физически изношенных средств производства новыми, высокоэффективными функциональными аналогами (отечественными и зарубежными).

УДК [674.815-41 + 674.817-41].001.73

## РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

В конце марта 2007 г. в С.-Петербургской государственной лесотехнической академии прошла 10-я международная научно-практическая конференция по теме "Древесные плиты: теория и практика". В ней приняли участие учёные лесотехнических вузов, главные специалисты лесопромышленных объединений и предприятий по выработке древесных плит, ведущие российские специалисты химических предприятий по производству синтетических смол для деревообрабатывающей промышленности и др. На конференции было отмечено, что в настоя-

щее время российское производство древесных плит находится на подъёме: повышаются оснащённость предприятий и производительность технологических линий, растут единичные мощности, осваиваются новые виды продукции, вводятся импортные линии, модернизируются отдельные узлы действующего оборудования, увеличивается число совместных предприятий.

На конференции был выполнен обзор состояния отечественного производства древесных плит, приведены сведения о принципах размещения и проектирования новых

предприятий, информация о новых решениях в области разработки оборудования и предложениях ведущих фирм. Большое внимание было уделено вопросам используемого сырья, аспектам синтеза и модификации карбамидоформальдегидных смол (КФС) – основного связующего для российского производства плит общего назначения. В отношении связующего перспективны работы по расширению использования карбамидоформальдегидного концентрата (КФК) и синтезу совмещённых смол с включением в рецептуру меламина, фенолоформальде-

Таблица 1

Годы	Число линий, шт.	Проектная мощность, тыс.м <sup>3</sup> /год	Годовой объём производства	
			фактическая величина (ФВ)	отношение ФВ за рассматриваемый год к ФВ за предыдущий год
ДСП, тыс.м <sup>3</sup>				
2003	38	3868	3176	1,163
2004	38	4011	3626	1,142
2005	39	4063	4046	1,116
2006	44	5853	4700	1,162
ДВП, млн.м <sup>2</sup>				
2003	37	369,3	324,5	1,046
2004	36	372,1	344,2	1,061
2005	36	373,2	342,3	0,994
2006	36	373,0	342,1	0,999
МДФ плоского прессования, тыс. м <sup>3</sup>				
2003	1	50,0	50,0	0,949
2004	4	498,0	153,7	3,074
2005	5	978,0	445,0	2,895
2006	6	978,0	674,8	1,516

гидных олигомеров, специальных добавок.

Отмечено интенсивное развитие производства МДФ, или ДВП СП (древесноволокнистых плит средней плотности), характерной особенностью которого является применение современной двухпоточной технологии разделочного осмоления древесноволокнистой массы. Обеспечение качества МДФ может быть достигнуто путём модифицирования исходного сырья и древесного волокна. Фактов использования связующих на основе изоцианатов на предприятиях России не существует.

Неотъемлемая часть системы совершенствования технологического процесса в производстве древесных плит – использование современного оборудования, главным из которого считают прессовое и размольное. Отечественная промышленность не выпускает конкурентоспособного оборудования, поэтому подотрасль ориентируется на его импорт. Исключение составляют производства по выработке плит специального назначения в ограниченном объёме.

**Перспективы российского производства древесных плит** изучены в ЗАО “ВНИИДрев”. Мировое производство древесных плит – одно из главных направлений глобальной деятельности по переработке древесных отходов и неделевой древесины. В 2005 г. величина мирового годового объёма потребления древесностружечных плит (ДСП) составила 71 млн.м<sup>3</sup>, ДВП и МДФ – 41 млн.м<sup>3</sup>, плит из крупноразмерной ориентированной стружки (ОСБ) – 26,5 млн.м<sup>3</sup>.

Величины показателей российского производства древесных плит в 2003–2006 гг. представлены в табл. 1.

В настоящее время относительная доля России в мировом годовом объёме производства ДСП составляет 6,5%, ДВП – 5,1%, ОСБ – 0% (т.е. ОСБ в России всё ещё не изготавливают). В 2006 г. величина общего годового объёма изготовления древесных плит всех видов в России составила 6,8 млн.м<sup>3</sup>.

В России много низкосортной древесины, непригодной для использования в других секторах лесопромышленного комплекса, смежных с производством древесных плит. Ресурсы неиспользуемой неделевой древесины (лиственной), лесосечных отходов, тонкомерной древесины и отходов деревообработки достаточны для обеспечения интенсивного развития производства древесных плит всех видов в целях удовлетворения потребностей внутреннего рынка и создания экспортно-ориентированной подотрасли.

