

# Дерево

ISSN 0011-9008

обрабатывающая  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

6/2001



## Вниманию авторов статей!

При подготовке научно-технических статей для журнала "Деревообрабатывающая промышленность" рекомендуем авторам учитывать следующее.

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

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

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

Желательно составить аннотацию статьи и индекс УДК (Уни-

версальной десятичной классификации). Название статьи и аннотацию просим давать на двух языках: русском и английском.

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

Приводимая в списке литература должна быть оформлена следующим образом:

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

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

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

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

рах размером не более машинописного листа. Чертежи (первый экземпляр) должны быть выполнены тушью по стандарту. Фотографии должны быть контрастными, на глянцевой бумаге.

В тексте необходимо сделать ссылки на рисунки, причем позиции на них должны быть расположены по часовой стрелке и строго соответствовать приведенным в тексте. Каждый рисунок (чертеж, фотография) должен иметь порядковый номер. Подписи составляются на отдельном листе.

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

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

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

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

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

# Дерево-

# обработывающая

# промышленность

6/2001

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

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

Основан в апреле 1952 г.  
Выходит 6 раз в год

Редакционная коллегия:

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

В.Д.Соломонов  
(главный редактор),

П.П.Александров,

Л.А.Алексеев,

А.А.Барташевич,

В.И.Бирюков,

В.П.Бухтияров,

А.М.Волобаев,

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

А.Н.Кириллов,

Ф.Г.Линер,

В.И.Онегин,

Ю.Н.Онищенко,

С.Н.Рыкунин,

Г.И.Санаев,

Б.Н.Уголев

© "Деревообрабатывающая  
промышленность", 2001  
Свидетельство о регистрации  
СМИ в Роскомпечати № 014990

Сдано в набор 26.10.2001.  
Подписано в печать 15.11.2001.  
Формат бумаги 60x88/8  
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,7  
Тираж 1000 экз. Заказ 2012  
Цена свободная  
ОАО "Типография "Новости"  
107005, Москва, ул. Фр.Энгельса, 46

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

## СОДЕРЖАНИЕ

*Кондратьев В.П., Шолохова Г.В., Полина В.А., Голубева Е.Л.* Целесообразность использования карбамидоформальдегидной смолы СКФ-НМ для производства экологически чистой фанеры .....2

### НАУКА И ТЕХНИКА

*Милованов С.В., Ивашикевич В.Е.* Новый отечественный фрезерный станок для обработки деталей филёчатых дверей и мебельных фасадов .....5

*Шалашов А.П., Пучков Б.В.* Опыт и перспектива использования древесных волокнистых частиц для производства плит .....7

### РЫНОК, КОММЕРЦИЯ, БИЗНЕС

*Якунин Н.К., Князев И.М., Третьякова Е.С.* Экономическая перспективность круглых пил с кристаллами кубического нитрида бора .....11

ЗАО "Савёловский завод деревообрабатывающего оборудования" приглашает к взаимовыгодному сотрудничеству .....14

### ЭКОНОМИКА

Основы для развития российско-финляндского сотрудничества в области деревянного домостроения .....16

### ЭКОНОМИЯ СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ, ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

*Бахирева Г.М.* Экономичное теплоэнергетическое оборудование для деревообработчиков .....23

### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОПЫТ

*Виноградский В.Ф.* Прессы для склеивания массивной древесины .....25

### В ИНСТИТУТАХ И КБ

*Ценаев В.А.* Прочность и деформативность древесины сосны после многолетней подсылки с применением химических стимуляторов .....26

### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

По страницам технических журналов .....24

Указатель статей, опубликованных в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2001 г. ....29

Перечень авторов, опубликовавших статьи в журнале "Деревообрабатывающая промышленность" в 2001 г. ....31

# ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ СКФ-НМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ФАНЕРЫ

**В. П. Кондратьев, Г. В. Шолохова**, кандидаты техн. наук, **В. А. Полина, Е. Л. Голубева** – АОЗТ  
“Центральный научно-исследовательский институт фанеры”

Синтез разработанных ЦНИИФом и освоенных промышленностью невакуумированных карбаминоформальдегидных смол (КФС) марок КФ-А, КФ-НВ для фанеры и древесностружечных плит (ДСП) проходит без образования токсичных сточных вод; при переходе цехов смол деревообрабатывающих предприятий на изготовление КФС в 2 раза возрастает производительность оборудования, в 3–6 раз уменьшается потребление пара и электроэнергии. Однако вопрос утилизации газовых выбросов до конца решить не удалось: используемый в настоящее время для синтеза смол формалин 37%-ной концентрации содержит до 8% метанола, который выделяется в процессе их поликонденсации и переработки. При этом концентрация метанола в воздухе может значительно превышать ПДК [1].

Метанол, используемый как стабилизатор товарного формалина 37%-ной концентрации, в определенной степени препятствует получению качественных КФС при малых величинах мольного соотношения исходных продуктов синтеза. Он тормозит как реакцию метилирования аминогрупп, так и конденсацию метилольных групп. Уменьшение скорости образования метилольных групп вызвано фактором формирования полуацеталей, которые уменьшают равновесную концентрацию свободного формальдегида. Возникающие метилольные группы могут подвергаться метилированию, что приводит к снижению их концентрации и, следовательно, замедлению реакции поликонденсации.

Кроме того, метанол обуславливает: уменьшение скорости реакции поликонденсации мочевины с формальдегидом, проводимой при температуре кипения реакционной сме-

си; повышение выхода реакции поликонденсации (при уменьшении на 50% её скорости) – при фиксированном значении рН среды; получение смолы с низким содержанием метилольных групп, а следовательно, менее реакционноспособной [2].

Таким образом, для синтеза высококачественных КФС требуется безметанольный формалин. Однако последний при хранении в нормальных условиях обладает низкой жизнеспособностью (не более 36 ч), в силу чего его надо перерабатывать на месте изготовления. Известно, что стабилизация формалина аминоксоединениями (карбамидом) позволяет получить безметанольный продукт – форконцентрат с высоким содержанием формалина и большой жизнеспособностью. Синтез КФС с использованием форконцентрата вместо обычного товарного формалина не сопровождается образованием сточных вод или каких-либо других отходов производства и позволяет получать без дистилляции смолы 60–70%-ной концентрации, обуславливает сокращение расходов на транспортирование и хранение сырья, уменьшение потребления теплоэнергетических ресурсов и увеличение производительности оборудования. Форконцентрат стабилен при хранении в широком интервале температур.

Авторы исходили из приведённых выше обстоятельств при разработке на ближайшее время стратегии в отношении КФС. В её основе – решение о применении при синтезе КФС форконцентрата (с содержанием метанола до 0,2%) вместо формалина. Для обоснования этого решения необходимо было исследовать возможность осуществления такой замены; установить рецептуры и параметры режима проведения промышленного

технологического процесса получения нетоксичных КФС и экологически чистой древесной продукции на их основе с меньшим загрязнением окружающей среды. В результатах соответствующих научно-исследовательских работ нуждаются практически все деревообрабатывающие предприятия.

Для исследований выбрали следующие марки карбаминоформальдегидного концентрата (КФК), вырабатываемого отечественными предприятиями химической промышленности (табл. 1): ККФ-1, ККФ-2 по ТУ 2223-037-05796653–96 (производитель – ОАО “ТНХЗ”, г. Томск); “Форкон-С” по ТУ 2181-014-00203803–98 (ООО “Метафракс”, г. Губаха); ККФ-981; ККФ-983 по ТУ 2223-300-00203447–98 (ОАО “Уралхимпласт”, г. Н. Тагил); КФК-80 по ТУ 2223-009-00206492–98 (ОАО “Тольяттиазот”, г. Тольятти). Выполненный анализ основных физико-химических показателей КФК выбранных марок показал – их нормы по техническим условиям не удовлетворяют требованиям к качеству компонентов для синтеза высококачественных КФС, применяемых в деревообрабатывающей промышленности. Например, у одних марок отсутствует норма содержания метанола и свободного формальдегида, у других – нет нормы содержания хромовых производных, определяющих степень поликонденсации КФС и их стабильность при хранении, у третьих наблюдается большое колебание физико-химических показателей и т.д. Значительна разница в нормах содержания общего формальдегида и общего карбамида, а методика определения величин названных показателей довольно сложна и требует много времени. (В случае использования в производстве смол КФК не-

Таблица 1

Показатели	Норма показателя для концентрата марки					
	ККФ-1	ККФ-2	"Форкон-С"	ККФ-981	ККФ-983	ККФ-80
Внешний вид	Однородная прозрачная или мутная, бесцветная или с желтоватым оттенком жидкость без механических включений, с запахом формальдегида		Однородная сиропообразная прозрачная жидкость	Однородная жидкость от бесцветного до светло-жёлтого цвета		—
Мольное соотношение карбамид : формальдегид	—	—	1:(3,5–3,7)	1:3,5	—	1:(4,9–5,2)
Плотность, при 20°C, г/см <sup>3</sup>	—	—	—	1,216–1,230	1,240–1,270	1,275–1,310 (при 20°C)
Массовая доля, %:						
общего формальдегида	42,0 ±2,0	48,0 ±2,0	42–45	40,0 ±0,5	44,0 ±2,0	54,5–59,5
общего карбамида	25,0 ±1,0	29,0 ±1,0	23–26	23,0 ±0,5	25,0 ±1,5	20,5–23,5
свободного формальдегида	10–15	10–15	10–13	10–15	—	—
метанольных групп	—	—	Не менее 25	15–20	—	—
метанола	Не более 1,0	Не более 1,0	—	—	—	Предполагается не более 0,2 (не нормируется)
хромовых производных (уронов)	—	—	—	—	—	0–12
Кoeffициент рефракции, K <sub>p</sub>	1,440–1,455	1,460–1,475	1,450–1,465	1,430–1,440	1,448–1,455	—
Вязкость условная, при 20°C, по вискозиметру ВЗ-246 (сопло 4 мм), с	Не более 50	Не более 80	Не менее 20	15–25	15–25	80–110
Водородный показатель, рН	5,5	7,5	6,5–7,5	7,0–8,5	7,0–8,5	МПа с (при 25°C)
Показатель объёмной смешиваемости с водой, при 20 ± 1°C	Полная (1:20)		Полная (1:10)	Полная (1:20)		7,5–8,5 (при 25°C)
Цвет по шкале Арна, при 0–25°C, не более	—	—	—	—	—	200

Примечание. Прочерк означает, что данный показатель не нормирован.

скольких марок величины этих показателей придётся определять каждый раз.) На основании результатов исследований, проведённых ЦНИИ-Фом, установлены требования к величинам основных показателей марок ККФ, вырабатываемых химическими предприятиями: массовая доля (%) общего формальдегида должна быть не менее 60; общего карбамида – не менее 25; метанола – не более 0,2; хромовых производных (уронов) – 9–15; метанольных групп – 20–25 (выполнение этих требований обеспечивает возможность получения высококачественных КФС и продукции на их основе).

При разработке рецептуры и режима синтеза КФС ориентировались на массовую долю (концентрацию) сухого остатка смол известных марок, а также на традиционные мольные соотношения карбамида и формальдегида в реакционной смеси и их конечные мольные соотношения, обеспечивающие получение экологически безопасной смолы. В то же время учитывали, что предлагаемые к ис-

пользованию ККФ не имеют унифицированных показателей, – поэтому систематически корректировали рецептуры и параметры режима технологического процесса синтеза смол. В результате установлены зависимости количества компонентов в рецептуре смол от содержания основных компонентов в ККФ (рис. 1, 2). На их основе разработаны технологии получения смол для производства древесностружечных плит (ДСП) и фанеры (в том числе и с холодной подпрессовкой пакетов шпона). Основные показатели КФС марки СКФ-НМ для производства фанеры и ДСП: массовая доля сухого остатка –

66–70%; массовая доля свободного формальдегида – 0,06–0,10%; условная вязкость по ВЗ-1 – 15–35 с; продолжительность желатинизации, при 100°C, – 40–70 с; предел прочности при скалывании по клеевому слою фанеры, после вымачивания образцов в воде в течение 24 ч, – 2–3 МПа.

Разработанная ЦНИИ-Фом технология синтеза смолы СКФ-НМ характеризуется таким количеством вводимого карбамида, при котором мольное соотношение карбамида и формальдегида составляет 1:1,17, и обеспечивает связывание свободного формальдегида в смоле до 0,1%. При этом с углублением поликон-

Таблица 2

Показатели	Величина показателя для ККФ марки			
	ККФ-981, ККФ-983	ККФ-1	ККФ-981	ККФ-981
Массовая доля сухого остатка, %	65,2–66,1	65,5–66,5	66,5–72,0	66,5–72,0
Массовая доля свободного формальдегида, %	0,06–0,10	0,05–0,10	0,08–0,10	0,08–0,10
Условная вязкость, при 20 ± 0,5°C, по вискозиметру ВЗ-1, с	33–35	25–35	26–30	26–30
Продолжительность желатинизации, при 100°C, с	56–68	45–50	40–45	40–45

денсации олигомеров уменьшается на 15–20% общее количество групп, отщепляющих формальдегид. Кроме того, повышение концентрации смолы до 68–72% также сопровождается уменьшением числа названных групп и увеличением вязкости смолы. В совокупности всё это обеспечивает снижение термогидролитической деструкции связующих, применяемых при производстве фанеры и ДСП. Возможность осуществления в промышленности синтеза смолы СКФ-НМ с использованием КФК разных марок проверили в ОАО “Леспром” (ККФ-981 и КФ-983; ККФ-1) и на Череповецком ФМК (ККФ-981). Физико-химические показатели полученных смол приведены в табл. 2.

С использованием полученных смол СКФ-НМ по действующей на предприятии технологии изготавливали фанеру марки ФК. Клеи готовили по двум рецептам (количество каждого компонента приведено в массовых частях):

	Рецепт I	Рецепт II
Смола СКФ-НМ	100	100
Уротропин	0,50	–
Каолин	5	–
Аэросил	2	–
Мука ржаная	–	0,70
Хлористый аммоний	0,60	0,75

В ОАО “Леспром” для получения фанеры толщиной 10, 12, 15, 18 мм применяли клей, приготовленный по рецепту I, а на Череповецком ФМК для изготовления фанеры толщиной 3, 6, 8, 12, 15, 18 мм – клей по рецепту II. Физико-механические и токсикологические показатели фанеры опытных партий приведены в табл. 3.

Анализ приведённых данных показывает: по прочности склеивания вся фанера удовлетворяет требованиям нормативно-технической документации, а по токсичности соответствует классу Е1.