Последнее обстоятельство обус-

ловливает использование современных технологий и комплектов оборудования с непрерывными прессами единичной мощностью не менее 200–250 тыс.м<sup>3</sup>/год.

Организация производств древесных плит способствует комплексному использованию лесных ресурсов, поэтому целесообразно размещение таких производств в регионах с интенсивным лесопользованием: здесь сконцентрированы значительные ресурсы неделевой древесины, в 2–3 раза дешевле древесное сырьё, меньше затраты по доставке, дешевле энергоресурсы.

Сочетание современного, эффективного оборудования и названных преимуществ обеспечит возможность изготовления древесных плит при минимальных производственных затратах и их успешной реализации на мировых рынках.

Баланс предложения ДСП и спроса на них в России до 2015 г. представлен в табл. 2.

В период 2006–2015 гг. величина годового объёма продажи ДСП на внутреннем рынке возрастёт с 4880 до 5900 тыс.м<sup>3</sup>. Однако в 2006 г. относительная доля годового объёма производства неконкурентоспособных (по качеству, по производственным затратам) ДСП в России составляла 79%. Из-за высокой себестоимости средняя цена шлифованных ДСП – 5300 руб./м<sup>3</sup> (156 евро), а облицованных – 10600 руб./м<sup>3</sup> (312 евро) при такой же или даже более низкой цене ДСП зарубежного производства, поэтому экспорт ДСП из России практически отсутствует.

В последние годы на плитных предприятиях России реконструировали линии СП-25 и СПБ-110 с целью повышения производительности оборудования и качества продукции. Однако эти меры не могут коренным образом изменить положе-

Таблица 2

Показатель	Значение показателя, тыс.м <sup>3</sup> , по годам			
	2005	2006	2010 (прогноз)	2015 (прогноз)
Общий объём производства ДСП, в том числе:				
конкурентоспособных	180	1000	4000	5500
неконкурентоспособных	3866	3700	2400	1700
Импорт ДСП	424	430	200	200
Экспорт в страны СНГ	200	200	600	700
Экспорт в страны дальнего зарубежья	28	50	400	800
Объём продажи ДСП на внутреннем рынке	4242	4880	5600	5900
Неудовлетворённая потребность внутренне-го рынка в конкурентоспособных ДСП	3638	3450	1400	1000

жение дел. Поэтому одновременно создаются мощности на более современной технико-технологической основе, что в перспективе должно привести к вытеснению устаревших производств с постепенным обновлением всех основных фондов плитной подотрасли. Вот основные проекты (включая уже осуществлённые) по созданию современных предприятий для производства ДСП:

– в 2006 г. в Новгородской обл. введён в эксплуатацию завод, оснащённый линией с непрерывным прессом фирмы “Зимпелькамп” мощностью 350 тыс.м<sup>3</sup>/год (намечено её увеличение до 500 тыс.м<sup>3</sup>/год);

– в Костромской обл. (в ООО “Кроностар”) с 2005 г. работает линия на основе непрерывного пресса мощностью 300 тыс.м<sup>3</sup>/год;

– в г. Электрогорске (Московской обл.) завершается монтаж линии непрерывного прессования мощностью 250 тыс.м<sup>3</sup>/год;

– в г. Егорьевске (Московской обл.) в начале 2008 г. будет введена в действие линия непрерывного прессования мощностью 750 тыс.м<sup>3</sup>/год (намечено её увеличение до 990 тыс.м<sup>3</sup>/год);

– в г. Череповце (Вологодской

обл.) взамен линии СП-25 монтируют формовоочно-прессовую линию непрерывного прессования мощностью 250 тыс.м<sup>3</sup>/год;

– в г. Гагарине (Смоленской обл.) проектируют завод непрерывного прессования мощностью 530 тыс.м<sup>3</sup>/год;

– в пос. Мостовской (Краснодарского края) разработан проект линии по производству ДСП с использованием пресса непрерывного прессования мощностью 400 тыс.м<sup>3</sup>/год (начинается осуществление этого проекта).