Далее фанеру на основе новой КФС марки СКФ-НМ исследовали в системе ГСЭН Минздрава России на соответствие санитар-



Рис. 1. Зависимость количества КФК от концентрации в нём формальдегида

но-химическим нормам [3]. Анализировали воздушную среду герметично закрытых термостатированных камер, в которые помещали образцы фанеры при температуре 20 и 40°C и насыщении (отношении площади поверхности образца к объёму камеры) 1 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>. Боковые грани об-

Таблица 3

Толщина фанеры, мм	Предел прочности при скалывании по клеевому слою фанеры, после вымачивания в воде в течение 24 ч, МПа	Содержание свободного формальдегида, мг/100 г фанеры
ОАО “Леспром”		
10	2,06	3,5
12	2,00	3,1
15	2,72	4,8
18	2,70	4,6
Череповцкий ФМК		
3	2,06	2,1
6	1,99	2,3
8	2,82	4,1
12	3,43	1,8
15	2,49	3,1
18	2,45	1,8

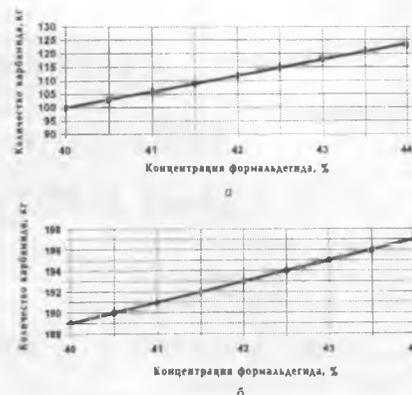


Рис. 2. Зависимость количества карбамида 1-й (а) и 2-й (б) порций от концентрации формальдегида в КФК при синтезе смолы

разцов не изолировали. Определяли содержание в камере аммиака, формальдегида, спиртов (метилового; этилового; н, i -пропилового; н, i -бутилового), фенола, толуола, ксилолов, ацетальдегида, растворителей (ацетона, гептана, гексана, бензина, этилацетата), бутилацетата и других летучих токсичных органических веществ.

Воздушную среду камер исследовали в двух режимах: статическом и динамическом. При статическом режиме оценивали состав выделяемых в воздух веществ, равновесные концентрации которых практически полностью устанавливаются за 96 ч. Полученные на этом этапе результаты позволяют определить возможную наибольшую концентрацию загрязняющих веществ, выделяющихся из образца, при недостаточном

Таблица 4

Токсичные вещества	Обнаруженная концентрация вещества, мг/м <sup>3</sup> , при температуре								ПДК, мг/м <sup>3</sup>	ПДК, ВЗР, мг/м <sup>3</sup>
	20°C				40°C					
	Статика, 96 ч	Динамика, сут.			Статика, 96 ч	Динамика, сут.				
Аммиак	–	Н/о	–	–	Н/о	Н/о	–	–	0,04	20
Формальдегид	0,286	0,214	0,053	Н/о	0,411	–	0,060	Н/о	0,003	0,5
Ацетальдегид	1,01	0,02	0,01	Н/о	1,64	0,01	0,01	Н/о	0,01	5
Метиловый спирт	141	1,57	0,44	Н/о	270	0,80	0,21	Н/о	0,50	5
Этиловый спирт	1,20	0,06	0,01	Н/о	2,50	0,01	0,01	Н/о	5,00	1000
Изопропиловый спирт	8,91	0,06	0,01	Н/о	15,70	0,04	0,01	Н/о	0,60	10
Пропиловый спирт	0,45	0,03	0,01	Н/о	0,73	0,01	0,01	Н/о	0,30	10
Изобутиловый спирт	0,07	0,04	0,01	Н/о	0,15	0,01	0,01	Н/о	0,10	10
Бутиловый спирт	0,15	0,10	0,01	Н/о	0,28	0,04	0,01	Н/о	0,10	10
Толуол	0,09	0,05	0,03	Н/о	0,15	0,04	0,02	Н/о	0,60	50
Этилбензол	0,03	0,01	0,01	Н/о	0,07	0,01	0,01	Н/о	0,02	50
Нонан	0,06	0,04	0,01	Н/о	0,11	0,05	0,01	Н/о	–	–
М,п-ксилол	0,10	0,03	0,01	Н/о	0,29	0,04	0,01	Н/о	0,30	50
О-ксилол	0,05	0,02	0,01	Н/о	0,14	0,05	0,01	Н/о	0,30	50
Кумол	0,03	0,01	0,01	Н/о	0,07	0,01	0,01	Н/о	0,014	50

Примечание. Н/о - вещество не обнаружено (практически отсутствует).

оздухообмене и его полном отсутствии в помещении (термостатированной камере). При динамическом режиме исследовали загазованность камеры с образцами фанеры в условиях её равномерной продувки очищенным воздухом с кратностью воздухообмена 1 объём/ч. Результаты этого этапа позволяют оценить вклад образца в загрязнение воздуха и являются определяющими для заключения гигиенической экспертизы фанеры (табл. 4).

Результаты химических испытаний образцов фанеры, выработанной с использованием смолы СКФ-НМ, положительны: при температуре 20°C формальдегид в исследованном объёме воздуха практически отсутствует на 12-е, а при температуре 40°C – уже на 9-е сутки. Это позволило выдать ЦНИИФу и предприятиям-изготовителям продукции гигиенические заключения, разрешающие производство смолы СКФ-НМ и фанеры на её основе.

Освоение деревообрабатывающими предприятиями смолы СКФ-НМ, синтезированной на основе КФК (вместо формалина), вырабатываемого химической промышленностью, позволит: снизить содержание метанола в процессе поликонденса-

ции смол до уровня ПДК; исключить сточные воды и другие отходы производства; уменьшить в 3–6 раз потребление пара и электроэнергии; сократить на 30% расходы на транспортирование сырья и на 20–30% себестоимость формалина; увеличить в 2 раза производительность оборудования.

#### Список литературы

1. Кондратьев В.П., Доронин Ю.Г. Водостойкие клеи в деревообработке. – М.: Лесная пром-сть, 1988. – 212 с.
2. Стомпель С.И., Щедро Д.А. Синтез карбамидных смол полунепрерывным способом с использованием газожидкостного процесса получения формальдегидного концентрата // Древесные плиты: Теория и практика. – Четвёртый науч.-практич. семинар (21–22 марта 2001 г.). – СПб.: СПбГЛТА, 2001. – С. 13–16.

3. Кондратьев В.П., Шолохова Г.В. и др. Экологически чистые карбамидоформальдегидные смолы на основе формальдегидов, выпускаемых химическими предприятиями // Древесные плиты: Теория и практика. – Четвёртый науч.-практич. семинар (21–22 марта 2001 г.). – СПб.: СПбГЛТА, 2001. – С. 21–23.

По всем интересующим вопросам обращаться по адресу: 191119, Санкт-Петербург, ул. Днепропетровская, 8. ЦНИИФ. Тел.: (812) 164-14-77, 164-24-80. Факс: (812) 164-16-24.

## Альфа-БИБЛИОС

Предлагаем вниманию руководителей НТБ и ОНТИ  
«Каталог технической и деловой литературы».

Серия «Промышленность».

(Более 1500 наименований, 8 номеров в год)

Заявки на бесплатное получение каталога принимаются по тел./факсу (095) 933-81-08, 298-06-41 или по адресу: 109240, Москва, ул. Гончарная, д.3, стр.1, офис 15  
ИНТЕРНЕТ-сайт: [www.d-p.ru](http://www.d-p.ru) E-mail: [book@d-p.ru](mailto:book@d-p.ru)

УДК 674.055:621.914.3

# НОВЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ФИЛЁНЧАТЫХ ДВЕРЕЙ И МЕБЕЛЬНЫХ ФАСАДОВ

**С. В. Милованов, В. Е. Ивашкевич** – ОАО «ВНИИДМаш»

В настоящее время на большинстве деревообрабатывающих предприятий России в столярно-строительном и мебельном производствах при изготовлении деталей филёнчатых дверей и мебельных фасадов используют фрезерные одношпиндельные станки ФСШ-1А.

На этих станках детали прямолинейной формы обрабатываются – по направляющим – линейками с ручной или механической (с помощью автоподатчика) подачей, а криволинейное фрезерование производится по шаблону с ручной подачей.

Недостатки названных станков:

– малая производительность – как следствие необходимости осуществлять большое количество переналадок

(неоднократную смену инструмента, вертикальные и горизонтальные настройки суппорта, смену подпоров, шаблонов, настройку автоподатчика), что обуславливает значительное сокращение основного машинного времени, приходящегося непосредственно на обработку;

– подстройка суппорта при каждой смене инструмента (из-за отсутствия жёсткой базы между посадочным торцом вала шпинделя и рабочей поверхностью стола) приводит к несовпадению сопрягаемых профилей элементов филёнчатых дверей и образованию свесов, что отрицательно сказывается на качестве изделий.

В последние годы в зарубежном производстве филёнчатых дверей и мебельных фасадов появились новые,

более эффективные технологии, обеспечивающие высокое качество изделий, а также более совершенное, высокопроизводительное оборудование.

На международных выставках в 1999–2001 гг. экспонировался станок фирмы “Юник” (США), предназначенный для профилирования мебельных фасадов: рамок и филёнок. Он содержит в себе две фрезерные головки, копируемый стол и автоподатчик. Одна фрезерная головка (с автоподатчиком) используется для обработки длинных (продольных) деталей, а другая – для обработки (на копируемом столе с ручной подачей) коротких криволинейных поверхностей филёнок и деталей.

Станок имеет несомненные преимущества по сравнению с отечественными аналогами:

- высокая производительность;
- высокая точность обработки и высокое качество сопрягаемых профилей;
- лёгкость переналадки.

Отечественный станок для обработки деталей филёночных дверей ФФД-1 был создан в ОАО “ВНИИДМаш” в 1996 г. Он экспонировался на международной выставке “Лесдревмаш-96”. Опытная партия этих станков нашла своих потребителей.

Однако опыт эксплуатации станков этого типа показал, что совмещение в одном агрегате фрезерного и фрезерно-копируемого суппортов технологически не оправданно. Это подтвердил и потребительский спрос. Выявилась необходимость в создании такой модификации станка, которая содержит один шпиндель и один копируемый стол. На международных выставках “Хью-экспо-2000” и “Лигна-плюс-2001” фирмой “Юник” (США) была показана такая модификация.

Используя накопленный опыт, новые конструкторские и технологические решения, ОАО “ВНИИДМаш” разработало и освоило выпуск фрезерного станка для обработки деталей филёночных дверей и мебельных фасадов новой модификации (с одной фрезерной головкой и копируемой кареткой) – ФФД-2 (см. рисунок). Станок обеспечивает плоское и профильное фрезерование прямолинейных и криволинейных кромок брусковых и щитовых деталей филёночных дверей, мебельных фасадов и других изделий.

Высокая точность и высокое качество обработанных на станке изделий обусловлены постоянством баз, высо-

кой точностью шпинделей и направляющих копируемой каретки, а также наличием блочного инструмента постоянного диаметра резания.

Шпиндель установлен на станке стационарно. Базовый размер – от посадочного торца вала шпинделя до рабочей поверхности копируемой каретки – фиксируется 1 раз при сборке станка. При необходимости получения другого профиля обрабатываемой кромки меняют только блок инструмента, формирующий профиль кромки.

Обработка прямолинейных кромок брусковых и щитовых деталей обеспечивается перемещением копируемой каретки по продольным направляющим, а криволинейных – координатным перемещением копируемой каретки в двух направлениях (продольном и поперечном) по точному копиру.

Глубина фрезеруемого профиля задаётся фиксированием соответствующего расположения боковой базовой линейки относительно неподвижной оси шпинделя.

Фиксация заготовок на рабочей поверхности каретки производится с помощью прижимной балки с пневмоприводом, позволяющей осуществлять зажим минимальных заготовок и максимальных филёнок.

В каретке станка имеется регулируемый упор, с помощью которого осуществляется базирование заготовки по длине, а при копируемых работах точно задаются момент начала и момент окончания обработки. С целью создания надёжного зажима заготовок большой ширины регулируемый упор снабжён дополнительным ручным зажимом.

Высокая точность шпинделей обеспечивается выполнением подшипниковых опор на радиально-упорных шариковых подшипниках-дуплексах, обуславливающих снижение величин радиального и торцевого биения вала шпинделя до 10–15 мкм.

Плавность перемещения копируемой каретки и высокая точность обрабатываемого профиля достигаются применением ЛМ-направляющих качения марки ТНК, обладающих следующими преимуществами:

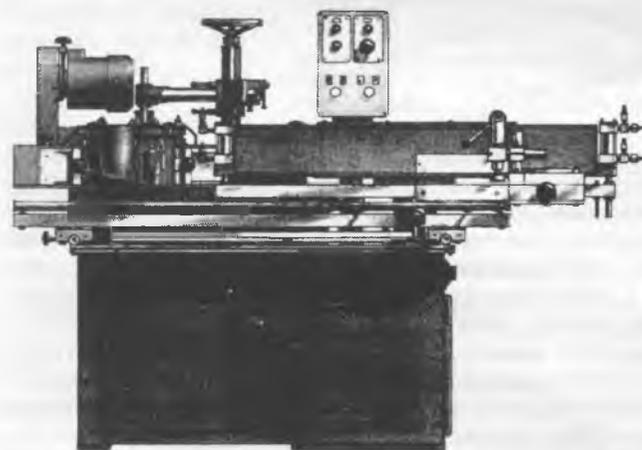
- точность хода по всей длине;
- малое постоянное трение при движении;
- достаточная жёсткость в любых направлениях;
- большой срок службы и стабильность точности;
- легко приводятся в движение даже при наличии предварительного натяга;
- простота технического обслуживания;
- нормальный класс точности по стандарту на длине 1000 мм обеспечивает параллельность хода 0,004–0,006 мм (4–6 мкм).

Блочный инструмент, устанавливаемый на станке, представляет собой набор фрез (закреплённых на общей втулке) для обработки профиля филёнки либо сопрягаемого профиля брусковых деталей.

Оснащение инструмента непerezатачиваемыми пластинами твёрдого сплава увеличивает стойкость инструмента и задаёт постоянный диаметр резания, обеспечивая получение нужного профиля при отличном качестве поверхности.

По конструктивному исполнению и эксплуатационным показателям качества предлагаемый станок не уступает лучшим зарубежным аналогам.

Технические показатели фрезерного станка ФФД-2, предназначенного для обработки деталей филёночных дверей и мебельных фасадов, приведены ниже.



Общий вид фрезерного станка ФФД-2

### Основные технические данные станка ФФД-2

Размеры деталей, обрабатываемых на станке, мм:	
филёнки (щиты):	
длина .....	300–700
ширина .....	180–700
толщина .....	18–40
бруски:	
длина .....	300–700
ширина .....	55–200
толщина .....	20–45
Производительность станка (при расчётной двери 400х600 мм – четыре бруска и одна филёнка), дверей/смену .....	
	50
Количество шпинделей, шт. ....	
	1
Частота вращения шпинделя, мин <sup>-1</sup> .....	
	6000
Установленная мощность, кВт .....	
	5,5
Габаритные размеры, мм .....	
	1330 x 1350 x 1370
Масса станка, кг .....	
	530

удк [674.817-41 + 674.815-41].03

## ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ЧАСТИЦ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛИТ

**А. П. Шалашов, Б. В. Пучков** – ЗАО «ВНИИДрев»

В производстве древесных плит используются следующие виды древесных частиц: сливная стружка, плоская стружка, крупноразмерная стружка, мелкая стружка, мельчайшая стружка, стружка-отходы, опилки, шлифовальная пыль, волокно, волокнистые частицы. Частицы всех видов, кроме стружки-отходов, получают путём специального измельчения древесного сырья.

Технологический процесс измельчения древесины для производства плит должен обуславливать получение – при возможно меньших затратах – частиц, которые обеспечивают изготовление плит требуемого качества.

Для получения высокопрочных плит частицы должны быть прочными и анизометричными (с достаточно большим отношением длины к толщине). Для обеспечения высокой прочности и анизометричности частиц необходимо, чтобы разрушение древесины при её измельчении происходило преимущественно вдоль волокон.

Существующие способы измельчения древесины в производстве

плит (резание и размол) имеют существенные недостатки. Стружку для изготовления древесностружечных плит (ДСП) получают резанием на стружечных станках. Процесс резания управляемый, он позволяет получать стружку требуемых размеров. Недостатки такого процесса: невозможность осуществления направленного разрушения древесины вдоль волокон по наиболее слабым элементам её структуры; большие затраты на приобретение, заточку и настройку ножей; опасность попадания в рабочую зону минеральных и металлических включений.

В производстве древесноволокнистых плит (ДВП) щепу пропаривают при температуре 170–185°C и давлении пара 0,8–1,2 МПа и размалывают между дисками. Этот способ позволяет разрушать древесину вдоль волокон с образованием анизометричных частиц, что обеспечивает достаточно высокую прочность плит. Однако для его осуществления требуются довольно сложное и энергоёмкое оборудование и дорогостоящая размольная гарнитура, а также большой расход пара на пропарку щепы.

Использование станка ФФД-2 вместо существующего отечественного оборудования аналогичного назначения обуславливает:

- увеличение производительности в 3–4 раза (10 мин – филёчатая дверь, 5 мин – мебельный фасад);
- высокую точность выполнения (100%-ное совпадение профилей) и отличное качество изделий;
- снижение себестоимости филёчатых дверей и мебельных фасадов в 1,3–1,4 раза;
- снижение занимаемой оборудованием площади в 1,4 раза.

Станок отличается лёгкостью переналадки и простой обслуживания.

Освоение станка ФФД-2 – при полной его загрузке – позволит получить годовой экономический эффект 800–900 тыс.руб. и полностью отказаться от импорта зарубежного оборудования аналогичного назначения.

Указанные недостатки в значительной мере устраняются при переходе к изготовлению плит из древесных волокнистых частиц. Такие частицы получают путём измельчения древесного сырья безножевыми способами без его термической обработки. Волокнистые частицы имеют боковую поверхность, образованную в процессе разрушения древесины вдоль волокон по наиболее слабым элементам её структуры. При этом прочность частиц равна прочности природной древесины и уменьшаются энергозатраты на измельчение сырья. Иногда волокнистые частицы называют волокнистой стружкой, а плиты из них – волокнистостружечными. Поскольку стружка получается в процессе резания, а поверхность в процессе резания образуется по траектории резца, то эти термины недостаточно корректны. Представляется более правильным называть получаемые при безножевом измельчении частицы волокнистыми (ВЧ), а плиты из них – плитам из волокнистых частиц (ПВЧ).

ВЧ можно получать размолом, ударом, прокаткой, расщеплением и

другими способами, а чаще комбинацией различных способов.

Иностранными фирмами создано оборудование различной конструкции для получения ВЧ. Так, известно применение дисковых, ситовых, зубчато-ситовых мельниц. На некоторых отечественных предприятиях по производству ДСП работали так называемые стружечные станки ударного действия "Беат флакер" финской фирмы "Раума-Репола", которые фактически являются зубчато-ситовыми мельницами с ротором, имеющим шарнирно подвешенные молотки.

Аналогичный станок изготовлен и испытан в ЗАО "Изоплит" и работает в цехе ДСП в ЗАО "Муром". Такие станки обеспечивают возможность получения ВЧ из щепы и другого сыпучего древесного сырья. На линиях ДСП фирмы "Бизон" сырую стружку подвергают измельчению в молотковых мельницах, что позволяет получать ВЧ, экономить связующее и материалы. Фирма "Пальман" создала ударно-молотковую мельницу РНР-Н "Grizzly". Мельница перерабатывает древесные отходы в частицы для производства ДСП и топливо. Измельчение осуществляется сначала ударом (молотками ротора), а затем размолом – в камере на гребнеобразном устройстве. Измельчители PTRS-Н "Biber" этой же фирмы могут быть снабжены молотками или кулачками – в зависимости от вида сырья и требований к полу-

чаемым частицам. Известны и другие способы и оборудование для получения ВЧ.

Во ВНИИДреве с 1972 г. проводят исследования по совершенствованию технологии измельчения древесного сырья размолом без пропарки в зубчато-ситовых и других мельницах, в двухшнековых экструдерах; стесненным, свободным и консольным ударом; прокаткой в равноростных, разноростных гладких и зубчатых вальцах; расщеплением; комбинацией различных способов [1, 2].

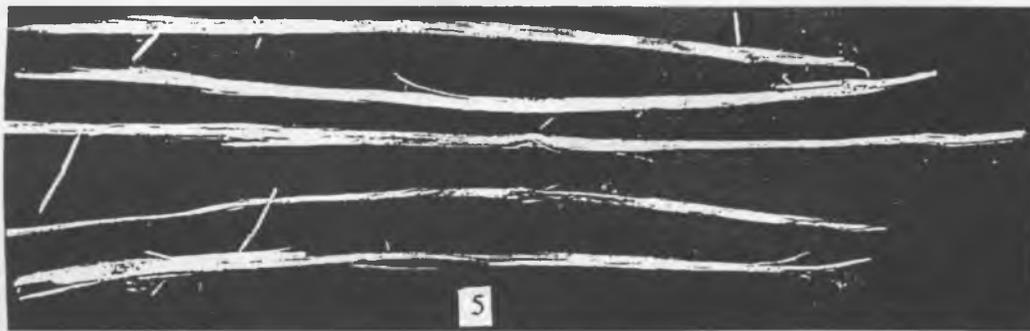
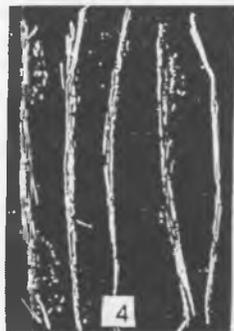
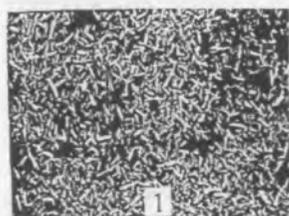
Особенно эффективны для быстрого внедрения в производство плит способы размола сыпучего древесного сырья в зубчато-ситовых мельницах и измельчения кусковых отходов комбинацией удара и размола с использованием молотковых дробилок.

Зубчато-ситовые мельницы созданы на базе центробежных стружечных станков ДС-3, ДС-5, ДС-7, "Пальман", "Майер" и другого оборудования. Технология и оборудование для получения ВЧ внедрены более чем на 15 предприятиях. Они позволили на определённом этапе улучшить качество поверхности ДСП, сэкономить древесное сырьё, сократить затраты на эксплуатацию измельчающего оборудования. Наиболее активно соответствующие работы проводили в 1973–1977 гг. – в связи с необходимостью организации производства плит с мелкоструктурной поверхностью.

Так, на ММСК-1, Шатурском МК, Казлурудском ОКДИ, МЭЗ ДСПиД и других предприятиях были созданы зубчато-ситовые мельницы на базе центробежных стружечных станков ДС-5. Мельницы перерабатывали стружку, дроблёнку из отходов фанерно-мебельного производства, опилки от лесопильных рам, щепу и другое сырьё.

После организации производства стружечного станка ДС-7 была проведена – на Ленинградском мебельном комбинате – его модернизация в зубчато-ситовую мельницу. На этой мельнице измельчали дроблёнку из отходов фанерно-мебельного производства, станочную стружку-отходы, щепу и другое сырьё. Анализ результатов производственного опробования зубчато-ситовой мельницы на базе станка ДС-7 показал – она обеспечивает переработку сыпучего древесного сырья в мелкие ВЧ, предназначенные для формирования наружных слоёв ДСП с улучшенным качеством поверхности. Упомянутые мельницы были внедрены на ряде предприятий и позволили рационально использовать сыпучие древесные отходы, улучшить качество поверхности, сократить затраты на эксплуатацию измельчающего оборудования. Мельница ДС-7М – аналог дробилки ДМ-8, которая эксплуатируется на многих предприятиях.

Однако проведённые работы касались использования ВЧ только для



**Виды древесных волокнистых частиц:**

1 – мелкие частицы для наружных слоёв плит с мелкоструктурной поверхностью; 2 – частицы для наружных слоёв плит или для однослойных плит; 3 – частицы для внутренних слоёв плит; 4 – крупноразмерные частицы длиной до 100 мм; 5 – то же, длиной до 300 мм

наружных слоёв ДСП или в качестве добавки к стружке внутреннего слоя плиты.

В связи с целесообразностью использования ВЧ для производства плит во ВНИИДреве проведены исследования возможности получения плит, целиком изготовленных из ВЧ. Анализ результатов проведённых в лабораторных условиях исследований показал – ВЧ можно использовать для формирования как внутренних, так и наружных слоёв плит. Так, плиты толщиной 16 мм, целиком изготовленные из ВЧ (внутренний слой – фракция 7/3, наружные слои – фракция 3/0,25), при плотности 650

кг/м<sup>3</sup> имели мелкоструктурную поверхность и следующие величины пределов прочности: при статическом изгибе ( $\sigma_{||}$ ) – 22,1 МПа, при растяжении перпендикулярно пласти плиты ( $\sigma_{\perp}$ ) – 0,79 МПа.

С учётом опыта эксплуатации зубчато-ситовых мельниц внесены изменения в их конструкции. Изменения в основном технически обеспечивают возрастание надёжности и долговечности рабочих органов мельниц, а также их эффективности.

Проработаны также вопросы исключения попадания в рабочую зону мельниц минеральных и металлических включений, что имеет большое

значение при их эксплуатации.

Для измельчения длиномерных кусковых древесных отходов созданы, испытаны и внедрены на ряде предприятий дробилки-мельницы на базе серийно выпускаемых дробилок ДМ-1, ДМ-3, ДМ-4, ДМ-7. При измельчении на дробилках-мельницах сырых кусковых отходов получают ВЧ различных размеров – в зависимости от скорости подачи сырья, частоты вращения ротора, размеров отверстий ситовых вкладышей и других параметров. Для получения из кусковых отходов частиц с большим отношением длины к толщине или при измельчении отходов

Конструкция плиты	Вид сырья	Способ измельчения	Размеры частиц, мм		Показатели плит (средние значения)		
			длина	толщина	плотность, кг/м <sup>3</sup>	$\sigma_{  }$ , МПа	$\sigma_{\perp}$ , МПа
Плиты толщиной 16 мм из ВЧ (внутренний слой – фракция 7/3, наружные слои – фракция 3/0,25)	Технологическая щепка	Размол в зубчато-ситовой мельнице	12,9–4,2	1,4–0,13	650	22,05	0,79
Однослойная плита толщиной 3,2 мм из ВЧ	Технологическая щепка	Размол в двухситовой мельнице	10,0–3,0	0,2–0,01	980	42,50	–
Однослойная плита толщиной 16 мм из ВЧ	Осиновые сучья	Прокатка – удар – размол	30,0–5,0	1,0–0,20	700	28,00	0,50
Трёхслойная плита толщиной 16 мм (внутренний слой – из стружки от станков ДС-6, наружные слои – из ВЧ, полученных размолем в двухситовой мельнице)	Наружные слои – технологическая щепка, внутренний слой – круглые лесоматериалы	Наружные слои – размол в двухситовой мельнице, внутренний слой – резание на станке ДС-6	10,0–3,0	0,2–0,01	700	25,30	0,65
Трёхслойная плита толщиной 12 мм из крупноразмерных ориентированных ВЧ (частицы в наружных слоях перпендикулярны частицам во внутреннем слое)	Осиновые сучья	Удар – расщепление	260-100	7,0–1,00	653	40,46	0,55
Однослойная плита толщиной 12 мм из ориентированных крупноразмерных ВЧ	Осиновые сучья	Удар – расщепление	260–100	6,0–1,00	621	30,23	0,68
Однослойная плита толщиной 3,2 мм, изготовленная по мокрому способу	Технологическая щепка	Размол в двухситовом экструдере Л-149	Степень размола массы – 25 ДС		980	30/44	–
Однослойная плита толщиной 3,2 мм, изготовленная по мокрому способу производства ДВП (отсутствуют операции пропарки щепы и её размола в дефибраторе)	Технологическая щепка	Размол в зубчато-ситовой мельнице – размол в рафинёре	12,8–3,7	1,2–0,20	987	34,00	–

Примечание. В числителе – значения для плит из нерафинированных частиц, в знаменателе – для плит из рафинированных.

При изготовлении плит применяли установившиеся в производстве технологические режимы.

повышенной толщины рекомендует-ся предварительно раздавить отходы (например, в вальцовой дробилке), а затем подавать их в молотковую дробилку.

На рисунке в масштабе 1:1,3 представ-лены основные виды древесных волокнистых частиц. Мелкие ВЧ 1, 2 для наружных слоёв ДСП в основ-ном получают путём размола сыпуче-го древесного сырья (щепы, стружки, опилок, дроблёнки, их смеси) в мельницах различных конст-рукций. Наиболее рационально при-менение для этих целей зубчато-ситовых мельниц. Частицы 2 получе-ны на так называемой двухситовой мельнице. У них большое отноше-ние длины к толщине – так что они пригодны для изготовления ДВП, а также для формирования наружных слоёв ДСП с повышенной прочнос-тью на изгиб и мелкоструктурной поверхностью. Так,  $\sigma_{||}$  плит толщи-ной 3,2 мм, полученных из таких ча-стиц по сухому способу, при плотно-сти 960–1000 кг/м<sup>3</sup> составляет 40–45 МПа.