Существуют планы по созданию мощностей для производства ДСП и в других регионах России: Архангельской, Ульяновской, Кировской, Свердловской, Тюменской, Томской областях, Красноярском крае. В связи с изложенным можно предположить: в ближайшие 2 года в России будет наблюдаться временное перепроизводство ДСП (сопровождаемое некоторым замедлением роста цен на них и увеличением относительной доли экспорта), а в ближайшие 5–10 лет возможны передел рынка древесных плит и продолжение процесса перевооружения действующих плитных производств.

В 2006 г. величина общей мощности производств МДФ в России составила 978 тыс.м<sup>3</sup>/год, что примерно соответствует существующей годовой потребности внутреннего рынка в МДФ, а к 2015 г. она может возрасти до 2 млн.м<sup>3</sup>/год. Известно, что намечают строительство трёх новых заводов по выпуску МДФ:

в г. Томске – мощностью 264 тыс.м<sup>3</sup>/год на основе технологии непрерывного прессования;

в Нижегородской обл. – мощностью 100 тыс.м<sup>3</sup>/год на китайском оборудовании с многоэтажным прессом;

в г. Апшеронске (Краснодарского края) – мощностью 250 тыс.м<sup>3</sup>/год на основе технологии непрерывного прессования.

Из уже введённых в эксплуатацию предприятий наиболее современными по технологии производства МДФ считают заводы в ООО “Кроностар”, ООО “Кроношпан”, ОАО “Лесплитинвест” мощностью соответственно 430, 200, 120 тыс.м<sup>3</sup>/год на основе использования прессов “Зимпелькамп” непрерывного прессования.

(Окончание см. в следующем номере)

УДК 684.4:061.43(476)

## ФОРУМ БЕЛОРУССКИХ МЕБЕЛЬЩИКОВ

**А.А. Барташевич**, председатель жюри конкурсов мебели, проводимых в Белоруссии

Главный форум мебельщиков Белоруссии состоялся в Минске 16–20 октября 2007 г. На нём была представлена вся номенклатура мебели. В выставке приняли участие более 180 предприятий из Белоруссии, России, Украины, Австрии, Бельгии, Германии, Польши, Чехии. Белорусских мебельщиков представляли предприятия концерна “Беллесбумпром” и вневедомственные. Они экспонировали свои достижения и проводили конкурсы по отдельности, т.е. фактически состоялись две выставки.

Вневедомственные, преимущественно частные, предприятия Белоруссии выпускают половину всей отечественной мебели, их число уже превысило три сотни – по выставочной площади они в 2 раза превзошли концерновские предприятия. Можно сказать, что идёт своеобразное соревнование между мебельщиками различных форм собственности. Частники всё убедительнее заявляют о себе во всех секторах мебельного рынка, по динамике производства они значительно лучше государственных предприятий.

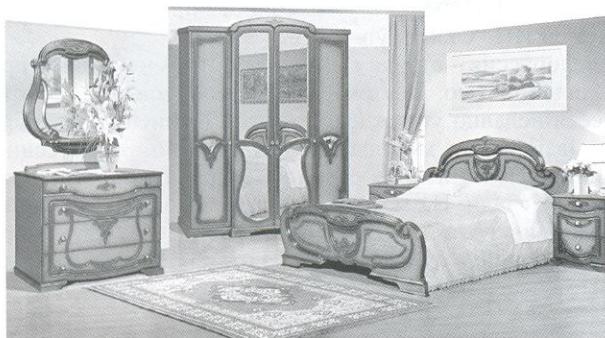
Выставка отразила основные тенденции развития сферы дизайна и технического конструирования мебели,

сфера создания материалов для мебели, системы повышения уровня качества исполнения мебели.

К классическому и демократичному дизайну, явно доминировавшим в прошлые годы, сегодня активно добавился стиль кантри (сельский, деревенский) на основе мебели из древесины сосны. Появилась также мебель на основе стекла и металла, в том числе кованого. Были представлены интересные технические и конструктивные находки, например: диван, автоматически превращающийся в кровать и обратно; стол и скамейка, вырастающие в длину (дизайн-студия “Коно-мебель”); прихожая, состоящая только из фасадных элементов; кресло-книга из перекидных мягких элементов (Ружанская мебельная фабрика).

Все новые изделия рекомендованы Художественно-техническим советом концерна “Беллесбумпром” к внедрению, что свидетельствует об их хорошем дизайнерском уровне и качественном исполнении.

Традиционно на выставке проводили конкурс среди объединений и мебельных фабрик, а также конкурс “Лучшие образцы мебели” (в 2007 г. его организатором



**Набор мебели для спальни (Ружанская мебельная фабрика)**

был концерн “Беллесбумпром”). Параллельно проводили конкурс “Лучшие образцы мебели – осень 2007” среди вневедомственных предприятий, организаторами которого были Национальный выставочный центр “Белэкспо” и Ассоциация деревообрабатывающих и мебельных предприятий Белоруссии.

Победителями конкурса среди объединений и фабрик стали:

ЗАО “Пинскдрев” и Ружанская мебельная фабрика – в главной номинации “Достижение наибольших результатов в развитии мебельного производства (Гран-при “Серебряная ель”);

ЗАО “Молодечномебель” и Слонимская мебельная фабрика – в номинации “Производственно-технический уровень”;

ЗАО “Бобруйскмебель” и Гомельская мебельная фабрика “Прогресс” – в номинации “Архитектурно-художественный уровень экспозиции”.



**Мягкая мебель (ЗАО “Пинскдрев”)**

Первые по времени появления вневедомственные предприятия действуют не более 15 лет – в Белоруссии частный бизнес был разрешён только в начале 1990-х годов. Но и за этот короткий срок сформировался ряд широко известных частных мебельных фабрик – признанных лидеров мебельного производства Белоруссии. Прежде всего это УПП “Явид” и “Тимбер”. Первая из названных фабрик выпускает широкий ассортимент высокохудожественной бытовой мебели из древесины дуба, вторая – из древесины ольхи. На каждой выставке “Явид” и “Тимбер” удивляют новыми изделиями отличного качества. Фабрики работают без складов готовой продукции, так как едва успевают выполнять в срок многочисленные заказы.



**Фирменный салон УПП “Явид” в г. Бресте – лучший салон Белоруссии**

В области мягкой мебели элитными предприятиями стали ПЧУП “Семизам”, ООО “Коно-мебель”, ПЧУП “КВК дизайн”, войти в эту группу стремится ООО “Мехо-М”.

Мебель высшего класса из года в год демонстрируют ОДО “Дельта” и “Дим Компания”. Работая только на индивидуальных заказчиков и общественные организации, эти предприятия (особенно “Дим Компания”) стали исполнителями заказов из России.

В последнее время быстро прогрессируют, рвутся в элиту (что весьма похвально) ЧУПП “Мебельсервис” и ООО “Алар-2000” (корпусная мебель), мебельная фабрика “К.В.Н.” (мебель из сосны), ООО “ПКФ “ЭОС” и “Кондор ПТМ” (производство матрацев).

Высокое качество элементов мебели из камня продемонстрировал ИП “Белкедр”, а кованую мебель и элементы интерьера представили ОДО “Дом” и мастерская “Гарт”.

Выставка мебели – это и выставка элементов интерьера, материалов, комплектующих.

ООО “Первый Гобелен Клуб” и на этот раз выставило



**Гобелен для жилого интерьера (ООО “Первый Гобелен Клуб”)**

высокохудожественную коллекцию из gobelena "Фландрия". Подушки, не говоря уже о картинах, – это не только функциональный элемент кроватей или диванов, но и украшение любого интерьера. Для настоящего gobelena цены произведений удивительно низкие.

В области фурнитуры явный лидер в Белоруссии – УП "Еврофурнитекс" (фурнитура фирмы "Хеттих"). Фурнитура этой фирмы – своеобразная визитная карточка качества, пропуск для мебели в Европу.

Широким ассортиментом лучших тканей мебельную отрасль Белоруссии обеспечивают ИП "Витсервисме-

бель" и ОДО "Симва", а ламинированные плиты поставляет ей ИП "Скифгрупп".

Белоруссия – страна с высокоразвитой мебельной промышленностью. Поэтому вполне обоснованно состоявшееся недавно учреждение – Ассоциацией деревообрабатывающих и мебельных предприятий Белоруссии – звания "Почётный мебельщик Беларуси" и соответствующей медали. На медали изображена Афина Паллада – богиня искусств и ремёсел. Диплом и медаль будут вручаться – начиная с 2008 г. – особо отличившимся работникам мебельной промышленности Белоруссии.