Проведены эксперименты по изго-товлению из волокнистых частиц ДВП по мокрому способу. Отличие от традиционного мокрого способа состояло лишь в том, что щепу раз-малывали не в дефибраторе с про-паркой, а в зубчато-ситовой мельни-це без термообработки. Полученные плиты имеют следующие показате-ли: плотность – 987 кг/м<sup>3</sup>; предел прочности при статическом изгибе – 34,0 МПа; водопоглощение, за 24 ч, – 12,3%; разбухание по толщине, за 24 ч, – 22,6%. По величинам своих ос-новных показателей они соответст-вуют требованиям ГОСТ 4598–86 к плитам Т; Т-П; Т-С; Т-СП группы Б мокрого способа производства. Хотя рассмотренные ДВП из волокнистых частиц и не отличаются высокими физико-механическими показателя-ми, опробованный способ изготовле-ния ДВП представляет интерес: он не требует пропарки щепы и приме-нения дорогостоящего и сложного оборудования для её размола. Кроме того, по сравнению с известным спо-собом производства ДСП и сухим способом изготовления ДВП значи-тельно меньше расход связующего.

Частицы 3 можно получать путём размола, консольного удара – размо-ла, прокатки – консольного удара – размола, стеснённого удара. Одно-слойные плиты из таких частиц при плотности 700 кг/м<sup>3</sup> имеют сравни-тельно высокие показатели прочнос-ти:  $\sigma_{||} = 24\div 32$  МПа;  $\sigma_{\perp} = 0,4\div 0,6$  МПа. Частицы 4 получают путём прокатки – консольного удара – раз-мола или путём прокатки – расщеп-ления. Частицы 5 получают путём прокатки – расщепления. Для полу-чения крупноразмерных частиц 4, 5 нужной длины целесообразно реза-нием разделять разрушаемое сырьё на заготовки. Такие частицы можно использовать для изготовления вы-сокопрочных плит для строительст-ва и других целей. Плиты из крупно-размерных ВЧ (ориентированных и неориентированных) имеют высо-кие показатели прочности:  $\sigma_{||} = 30\div 40$  МПа;  $\sigma_{\perp} = 0,55\div 0,70$  МПа.

В таблице представлены основные виды древесных волокнистых частиц и показатели качества плит из них.

Кроме приведённых на рисунке и в таблице ВЧ, путём изменения величин параметров технологического режима изготовления частиц – в за-висимости от требований к показате-лям качества плит – могут быть получены ВЧ практически любых других размеров и фракционного со-става.

Следует отметить: кроме высокой прочности на растяжение вдоль дли-ны ВЧ имеют разрыхлённую внут-реннюю структуру – поэтому они

расщепляются в процессе их перера-ботки и расплющиваются при прес-совании, что приводит к увеличению площади контактирования при скле-ивании.

ВНИИДрев готов оказать заинте-ресованным предприятиям помощь в отработке технологии производст-ва плит из волокнистых частиц и мо-дернизации соответствующего обо-рудования. При этом он передаст техническую документацию на нов-ые, более совершенные варианты модернизации оборудования, прове-дёт авторский надзор за изготовле-нием и монтажом узлов модернизаци-и.

Работы в области получения и ис-пользования волокнистых частиц для производства плит позволяют не только совершенствовать существую-щие технологические процессы производства плит, но и создавать эффективные технологии для изго-товления новых перспективных плитных материалов.

#### Список литературы

1. Пучков Б.В. Измельчение древес-ных отходов без применения режущих инструментов // Сб. трудов ВНИИДрева / Повышение эффективности производ-ства древесных плит. – Балабаново, 1986. – С. 30–39.
2. Шалашов А.П., Пучков Б.В., Гир-да Т.В. Измельчение сыпучего древесно-го сырья для производства плит в двух-шнековых экструдерах // Деревообра-баывающая пром-сть. – 1999. – № 6. – С. 14–16.

*Председателю Совета директоров ЗАО “ВНИИДрев”,  
директору Центра по сертификации лесопродукции  
“Лессертика” Василию Андреевичу Бардонову  
в октябре 2001 г. исполнилось 60 лет.*

Руководители и специалисты научно-исследовательских орга-низаций и предприятий ЛПК, редколлегия и редакция журнала “Деревообрабаывающая промышленность” поздравляют юби-ляра со знаменательной датой и желают ему крепкого здоровья, житейского благополучия и дальнейших творческих и трудовых успехов.

УДК 674.053:621.934.321.22.001.76

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ КРУГЛЫХ ПИЛ С КРИСТАЛЛАМИ КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА

*Н. К. Якунин*, почётный акад. РАЕН, *И. М. Князев*, *Е. С. Третьякова* – ОАО «ЦНИТИ»

Эффективная и высококачественная обработка древесностружечных, древесноволокнистых плит (разной плотности), щитовых деталей мебели, сделанных из этих материалов, фанеры – возможна только при использовании износоустойчивого инструмента, грамотно подготовленного к работе: чем выше его износоустойчивость, тем реже приходится останавливать раскройные станки и линии для смены инструмента, что существенно повышает их производительность и, следовательно, эффективность производства.

Опыт эксплуатации круглых пил, зубья которых оснащены пластинками твёрдого сплава, показал – при нормальном режиме пиления они обеспечивают качественные пропилы при продолжительности непрерывной работы примерно 2–3 смены; затем возникают недопустимые сколы на кромках, риски на поверхностях, зарезание в сторону и зигзагообразный пропил.

Всё это недопустимо: нарушаются требования к размерам деталей, резко ухудшается их товарный вид, приходится их повторно обрабатывать фрезерованием, шлифованием или вырезать из них детали уменьшенных размеров – в итоге увеличивается удельный (на единицу товар-

ной продукции) расход древесных материалов, электроэнергии и, как следствие, снижается эффективность производства. Кроме того, через каждые 2–3 смены необходимо – для замены пил – останавливать раскройные станки и линии для изготовления щитовых деталей мебели, обработки и облицовывания их кромок. Потом приходится осуществлять наладку линий и раскройного оборудования на нужный размер, пропуск контрольных образцов и их тщательный обмер. Тонкую поднастройку повторяют несколько раз – до получения деталей нужных размеров с нужными допусками.

Опыт работы ряда передовых плитных и мебельных предприятий показал, что для точной наладки линий раскроя и обработки кромок щитовых деталей мебели одному человеку требуется 1,5–2,5 ч. В итоге при односменной работе за неделю раскройные станки простаивают от 1,0 до 1,5 ч, а линии – в среднем до 6 ч. На линиях раскроя плитных материалов и обработки кромок скорость подачи и находится в пределах 10–20 м/мин. На линиях облицовывания кромок обрабатывают щитовые детали для корпусной мебели самых разных типоразмеров: 200x400, 400x1000, 500x1700 мм и др. В случае обработки деталей размерами 400x1000 мм при  $u = 10$  м/мин из-за 1,5-часового простоя линии предприятие недополучает около 630 щитов, а из-за 6-часового простоя – 2520 щитов (при коэффициенте загрузки оборудования 0,7–0,8). При стоимости одного щита (с НДС) 2 долл. США (USD) цех несёт убытки в сумме 5040 USD. Так что реальная производственная практика требует сокращения продолжительности простоев дорогостоящих сложных линий раскроя плит и обработки кромок щитовых деталей. Для выполнения этих массовых операций нужны более изно-

состойкие пилы, позволяющие получать качественную продукцию без частых остановок для переналадок и настройки дорогостоящего технологического оборудования.

Инструментальные фирмы “Leitz”, “Guhdo”, “Leuco”, “Fischer” (Германия), “Freud” (Италия), Институт сверхтвёрдых материалов АН УССР (г. Киев) в разные годы разработали и стали изготавливать алмазно-твердосплавные круглые пилы (АТП), зубья которых оснащены слоем (толщиной 0,4–0,8 мм) поликристаллического алмаза, нанесённым на твердосплавную пластинку-подложку (рис. 1), которая припаявается к зубьям пильного диска. По данным этих фирм, по показателю износоустойчивости АТП лучше твердосплавных пил в 20–120 раз. Например, по данным фирмы “Leuco” и “Lah Diamant” – в 40–50 раз, по данным фирмы “Olbi” – в 50 раз, по информации ЦНИИМОДа (который не имеет своих разработок в этой области) – в 100 раз, по экспериментальным данным Института сверхтвёрдых материалов за 1983 г. – в 12–20 раз, а по его рекламной информации 1997 г. – в 40–120 раз. Чему здесь верить? Такой разброс можно объяснить разницей в качестве между режущими кромками зубьев пил, различиями по свойствам между обрабатываемыми материалами и коммерческой конъюнктурой.

Учитывая сказанное, вероятно, можно считать (с большой степенью достоверности), что по показателю износоустойчивости АТП лучше твердосплавных пил в 50–60 раз. В информации фирмы “Olbi” есть утверждение, что одна пила с алмазом заменяет 40–50 твердосплавных пил. Насколько это достоверно – сказать трудно. Опыт эксплуатации АТП фирмы “Leuco” на Электрогорском мебельном комбинате показал, что на обработке кромок ламиниро-

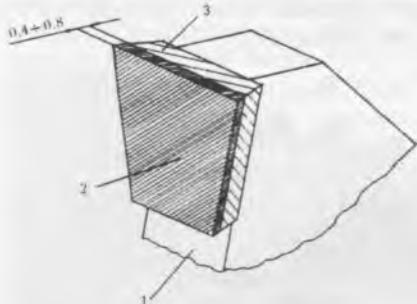


Рис. 1. Конструкция зуба пилы с пластиной, оснащённой тонким слоем поликристаллического алмаза:

1 – корпус пилы; 2 – поликристаллический алмаз; 3 – твёрдый сплав

Показатели материалов	Величины показателей		
	синтетический алмаз	КНБ	твёрдый сплав ВК8
Плотность, кг/см <sup>3</sup>	3,48–3,56	3,4–3,5	14,4–14,8
Микротвёрдость, МПа	100000	До 40000	15500–16900
Модуль упругости, МПа	900000	720000	540000
Предел прочности при изгибе, МПа	210–480	300–1000	1300–1600
Предел прочности при сжатии, МПа	2000	До 6500	4000–5000
Теплостойкость, °С	700–900	1300	900

ванных щитовых деталей они работают без заточки около 3 мес. При 2-сменной работе – за вычетом выходных дней – это 66 рабочих дней (1056 рабочих часов). С учётом коэффициента использования рабочего времени 0,7–0,8 продолжительность непрерывной работы составляет в среднем 792 ч. Показатель износостойкости твердосплавных пил составляет 2–3 смены, а у АТП он примерно в 56 раз больше. Основная трудность при эксплуатации АТП связана с их заточкой: качественно их можно затачивать только на специальных станках электрохимическим способом – таких станков в России пока нет.

Второй недостаток АТП – их высокая стоимость, которая многих отпугивает. Кроме того, для обеспечения их нормальной эксплуатации требуются высокая культура инструментальной службы, строгое соблюдение режимов пиления и подготовки пил к работе, чего на большинстве плитных и мебельных предприятий России, к сожалению, сейчас нет.

Электрогорский мебельный комбинат в 1999 г. покупал у фирмы “Leuco” АТП для линий обработки кромок щитовых деталей мебели по довольно высоким ценам.

1. В 2000 г. цена одной пилы диаметром  $D = 180$  мм с числом зубьев  $z = 24$  шт., диаметром центрового от-

верстия  $d = 65$  мм, толщиной пильного диска  $s = 2,2$  мм (ширина пропила  $b = 3,2$  мм) составляла 400 USD (один зуб стоил около 17 USD). Частота вращения  $n = 12000$  мин<sup>-1</sup>, скорость резания  $v = 113$  м/с, подача на зуб  $S_z = 0,05$  мм.

2. Если  $D = 300$  мм,  $z = 48$  шт.,  $d = 30$  мм,  $s = 2,2$  мм ( $b = 3,2$  мм) – цена одной пилы составляет 1292,5 USD (один зуб стоит 26,9 USD). Такая пила выдерживает 6–7 заточек. Стоимость одной заточки электрохимическим способом составляет 21% стоимости пилы – её выполняли на другом предприятии, имеющем для этой цели специальный зарубежный станок.

Комбинат всё это считает выгодным, поскольку за 3 мес. каждая линия из-за смены твердосплавных пил простояла бы примерно 130 ч, или около 16 смен (при продолжительности проведения операций смены и наладки линии на нужный размер 2 ч). Из-за такого простоя линии комбинат недополучил бы 54600 щитов размерами 400×1000 мм (при односменной работе) общей стоимостью 106692,8 USD.

Следовательно, экономически целесообразно создавать износостойкие круглые пилы (получившие массовое распространение за рубежом) и применять их во всех плитных, фанерных и мебельных производствах.

Известно, что кубический нитрид бора (КНБ) – эффективная альтернатива синтетическому алмазу. В конце 50-х годов и в 60-е годы ВНИАШ, ЛТА (г. Ленинград), Институт сверхтвёрдых материалов (г. Киев) и некоторые другие организации пробовали применять кристаллы КНБ в круглых пилах, но из-за трудностей сохранения лезвий и обеспечения надёжной пайки

от этого отказались. Центральный научно-исследовательский технологический институт (ЦНИТИ) имеет 30-летний опыт применения кристаллов КНБ в производстве металло-режущего инструмента. Ими обрабатывают сталь твёрдостью 64HRC с ударной нагрузкой (на обрабатываемых валах есть шпоночная канавка). В процессе выполнения поисковых работ удалось найти решения по применению кристаллов КНБ в круглых пилах.

В таблице приведены физико-механические показатели сравниваемых материалов.

Анализ данных таблицы показывает: по некоторым показателям КНБ несколько уступает синтетическому алмазу, но значительно превосходит твёрдый сплав.

Для испытаний изготовили пилы нескольких типоразмеров с кристаллами КНБ. Испытания проводили на трёх мебельных предприятиях г. Москвы.

1. Пила диаметром 355 мм с  $z = 36$  шт.,  $d = 50$  мм,  $s = 2,5$  мм ( $b = 3,6$  мм) работала при  $n = 2875$  мин<sup>-1</sup>,  $v = 53$  м/с,  $S_z = 0,11$  мм,  $u = 12$  м/мин и обеспечивала высоту пропила  $H = 76$  мм (5 плит в стопе). Пила имела сменные вставные зубья с кристаллами КНБ. Пильный диск был изготовлен из стали 9ХФ (рис. 2).