## НОВАЯ КНИГА: "МЕБЕЛЬ ЮЖНОГО УРАЛА. ХРОНИКА, ФАКТЫ, ВОСПОМИНАНИЯ"

В 2006 г. областное государственное унитарное предприятие ЧПО "Книга" (г. Челябинск) выпустило в свет тиражом 500 экз. книгу о возникновении и стремительном развитии мебельной промышленности Южного Урала во второй половине XX в. В написании книги принял участие коллектив ветеранов мебельных предприятий Курганской, Оренбургской и Челябинской областей, редактировали материал руководители объединения "Челябмебель", заслуженные работники лесной промышленности Российской Федерации, орденоносцы А.Я.Корчагин и Р.А.Мавлютов. Книга-летопись в 503 страницы содержит интересную информацию о каждом предприятии Южного Урала и большое количество иллюстраций и документов.

Экономическая политика, проводившаяся региональными совнархозами в 1957–1965 гг., была благоприятна для становления и развития мебельной промышленности страны. В эти годы почти во всех экономических районах страны началось строительство мебельных фабрик и комбинатов, впоследствии ставших основным потенциалом по производству мебели. Это было время соединения мебельных предприятий разных ведомств в производственную систему единой мебельной отрасли, что положительно сказалось на годовых объёмах производства, ассортименте и уровне качества продукции.

Основные закономерности истории мебельной промышленности



Южного Урала характерны и для других экономических районов страны. В 1957 г. началось строительство Челябинской мебельной фабрики мощностью 20 тыс. наборов корпусной мебели в год, в 1958 г. было создано Челябинское проектно-конструкторское бюро. В эти годы строительный бум переживал и другие промплощадки объединения "Южуралмебельдревпром". Грамотное проведение предметной, а потом и технологической специализации, планомерное внедрение передовых технологий и современной техники, новых конструкционных, отделочных и облицовочных материалов,

повышение производительности труда – всё это позволило к 1990 г. насытить рынок отечественной мебелью основного ассортимента. Серьёзное внимание уделяли качеству выпускаемой продукции: годовой объём производства мебели, удостоенной Государственного знака качества, составлял 75% общего годового объёма производства мебели.

ПМО "Челябмебель" было признано "Предприятием высокой культуры производства"; были решены вопросы отдыха и лечения всех работников объединения и членов их семей, комплектования предприятий рабочими и дипломированными инженерно-техническими кадрами всех специальностей.

Авторы книги сочли необходимым рассказать и о дружеских отношениях с мебельщиками всей страны, обмене производственным опытом, проведении на территории Челябинской области всесоюзных совещаний и слётов молодых специалистов, тепло отзывались о работе с коллективами всесоюзного объединения "Союзмебель", куда входило ПМО "Челябмебель", и Главмебельпрома Минлеспрома СССР.

Автор этих строк хорошо знаком с южноуральскими мебельщиками по работе в прошлом и искренне благодарит летописцев за доставленные минуты радости, а также за их огромный вклад в совместную работу по становлению и развитию мебельной промышленности России!

Ю.П.Сидоров

# Дефекты, возникающие в деревянных конструкциях

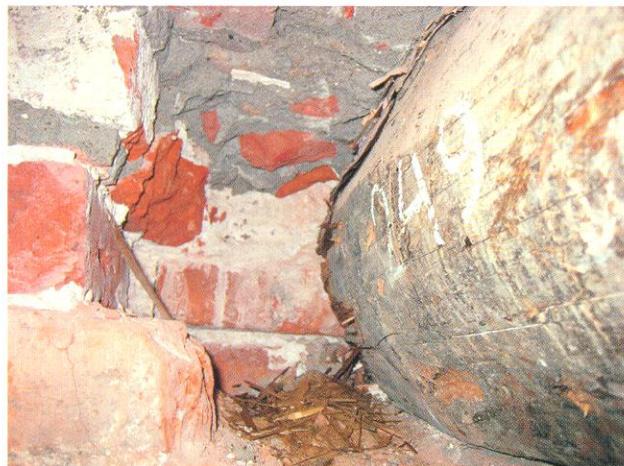


Рис. 1. Зрительный зал Большого театра: биопоражение в опорном узле



Рис. 3. Отсутствие гидроизоляции между бетонной плитой и древесиной, приводящее к гниению древесины конструкций



Рис. 2. Трещина в балке перекрытия жилого дома



Рис. 4. Недопустимые дефекты формы заготовок



Рис. 5. Недопустимое хранение конструкций: предопределено их неизбежное разрушение

К статье Л.М.Ковалчук “Обеспечение эксплуатационной надёжности деревянных конструкций”