2. Пила диаметром 200 мм с  $z = 36$  шт.,  $d = 32$  мм,  $s = 2,2$  мм ( $b = 3,2$  мм) работала при  $n = 6000$  мин<sup>-1</sup>,  $v = 63$  м/с,  $H = 8$  мм (вырезка рамки из ламинированных ДСП с двухсторонним проходом). Подача ручная. Пильный диск – из стали 65Г (рис. 3).

3. Пила диаметром 200 мм с  $z = 36$  шт.,  $d = 32$  мм,  $s = 2,2$  мм ( $b = 3,2$  мм) работала при  $n = 6000$  мин<sup>-1</sup>,  $v = 63$  м/с,  $H = 8$  мм (вырезка рамки с двухсторонним проходом). Подача ручная. Пильный диск – из стали 9ХФ (рис. 3).



Рис. 2. Пила со вставными зубьями: 1 – кристаллы КНБ; 2 – сменный (вставной) зуб; 3 – заклёпка; 4 – пильный диск

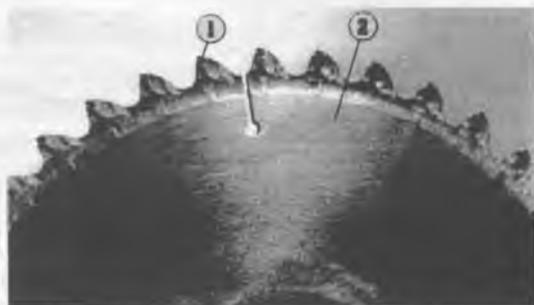


Рис. 3. Пила с кристаллами КНБ на кончиках зубьев: 1 – кристаллы КНБ; 2 – пильный диск



**Рис. 4.** Пила с кристаллами КНБ, закреплёнными на припаяваемых металлических пластинах:

1 – кристаллы КНБ; 2 – сменная часть зуба (металл); 3 – пильный диск

Были изготовлены и пилы других конструкций с кристаллами КНБ, но по ряду причин от них пришлось отказаться. Одна из таких пил показана на рис. 4.

1. Пилу со вставными зубьями (см. рис. 2) испытывали на раскройной линии фирмы “Betcher Gesner” в ПО “Сходнямебель”. Пила работала без заточки 18 смен. Раскраивали ДСП, уложенные в пачку, состоящую из 5 плит, –  $H = 76$  мм. Одновременно испытывали твердосплавные пилы таких же типоразмеров. За время испытаний пила с кристаллами КНБ распилила без заточки 3766 м, а твердосплавные пилы распилили до первой заточки 1050–1260 м. Следовательно, данные пилы с кристаллами КНБ в 3,4 раза лучше твердосплавных пил по показателю износостойкости.

Пилу сняли после поломки одного зуба о металл, случайно оказавшийся в плите, и возникшей после этого сильной вибрации пильного узла. Это заставило прийти к выводу о нецелесообразности применения пил со вставными зубьями в раскройных станках. Остальные зубья никаких признаков износа не имели.

2. Пилу с диском из стали 65Г (см. рис. 3) испытывали в ООО “Марма” в течение 39 смен на выработке рамок из облицованных ДСП. За это время каждый зуб пилы с кристаллами КНБ прошёл без заточки путь длиной 3668 м, а твердосплавный (до первой заточки) – 279 м. Следовательно, данные пилы с кристаллами КНБ в 13 раз лучше твердосплавных по показателю износостойкости.

Пилу сняли со станка из-за возникновения микротрещин в кольцевой зоне у основания зубьев. Это за-

ставило сделать вывод о нецелесообразности применения стали 65Г для изготовления пильных дисков. На зубья пилы не было обнаружено никаких признаков износа.

3. Пилу с диском из стали 9ХФ и кристаллами КНБ (см. рис. 3) испытывали в ЗАО “Москва” в течение 6,5 мес. (130 рабочих смен при односменной работе) на вырезке рамок из облицованных ДСП. За это время она без заточки распилила 8325 м, а пила с пластинами из твёрдого сплава распилила до первой заточки 333 м. Следовательно, данные пилы с кристаллами КНБ в 25 раз лучше твердосплавных по показателю износостойкости.

Пилу сняли со станка из-за чрезмерного налипания у основания зубьев клеевых и смолистых веществ, которые не удалось удалить растворителями. При визуальном осмотре зубьев на них не были обнаружены следы чрезмерного износа.

По опыту мебельных и плитных предприятий, одна твердосплавная пила выдерживает 10–12 заточек. Через 2–3 смены непрерывной работы линию требуется остановить для замены инструмента. Выше отмечалось, что её последующая наладка на нужные размеры и допуски занимает в среднем около 2 ч, что составляет около 12,5% продолжительности 2 смен. При использовании твердосплавных пил линия за это время простояла бы около 24 ч. При обработке щитов размером 400×1000 мм, скорости подачи 10 м/мин, коэффициента загрузки линии 0,7 и стоимости готового щита около 2 USD (с НДС) цех из-за неизбежных простоев (продолжительностью 24 ч) недополучил бы 10080 щитов общей стоимостью 20160 USD.

На 130 смен работы пилы с кристаллами КНБ потребуются (с учётом 11 переточек) примерно 12 твердосплавных пил. Твердосплавная пила диаметром 200 мм стоит 23,5 USD. Суммарная стоимость 12 пил составляет 282 USD. Для заточки 12 пил потребуется выполнить около 130 переточек. Для заточки зубьев по передней, задней и двум боковым поверхностям нужны 4 алмазных круга трёх типоразмеров и дополнительные трудозат-

раты, которые здесь не учтены.

Для получения ориентировочных величин стоимостных показателей сравниваемых пил был проведён специальный расчёт – с учётом фактических данных по производству твердосплавных пил, изготовлению кристаллов КНБ, изготовлению зубьев с ними и стоимости алмазных пил, приведённой в различных публикациях за 2000–2001 гг.

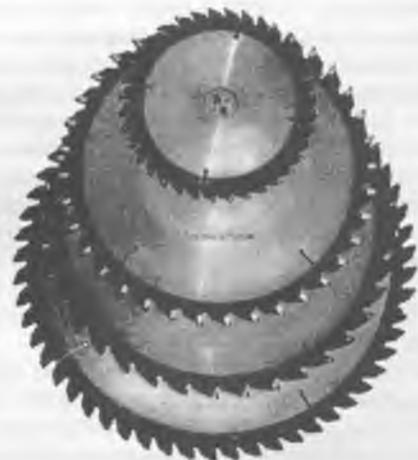
Опыт изготовления твердосплавных пил показал, что себестоимость твердосплавного зуба составляет в среднем 0,4 USD (с НДС).

Себестоимость кристаллов КНБ в среднем составляет 2,5 USD, а зуба экспериментальных пил с кристаллами КНБ – около 4 USD (с НДС). Зубья с кристаллами КНБ изготавливают по специальной технологии, в серийном производстве их себестоимость будет меньше.

Для определения стоимости зуба с синтетическим алмазом были взяты цены на АТП, опубликованные разными фирмами. Например, по данным фирмы “Lach Diamant” (декабрь 2000 г.), пилы диаметром 250 мм с числом зубьев 80 шт. стоят 3600 USD. Отсюда один зуб стоит 45 USD. Пилы диаметром 300 мм с числом зубьев 72 шт. стоят 3245 USD. Отсюда один зуб стоит тоже 45 USD.

Зная стоимость одного зуба, оснащённого твёрдым сплавом, кристаллами КНБ или синтетическим алмазом, можно – с некоторым упрощением и допущением (без учёта стоимости пильных дисков) – определить ориентировочную стоимость пил разных типоразмеров.

Анализ изложенного показывает: пилы с кристаллами КНБ дороже твердосплавных в 10 раз, а АТП до-



**Рис. 5.** Экспериментальные образцы пил с кристаллами КНБ

роже последних в 112,5 раза. Пилы с алмазом дороже пил с кристаллами КНБ в 12 раз, а по износостойкости они лучше их примерно в 3–4 раза.

Кроме того, АТП можно затачивать только на специальных станках электрохимическим методом – таких станков в России пока нет. Стои-

мость одной заточки составляет примерно 20% стоимости пилы. Это бьёт по карману и создаёт дополнительные трудности: и издержки на транспорт, и простой оборудования в ожидании возврата пил после заточки. Пилы с кристаллами КНБ можно затачивать на наших серий-

ных заточных станках – серийными алмазными кругами.

Вывод напрашивается сам собой: необходимо ускорить организацию серийного производства круглых пил с кристаллами КНБ. На рис. 5 показаны экспериментальные образцы таких пил.

УДК 674.05

## ЗАО “САВЁЛОВСКИЙ ЗАВОД ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ” ПРИГЛАШАЕТ К ВЗАИМОВЫГОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

ЗАО “Савёловский завод деревообрабатывающего оборудования” (ЗАО “СЗДО”) – дочернее предприятие ОАО “САВМА”. Последнее является крупным станкостроительным объединением России с 60-летним опытом проектирования и производства технологического оборудования для ведущих отраслей промышленности; оно поставляет оборудование не только отечественным предприятиям, но и в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Ассортимент продукции ОАО “САВМА” разнообразен. Конструкции многих станков уникальны. Существенно повысить конкурентоспособность оборудования ОАО “САВМА” позволила организация совместного производства с фирмами Англии, Италии, Франции.

ОАО “САВМА” – постоянный участник международных и отраслевых специализированных выставок: “Конверсия”, “Машиностроение”, “Сиблесдревмаш”, “Эксполес”, “Лесдревмаш”. За разработанные и представленные на них образцы четырёхстороннего продольно-фрезерного станка, лесорама, комплекта станков для сращивания пиломатериала по длине предприятие награждено дипломами и золотыми медалями. Учитывая спрос потребителей, ОАО “САВМА” постоянно совершенствует конструкции своего оборудования – поэтому оно по техническому уровню не уступает западным аналогам.

Многие деревообрабатывающие предприятия, мебельные фабрики, домостроительные комбинаты, лесхозы и леспромхозы, небольшие производства, специализирующиеся на выпуске высококачественных пиломатериалов, паркета, оконных, дверных блоков и других изделий деревообработки, могут резко повысить качество своей продукции, снизить затраты и цены, увеличить объём производства, успешно конкурировать на отечественном и зарубежном рынках, используя возможности станков ОАО “САВМА”.

Став самостоятельным субъектом хозяйственной деятельности, ЗАО “СЗДО” продолжает заниматься разработкой и выпуском деревообрабатывающего оборудования. В настоящее время завод создаёт комплект оборудования для выработки мебельных щитов из массивной древесины по известной технологии: получение черно-

вых заготовок из бревна на ленточнопильном станке – сушка заготовок – торцевание заготовок с вырезкой дефектов – сращивание по длине и торцевание – строгание в размер по толщине на фуговально-рейсмусовом станке – склеивание из заготовок бруса – получение из бруса щитов на ленточнопильном станке – калибрование щитов. Уже освоено производство некоторых станков из этого комплекта: ленточнопильного оборудования, торцовочного и шипорезного станков, а также стыковочного пресса для сращивания заготовок по длине.

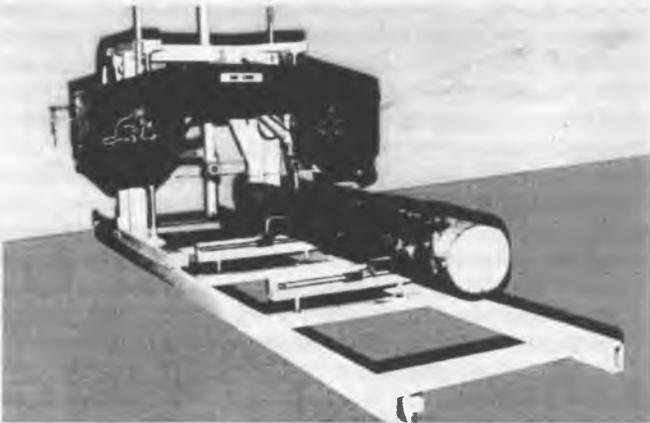


Рис. 1. Портативная ленточная пила ПЛП-3

Портативная ленточная пила ПЛП-3 (рис. 1) предназначена для использования на малых деревообрабатывающих предприятиях для продольной распиловки брёвен на доски и брусья. Особенности её конструкции: электрический привод ленточной пилы, ручная загрузка брёвен, ручное перемещение пильной рамы и натяжение пилы, плавный запуск привода.

### Основные технические данные портативной ленточной пилы ПЛП-3

Диаметр пильных шкивов, мм .....	506
Скорость движения ленточной пилы, м/с .....	27
Диаметр распиливаемого бревна, мм .....	100–600

Длина распиливаемого бревна, мм .....	2000–6000
Толщина доски, не менее, мм .....	3
Мощность электродвигателя привода пильной ленты, кВт .....	7,5
Ширина пропила, мм .....	2,0
Производительность, м <sup>3</sup> /смену:	
доски обрезные толщиной 40 мм .....	5–6
доски необрезные .....	7–8
брус 150x150 мм .....	10
Число обслуживающих операторов.....	2
Габаритные размеры, мм .....	9215x1750x1880
Масса, кг .....	860

В комплект поставки входят: пять ленточных пил, два кантовальных крюка, фундаментные болты и подпятники для установки пилорамы.

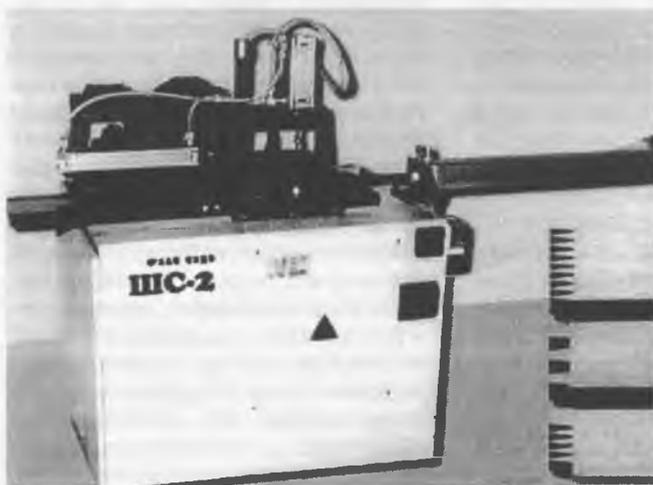


Рис. 2. Шипорезный станок ШС-2

Шипорезный станок ШС-2 (рис. 2) предназначен для нарезания клинового шипа на торце заготовки. Особенность станка: он может работать в цикле со смещением фрезы на половину шага.

#### Основные технические данные шипорезного станка ШС-2

Ширина заготовки, не более, мм .....	200
Длина заготовки, не менее, мм .....	200
Толщина заготовки, мм .....	40–120
Частота вращения отрезной пилы, мин <sup>-1</sup> .....	3000
Мощность электродвигателя отрезной пилы, кВт .....	1,5
Посадочный диаметр отрезной пилы, мм.....	50
Частота вращения шпинделя, мин <sup>-1</sup> .....	6000
Мощность электродвигателя шпинделя, кВт .....	4
Посадочный диаметр шпинделя, мм .....	40
Наружный диаметр фрезы, мм .....	125
Скорость подачи, м/мин .....	2,5–15
Номинальное давление в пневмосистеме, МПа .....	0,5–0,7
Габаритные размеры, мм .....	2025x750x1300
Масса, кг .....	475

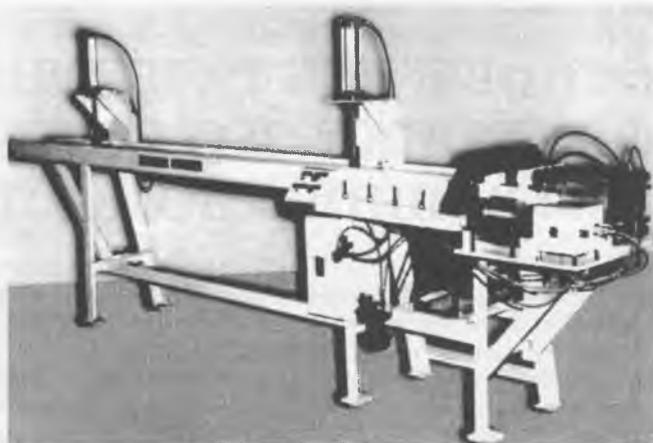


Рис. 3. Стыковочный пресс ПС-2

Станок укомплектован шипорезной фрезой и двумя отрезными пилами.

Стыковочный пресс ПС-2 (рис. 3) предназначен для сращивания короткомерных брусков из массивной древесины и отрезания полномерных заготовок требуемой длины.

#### Основные технические данные стыковочного пресса ПС-2

Размеры прессуемой заготовки, мм:	
длина .....	3200
ширина .....	150
высота.....	120
Частота вращения клеяноносящего ролика, мин <sup>-1</sup> .....	15
Частота вращения пилы, мин <sup>-1</sup> .....	2850
Усилие прессования, кгс .....	770
Номинальное давление в пневмосистеме, МПа.....	0,5–0,7
Мощность электропривода клеяноносящего ролика, Вт .....	10
Мощность электропривода пилы, кВт .....	2,2
Габаритные размеры, мм .....	4500x1070x1460
Масса, кг .....	500

Пресс укомплектован пилой диаметром 360 мм (посадочный диаметр составляет 50 мм).

В стадии освоения находится фуговально-рейсмусовый станок с шириной обрабатываемых деталей 630–810 мм.

Преимущества станков, выпускаемых ЗАО «СЗДО»: пригодность для осуществления новейших технологий деревообработки; надёжность и долговечность; высокая точность в работе; современный дизайн; обеспеченность запчастями на многие годы; быстрый и безукоризненный сервис; доступные цены.

На всё оборудование даётся гарантия 6 мес.

ЗАО «СЗДО» приглашает к взаимовыгодному сотрудничеству все заинтересованные предприятия и организации. Его адрес:

171510, г. Кимры-4, Тверской обл., ул. 50 лет ВЛКСМ, д. 14 "В". Телефон: (08236) 4-12-05; факс: (08236) 4-61-16.

УДК 674.21:694((470 + 571) + (480))

## ОСНОВЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКО-ФИНЛЯНДСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

В Финляндии в рамках сотрудничества нескольких предприятий деревообрабатывающей и строительной промышленности и финского Национального агентства по технологическому развитию (TEKES) – при выполнении реальных проектов с участием предприятий и организаций США и Канады – сформировались новые подходы к развитию системы научно-технического и производственного обеспечения деревянного домостроения в стране. В настоящее время это сотрудничество начинает охватывать страны Северной и Западной Европы. Финляндия готова сотрудничать с Россией по различным вопросам деревянного домостроения и намерена расширить это сотрудничество до взаимодействия с другими заинтересованными странами Северной Европы и Европейского Союза (ЕС).

На основе результатов широкомасштабных исследований по деревянному домостроению, выполненных в Финляндии во второй половине 1990-х годов, собранной и обработанной информации о состоянии этого вопроса в России – фирмы “Wood Focus Oy”, “Conrex Inc. Oy” и университет Helsinki University of Technology подготовили отчёт “Развитие деревянного домостроения в Российской Федерации” (г. Хельсинки, 2001 г.) и проект такого сотрудничества (с Республикой Коми в качестве пробного региона).

Основные направления Проекта: поддержка развития деревянного домостроения в России, в частности строительства деревянных жилых домов; осуществление этой поддержки во взаимосвязи с развитием местных деревообрабатывающих предприятий; снабжение информацией по результатам реализации аналогичных проектов, выполненных в Финляндии; определение российских регионов и компаний, заинтересованных в осуществлении совместных проектов с финскими предприятиями; изучение возможностей использования технологии финских

компаний и проектов при выполнении российских программ развития; определение и разработка концепций финансирования совместных целевых проектов развития.

Ниже рассмотрены общие аспекты и предварительные условия для развития деревянного домостроения в России. Этот материал будет использован в качестве исходных данных при обсуждении технологического и делового сотрудничества между российскими и финскими компаниями и организациями, вовлечёнными в сотрудничество.

**Рынок жилья и строительства в России.** В 1999 г. было построено 126377 зданий объёмом 160924 тыс. м<sup>3</sup> (413300 квартир общей площадью 32 млн.м<sup>2</sup>). Объёмы строительства уже начали возрастать, и эта динамика сохранилась и в 2000 г. По экспертной оценке, объёмы строительства, профинансированного компаниями и частными лицами, выросли в 3,5 раза по сравнению с 1990 г. В 1999 г. объём индивидуального жилищного строительства в России вырос на 14,6% и составил 40% общего объёма строительства в стране.

Несмотря на огромные потребности в жилье, рынок жилья развивался медленно и имел большие региональные различия. Основная причина этого – недостаток инвестиционного капитала в строительстве и промышленности строительных материалов, а также недостаточная проработка системы финансирования (кредитования) покупателей жилья.

Рынок жилья ориентировочно разделён на частный и общественный секторы: первый обусловлен нуждами частных клиентов, а второй – социальными и прочими строительными потребностями государства, областей, муниципалитетов и различных групп населения. В последние годы частный сектор расширился в ущерб общественному, особенно в развивающихся центрах страны. Однако существует необходимость раз-

вития социального строительства (из-за экономических проблем населения и структурных изменений в обществе), требующего обширных жилищных программ.

Российская Федеральная целевая программа “Свой дом” на 1996–2000 гг. способствовала развитию жилищного строительства (особенно строительства малоэтажных домов) и расширению использования древесины и кирпича в качестве строительных материалов. Она также поддерживала частную строительную деятельность, финансировала и стимулировала строительную реформу в стране.

Число строительных предприятий в России почти удвоилось: с 70 тыс. в 1990 г. до 137 тыс. в 1998 г. Большинство (около 95%) фирм малочисленны (менее 100 чел.). Объёмы строительства за тот же период уменьшились примерно на 50%. Большинство строительных предприятий были приватизированы. В 1998 г. доля частных фирм в общем объёме выполненных строительных работ составила 48, госпредприятий – 13, частных лиц и их объединений – 39%.

Значительный рост объёмов строительства создаст трудности для малочисленных строительных предприятий. Потребуется связанное с обучением и инвестициями преобразования в сфере управления, маркетинга, технологии и экономического планирования. Сотрудничество с соответствующими предприятиями Северной и Западной Европы может значительно помочь российским компаниям в решении назревших проблем.

Бетон – доминирующий строительный материал в России. Круглые лесоматериалы и кирпич применяются преимущественно при сооружении загородных построек и дач. Лесопромышленный комплекс (ЛПК) вырабатывает значительную часть строительных материалов для деревянного домостроения (см. таблицу).

Показатель	Величина показателя по годам						
	1990	1992	1994	1995	1996	1997	1998
Заготовка древесины, млн.м <sup>3</sup>	304,0	238,0	119,0	116,0	96,8	85,4	78,2
Пиломатериалы, млн.м <sup>3</sup>	75,0	53,4	30,7	26,5	21,9	19,6	18,6
Деревянные дома заводского изготовления, млн.м <sup>2</sup>	4,5	2,5	0,5	0,3	0,1	0,2	0,05
Стандартные элементы деревянных домов, млн.м <sup>2</sup>	2,5	0,9	0,1	0,02	0,004	0,004	0,01
Древесностружечные плиты, тыс.м <sup>3</sup>	5568,0	4522,0	2626,0	2206,0	1472,0	1490,0	1543,0
Древесноволокнистые плиты, млн.м <sup>2</sup>	483,0	427,0	240,0	234,0	184,0	197,0	193,0
Фанера, тыс.м <sup>3</sup>	1597,0	1268,0	889,0	939,0	972,0	943,0	1102,0
Дачные домики, тыс. шт.	127,0	67,3	32,9	18,7	10,0	8,0	3,7
Картон, тыс.т	3085,0	2157,0	1196,0	1301,0	922,0	1114,0	1138,0
Обои, млн. рулонов	378,0	349,0	131,0	115,0	95,7	101,0	83,5
Паркет и изоляционные материалы, млн.м <sup>2</sup>	1075,0	810,0	475,0	416,0	322,0	327,0	328,0

детальное маркетинговое исследование. Оно должно включать в себе анализ как спроса на жильё, так и возможностей инфрасруктуры в исследуемом регионе, а также освещать следующие вопросы:

Однако методы строительства и используемые строительные материалы в России значительно меняются. Сейчас преобладают две тенденции: к строительству большого числа небольших одно- и двухэтажных домов вместо многоэтажных; к более широкому использованию в строительстве кирпича и лесоматериала вместо бетона.

На данный момент нет каких-либо официальных оценок рынка деревянного домостроения или его потенциала в России и её субъектах. Но существует ряд обстоятельств, которые способствуют развитию этого рынка (особенно в северной и центральной частях страны): древесина – наиболее доступный местный строительный материал; местные цены на древесину (попёрная плата), круглые лесоматериалы и пиломатериалы вполне обеспечивают их конкурентоспособность; сходство стратегий развития деревянного домостроения и местных деревообрабатывающих предприятий; возможность возведения домов с различной степенью завершённости в промышленном производстве, заводском изготовлении и строительных работах на стройплощадке; возможность использования местной рабочей силы и др.

Основное препятствие в развитии деревянного домостроения в России – недостаток подходящих конструктивных и строительных систем и эффективных производственных технологий и методов. К тому же древесина в России традиционно считалась приемлемым материалом скорее для постройки дач, чем для строительства жилья высокого качества. Подобное наблюдалось и в Финляндии, и в других странах Северной Европы в 60-е и 70-е годы.

Поэтому создание рынков деревянного домостроения в РФ требует проведения различного рода мероприятий: разработки подходящих строительных систем; проектирования зданий в соответствии с национальными и местными стандартами и желаниями российских потребителей; использования имеющихся решений, проектов, технологий и систем при освоении новых технологий; работы на местах по освоению и адаптации решений, принятых на федеральном уровне; выработки приемлемых технологий для производства, материально-технического снабжения (логистики) и возведения конструкций на строительных площадках; реализации пилотных (пробных) проектов и экспериментального строительства для демонстрации конкурентоспособности и качества деревянных домов; эффективного маркетинга путём проведения ярмарок и выставок деревянного домостроения; маркетинга продукции деревянного домостроения частных производителей с охватом её потенциальных потребителей; теоретического и практического обучения достаточно большого количества технологического и коммерческого персонала.

Практически все из перечисленных выше мероприятий были осуществлены в Финляндии в 1990-х годах при переходе на новые системы строительства деревянных домов. Одна из главных мер в достижении эффективных результатов – экспериментальное домостроение.

Для разработки реальной бизнес-концепции и эффективного инвестиционного плана по проекту развития деревянного домостроения в республике или области России на первой стадии необходимо выполнить

принципы настоящей и будущей жилищной политики (жилищное планирование в городской и сельской местности; принципы выдачи участков под строительство; государственная система финансирования; кредиты и гарантии; промышленная политика местных строительных и деревообрабатывающих предприятий); существующий и будущий спрос на деревянные дома в регионе (ожидаемые общие тенденции развития спроса: муниципального, частного; ежегодное потребное количество и объём деревянных домов; ценовые категории и ограничения); спрос на деревянные дома за пределами региона (внешние рынки; целевые группы потребителей продукции; потенциальные объёмы рынка; текущий и будущий уровни рыночных цен); показатели спроса (типы, размеры, дизайн домов для каждой группы потребителей и сектора рынка; технические требования: уровень изоляции, система отопления; тип поставки: под ключ, пакет для сборки дома; избранные комплектующие и материалы; услуги, необходимые потребителю при планировании и строительстве); строительные услуги и уровень цен на них в регионе (строительные материалы и компоненты; транспорт; возведение на стройплощадке; проектирование и инжиниринговые услуги; стоимость рабочей силы и показатели качества; услуги, которые потребуются заказывать за пределами региона); конкурентоспособность (внутренние конкуренты; зарубежные: импорт; конкуренция со стороны других строительных материалов и систем; пределы конкурентоспособности местной системы деревянного домостроения). Предлагаемое исследование можно выполнить в течение 3–6 мес.

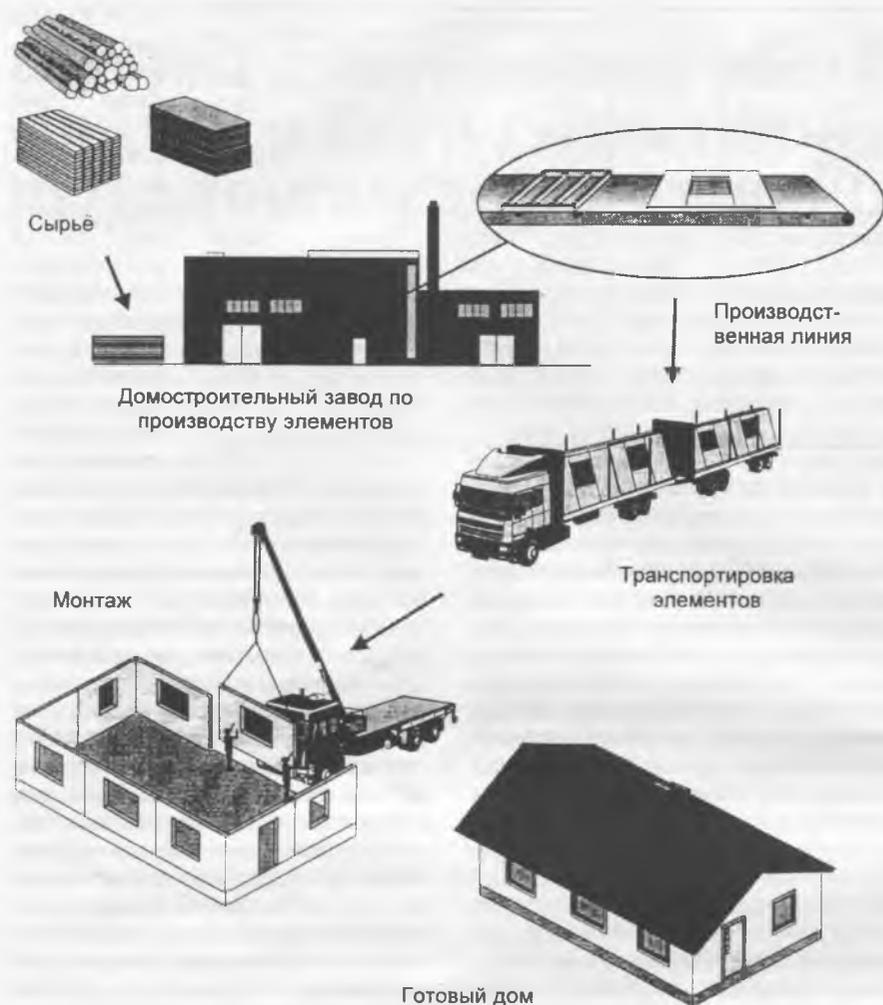


Рис. 1. Финская открытая строительная система на основе применения элементов

совместно с местными и зарубежными партнёрами по проекту.

Экспериментальное строительство обеспечивает тестирование и улучшение исполнения проектных работ, логистики и общей производственной цепи, а также общей концепции маркетинга для производства домов, которые находятся в стадии разработки. Путём экспериментального домостроения осуществляются обучение и практика рабочей силы. При этом обычно используют несколько домов для каждого из потребительских секторов. Все эти шаги планируют выполнить на ранней стадии, чтобы можно было внести поправки до начала полномасштабной производственной деятельности. Таким образом, экспериментальное домостроение помогает освоить эффективные технологии и обучить персонал. Это также хороший способ получить реальные данные о рынках, информацию о составляю-

щих затрат и местной обеспеченности необходимыми услугами и материалами.

**Предпосылки** для развития деревянного домостроения в России довольно значительны. Общие запасы древесины оцениваются в 80,5 млрд. м<sup>3</sup>, что составляет около 21% объёма мировых запасов. Объём древесины на корню (территория Рослесхоза) составляет 70,6 млрд.м<sup>3</sup>, из которых 50,8 млрд.м<sup>3</sup> – хвойные породы. Большая часть лесных запасов находится в Сибири. Лесные запасы российского Северо-Запада насчитывают 8,7 млрд.м<sup>3</sup>, что превышает общие запасы стран Северной Европы. В лесах доминируют хвойные породы (ель, сосна), из лиственных – берёза, осина. Запасы лиственницы находятся в Сибири и на российском Дальнем Востоке.

Несмотря на огромные лесные ресурсы России, их эксплуатация часто затруднена из-за удалённости, от-

сутствия дорог и другой инфраструктуры, а также из-за исторически сложившейся неэффективной политики использования. Заготовка древесины почти полностью базировалась на сплошной вырубке; и всю древесину, пригодную для промышленного использования (группа III), часто заготавливали вблизи от крупных лесопромышленных предприятий. Реализация такой политики привела к дефициту древесины и повышению цен на древесное сырьё в некоторых районах. Новые методы промежуточной, селективной и санитарной рубок начали применять с конца 1990-х годов. Однако в России имеется достаточное количество лесных ресурсов практически во всех регионах. Крупноствольные деревья – ценный древесный материал для строительства и деревообработки – обычно встречаются в спелых и перестойных лесах, доля которых составляет 42,0 млрд. м<sup>3</sup> (из них 38,4 млрд. м<sup>3</sup> – хвойные породы).

Вместе с возрождением российской экономики будет возрождаться и строительный рынок. Основываясь на федеральных программах, можно ожидать – дальнейшее развитие будет сконцентрировано на малоэтажных домах из древесины и кирпича.

При развитии деревянного домостроения в России наибольшую выгоду могли бы получить предприятия деревообрабатывающей промышленности. Индивидуальные строители деревянных домов могли бы сотрудничать с последними и со строительными предприятиями – в зависимости от местной промышленной инфраструктуры и ситуации на рынке.

Общая жилищная политика в России разрабатывается федеральным правительством и его министерствами. Ответственность за развитие жилищного строительства поделена между Федерацией, её субъектами и муниципалитетами. Основную ответственность за формирование и выполнение жилищных программ несут области, края и республики. Однако общее регулирование (законы и постановления), строительные нормы и стандарты, общественные жилищные программы и различные финансовые вопросы находятся в ведении российского правительства и его органов.

Законодательная база России в отношении собственности на землю, здания и сооружения, частной стро-

ительной деятельности, типов и дизайна домов и общих аспектов безопасности – ещё находится в стадии развития. В настоящее время лишь государственные и муниципальные органы имеют реальные права собственности на землю. Имеются федеральные строительные нормы и стандарты.

С 1998 г. в России применяют систему сертификации строительных материалов. Их тестируют в лабораториях Госстроя РФ. Разрешено строить лишь одно- и двухэтажные (включая мансарду) деревянные здания (в целях обеспечения пожарной безопасности). Строительная деятельность подлежит лицензированию. Госстрой России – это такой федеральный исполнительный орган государственной власти, который координирует и регулирует деятельность, связанную со строительством, архитектурой, градостроением, жилищной политикой, коммунальными услугами, а также с реформированием соответствующей системы.

Правила и практика промышленного производства и торговых операций (включая внешнеэкономические) значительно влияют на строительные затраты и жилищное развитие. Цены на древесину, налоги,

транспортные тарифы, практика лицензирования, сертификационные требования, таможенные пошлины – всё это надо учитывать при планировании производства деревянных домов.

Для проведения жилищной реформы в России необходимо как внутрироссийское сотрудничество (между федеральными и местными органами государственной власти, проектными институтами, финансовыми организациями и строительными администрациями, между органами власти, муниципалитетами и секторами экономики по строительству, производству строительных материалов и лесопромышленной продукции, транспорту и др.), так и международное, обеспечивающее системное развитие, передачу передовых технологий, импорт высокоэффективных материалов и компонентов для осуществления жилищных проектов.

Строительные проекты в России могут быть частично профинансированы государством, если они являются частью федеральной программы. По решению жилищных проблем и вопросам строительства известны две программы: Государственная целевая программа “Жилище” и Федеральная целевая программа “Свой дом”. Российское государство разработало Основные направления стратегии развития жилищной реформы на 2001–2005 гг. и долгосрочную перспективу. Этот документ основан на Федеральном Законе “Об основах федеральной жилищной политики” от 24 декабря 1992 г. № 4218-ФЗ.

Концепции развития деревянного домостроения в России следует принимать с учётом уже существующих аналогичных рынков и общих условий этого производства, а также региональных особенностей.

Деревянные дома сооружают из различных строительных

материалов и компонентов (компонентами называют стандартные детали определённой степени заводской обработки). Типичные строительные компоненты: двери, окна, блоки для фундамента, деревянные опоры, обогревательные агрегаты и сантехника.

Элементами называют строительные составляющие (различных размеров и разной геометрической формы) заводского изготовления, выполненные из различных материалов. Это стены, полы, кровля, кухонные шкафы, ванны и т.д.

Конструктивная система дома или строения другого типа формируется из несущих нагрузку конструкций. Она определяет правила по проектированию внутренних помещений и проёмов. Основные конструктивные системы деревянных домов: стоечно-балочная, бескапитальная и с несущими стенами. В стоечно-балочных и бескапитальных системах используют продукцию лесопиления и древесные плиты, а в более сложных – стойки и балки из древесных плит с ориентированными волокнами (ОСБ) и из клеёной древесины. При постройке бревенчатых домов различных типов применяют конструктивную систему с несущими стенами.

Строительная система устанавливает правила и принципы сооружения здания или строения из совмещаемых материалов и компонентов. Строительная система всегда содержит в себе конструктивную систему. Строительная система может характеризоваться использованием элементов заводского изготовления в качестве основных составляющих конструктивной системы (каркаса) дома или строения другого типа. Распространёнными элементами в деревянном домостроении являются стеновые панели и полы, реже применяются кровельные плиты, кухонные и ваннные узлы. Элементы могут включать в себя двери, окна, изоляцию, облицовку и некоторое оборудование или характеризоваться более низкой степенью предварительного изготовления.

В зависимости от размеров и формы основных элементов получаем одну из трёх известных строительных систем. В системе малых элементов стены состоят из нескольких частей длиной 1,2 или 2,4 м (рис. 1). В системе крупных элементов стеновые панели имеют высоту этажа, а их длина соответствует длине стены.

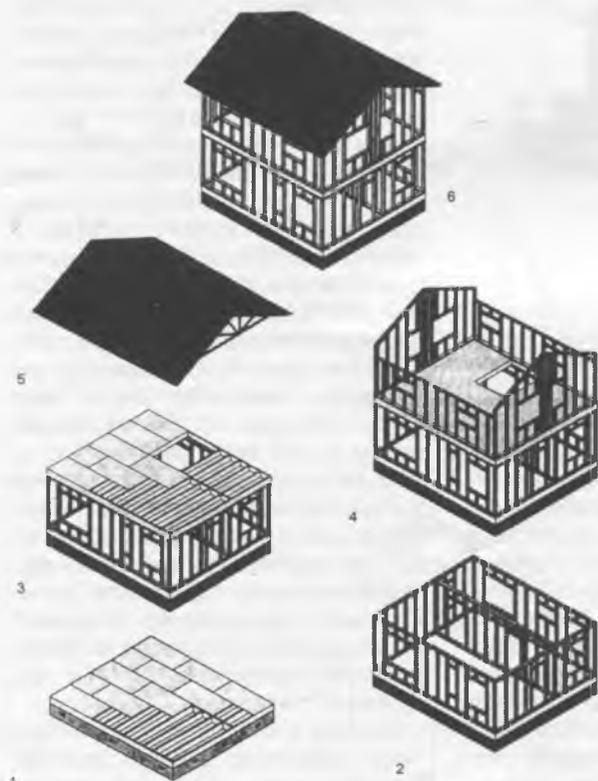


Рис. 2. Финская открытая строительная система на основе применения платформы

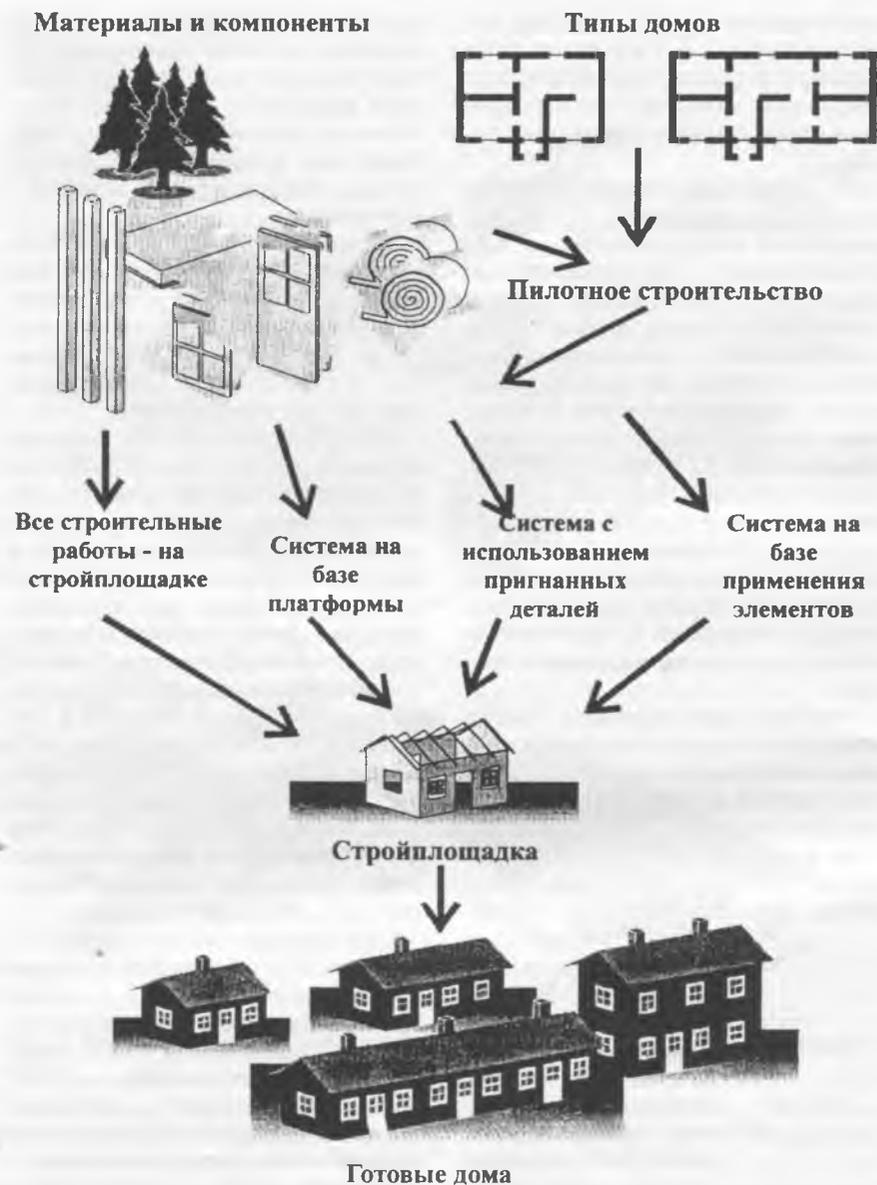


Рис. 3. Финская система деревянного домостроения

Систему объёмных элементов (например, элемент представляет собой ванную комнату) редко применяют в деревянном домостроении.

В строительной системе используют метод платформы. Дом или иное строение сооружают этаж за этажом, применяя в качестве перекрытий панели-платформы, обеспечивающие возможность осуществления монтажа стен очередных этажей (рис. 2). Этот метод широко применяют при строительстве одно-, двух- и многоэтажных деревянных зданий.

Измерительная система, определяющая конструктивную геометрию (степень свободы) деревянного домостроения, называется стандартом измерений. Она состоит из опреде-

лённого набора измерений, число которых может варьироваться, и устанавливает правила для проектирования и строительства домов из совместимых компонентов и элементов. Стандарт измерений позволяет стандартизировать конструктивные составляющие, определить их число в здании, а затем обеспечить базу для их серийного (массового) производства.

Система мер, используемая в строительной промышленности, обычно является модульной. Это означает, что все результаты отдельных замеров умножаются на значение модульного размера. Обычно модуль составляет 30 см для размеров основных элементов и общих конст-

рукций и 10 см – для проёмов (дверных и оконных) и арматуры. Модульные элементы и компоненты имеют независимые функции и стандартные стыки.

Если принятыми в строительной системе стандартами измерений пользуются различные участники строительного процесса (проектировщики, производители компонентов, строительные компании), а также ими могут воспользоваться другие заинтересованные сторонние участники – такая система называется открытой (см. рис. 2). В случае открытой модульной системы несколько компаний-производителей могут изготавливать определённые компоненты и элементы для домов, строящихся по этой системе. Если стандарты измерений применяют лишь в строительных системах одной компании или ограниченного числа компаний (производитель деревянных домов и его подрядчики), то речь идёт о закрытой системе (соответствующая информация недоступна для конкурентов).

В Финляндии деревянные дома до сих пор возводят традиционным методом – с использованием непригнанных древесных материалов и стандартных компонентов. Однако промышленное изготовление деревянных домов осуществляет специальное производство, в основном использующее строительную систему малых или больших элементов.

Для увеличения доли деревянного домостроения на жилищном рынке Финляндии её Национальное агентство технологического развития и группа промышленных компаний приступили к реализации специальной программы по внедрению новой финской системы деревянного домостроения (рис. 3). Она является модульной и использует метод платформы (см. рис. 2). Данная система открыта для всех финских компаний, которые могут развивать собственные конструктивные приложения в рамках её измерительного стандарта. Это должно способствовать расширению рынка деревянного домостроения, для которого компании-производители выпускают на конкурентной основе стандартные модульные компоненты.

Важные достоинства финской системы деревянного домостроения: применимость для строительства одно-, двух- и многоэтажных домов; предоставление значительной сво-



Рис. 4. Схема процесса деревянного домостроения

боды при осуществлении различных архитектурных решений (в отношении помещений, формы, конструктивной геометрии); возможность использования компонентов и элементов системы при различной степени их заводской обработки. Последнее позволяет сооружать дома как с широким использованием элементов заводского изготовления, так и путём проведения большей части строительных работ на стройплощадке.

Тип предприятия деревянного домостроения в России будет зависеть от рыночных потребностей и экономических факторов, а также от местного делового климата и промышленной политики местных администраций (правительство). Типичный эффективный процесс деревянного домостроения представлен на рис. 4. Его основными частями являются жилищные программы, которые определяют границы всей схемы, продукции и процесса развития. В них предусмотрен необходимый сбор ответной информации в отношении реализованных жилищных проектов, производства строительных материалов, компонентов и промышленного производства элементов, логистики и работ на стройплощадке, вспомогательной деятельности и маркетинга. Эта «ответная» информация объединяет покупателя и его потребности с остальными задействованными процессами, для того чтобы покупатель во всех случаях мог приобрести дом и материалы без лишних затруднений.

Роль заводского изготовителя в процессе строительства могут выполнять: традиционный завод деревянного домостроения; домостроительный завод, возводящий дома «под ключ»; строительная компания общего характера; компания по деревянному домостроению; субъект индивидуальной строительной деятельности. Предложенную финскую систему могут использовать предприятия всех типов как для поставок «под ключ», так и для индивидуального строительства, а также при высокой степени заводской обработки строительных элементов.

**Предложения** по финляндско-российскому сотрудничеству в области деревянного домостроения основываются на общих предпосылках (существующих строительном рынке, политической ситуации, промышленном производстве), совместных действиях в сфере технологии и коммерции. В России строительный рынок быстро растёт, а проводимая жилищная политика обуславливает возрастание потребности в малоэтажных домах из древесины и кирпича.

Объём промышленного производства деревянных домов и комплектующих (дверей, окон, мебели) в России резко снизился в 1990-х годах. В настоящее время расширяется частный сектор индивидуального строительства, растёт число обслуживающих его бригад, но объём импорта строительных материалов и даже готовых домов слишком велик.

Развитие деревянного домостроения в России можно значительно ускорить путём налаживания международного сотрудничества. Передача технологий, соответствующие программы обучения и практики, зарубежные инвестиции – наиболее важные составляющие последнего. Так как Финляндия сотрудничает в области деревянного домостроения с другими странами Северной и Западной Европы, сотрудничество с Россией можно расширить до проекта или программы в рамках ЕС.

Задачи технологического сотрудничества – передача финских и северо-европейских технологий деревянного домостроения и опыта в российских регионах и на предприятия, а также интеграция этих технологий с существующими программами, местными навыками и опытом. Предполагается рассмотреть две технологии деревянного домостроения: существующую финскую (северо-европейскую), основанную на применении строительной системы с использованием элементов; новую финскую систему. Реализация финской строительной системы в российских условиях возможна путём осуществления пилотных совмест-

ных проектов предприятий строительной (или) деревообрабатывающей промышленности; проектов экспериментального строительства домов 5–7 типоразмеров – для проверки системы и её продвижения на рынки России; совместных научно-исследовательских проектов заинтересованных финских и российских НИИ.

Обучение и практика российского персонала должны сопровождать каждый из пилотных проектов.

Ещё одно направление сотрудничества между Россией и Финляндией в сфере научно-технического и производственного обеспечения развития деревянного домостроения – совершенствование технологии строительства домов из брёвен. Эта сфера обладает существенным экспортным потенциалом – например, в отношении стран Центральной Европы; Японии и других стран Дальнего Востока.

Предлагаемое финской стороной сотрудничество Финляндии с Россией в области деревянного домостроения будет способствовать совместному продвижению и маркетингу древесины и продукции деревянного домостроения на внутренних и внешних рынках России; совместным обоснованиям и предложениям для финансирования проектов из внутрироссийских и международных финансовых источников, включая существующие фонды и программы ЕС; прямым финским (и другим европейским) инвестициям в российское производство деревянных домов. Предлагаемое сотрудничество между Финляндией, Европейским Союзом и Россией следует организовать на долгосрочной основе – с участием промышленных предприятий, органов государственной власти и научно-исследовательских организаций. Из-за различия в обстоятельствах и интересах между российскими регионами сотрудничество необходимо осуществлять в виде отдельных проектов – с обеспечением необходимой координации действий и мониторинга коммерческих проектов и предприятий.

УДК 674:658.567.1

# ЭКОНОМИЧНОЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДЕРЕВООБРАБОТЧИКОВ

**Г. М. Бахирева** – Проектно-производственная фирма “Георгий”

Фирма “Георгий” проектирует и производит теплоэнергетическое оборудование, позволяющее значительно экономить средства предприятий путём использования нетрадиционных носителей тепловой энергии. Это мобильные тепловые станции, которые позволяют получать дешёвую теплоэнергию сжиганием отходов лесозаготовок и деревообработки – в том числе опилок с естественной влажностью до 60%.

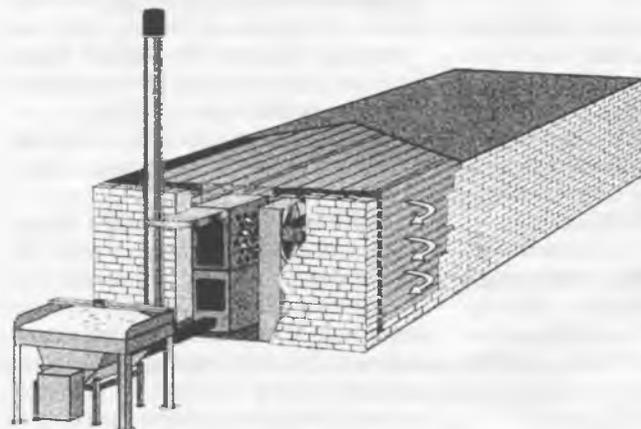
Теплоэнергетические установки выпускают двух типов: с воздушным и водяным теплоносителем. Мощность установок с воздушным теплоносителем составляет от 100 до 500 кВт. Они работают по принципу огневого калорифера. Температура теплоносителя регулируется автоматически с точностью до  $\pm 2^\circ\text{C}$  и составляет не более  $95^\circ\text{C}$ .

Мощность установок с водяным теплоносителем составляет от 100 до 1500 кВт. Их легко подсоединить к традиционной системе водяного отопления. При изготовлении этого оборудования используют жаропрочные материалы и новые технологии.

Мобильные тепловые станции потребляют – в единицу времени – минимальное количество электроэнергии (только для обеспечения работы вентилятора или насоса). Они позволяют сократить расходы на энергоносители и утилизировать отходы деревообработки без ухудшения показателя экологичности окружающей среды.

Обеспечена возможность осуществления как ручной, так и механизированной загрузки топлива. Загрузочный механизм представляет собой винтовой конвейер с оперативным бункером и шкафом автоматического управления.

Мобильные тепловые станции легко подсоединить к сушильным камерам любого типа (рис. 1). Их можно использовать и при реконструкции давно эксплуатируемых



**Рис. 1.** Двухэтабная сушильная камера со встроенной теплопроизводящей установкой и винтовым конвейером

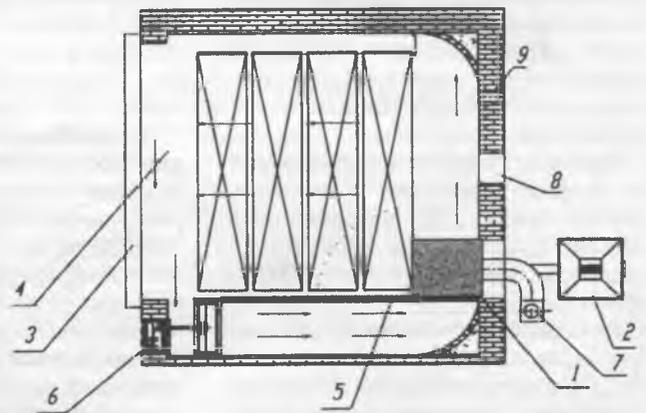
камер, и при организации нового сушильного хозяйства.

Фирма предлагает своим клиентам проекты недорогих сушильных камер с источником тепловой энергии, работающим на отходах деревообработки, – такие агрегаты можно построить собственными силами из местных материалов и оснастить необходимым оборудованием. Это особенно актуально для тех, кто только начинает собственное дело и ограничен в оборотных средствах. Для фирм с большими объёмами сушки пиломатериала мы предлагаем мощные теплоэнергетические установки с дополнительными вентиляторными блоками и системой автоматического управления, устройство для механизированной подачи топлива, ворота с подъёмно-сдвижным механизмом для сушильных камер с фронтальной загрузкой пиломатериала.

Например, замена электродвигателя аэродинамической сушильной камеры мобильной тепловой станцией, работающей на отходах деревообработки, обеспечивает сокращение расходов на электроэнергию в 10,2 раза – при этом объём высушиваемого пиломатериала и качество сушки не снижаются, а конечная влажность пиломатериала составляет 6–8%.

Полученную тепловую энергию можно использовать для сушки пиломатериала при объёме одновременной загрузки от 20 до 300 м<sup>3</sup>, для отопления зданий различного назначения объёмом до 70 тыс.м<sup>3</sup>.

Новая разработка фирмы – тепловоздушный модуль для конвективной сушки пиломатериала при температуре среды ниже  $100^\circ\text{C}$ , который можно установить внут-



**Рис. 2.** Схема размещения тепловоздушного модуля мощностью 300 кВт в четырёхэтабной сушильной камере:

1 – модуль с воздушным теплоносителем; 2 – конвейер с оперативным бункером; 3 – фронтальные утеплённые ворота; 4 – сушильная камера; 5 – экран; 6 – вентиляторный блок; 7 – дымовая труба; 8 – проём двери оператора; 9 – гнездо психрометра

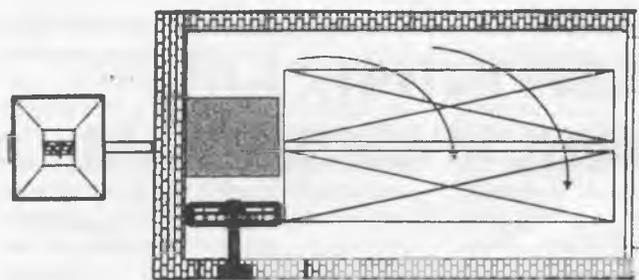


Рис. 3. Схема размещения тепловоздушного модуля мощностью 150 кВт в двухэтабильной сушильной камере

ри любой камеры (рис. 2, 3). В комплект модуля входят: тепловая станция, работающая на отходах деревообработки; вентилятор с вынесенным двигателем; шкаф автоматического управления. Вентилятор подаёт горячий воздух через трубы теплообменника и обеспечивает нужные величины аэродинамических показателей среды внутри сушильной камеры. Шкаф автоматического управления процессом сушки с психрометром и выпарками позволяет выводить все показатели на дисплей, поддерживать заданные значения температуры и влажности. Общий объём прогоняемого воздуха составляет до 150 тыс.м<sup>3</sup>/ч.

Фирма производит также отдельные узлы и оборудование для сушильных камер: утеплённые герметичные дверные блоки, треки, подштабельные тележки и рельсовые пути к ним, вентиляторные блоки с системой реверсирования, шкаф автоматического управления процессом сушки, подъёмно-сдвижной механизм с балкой для ворот к камерам с фронтальной загрузкой пиломатериала.

Мобильная тепловая станция с воздушным или водяным теплоносителем – универсальный источник теплоты, созданный специально для российских условий. Её можно устанавливать снаружи или внутри помещений, при этом сооружение котельной не требуется. Предусмотрена система автоматического управления тепловой станцией и механизмом подачи топлива.

Рассмотренные теплоэнергетические установки можно применять не только для сушки пиломатериала, но и для отопления помещений различного назначения. Масса и габаритные размеры оборудования, производимого проектно-производственной фирмой “Георгий”, таковы, что его можно доставлять – автомобильным или железнодорожным транспортом – в любой регион России и ближнего зарубежья.

Адрес и телефоны фирмы: 601902, Владимирская обл., г. Ковров, ул. Дегтярёва, д. 99. Тел./факс (09232) 2-12-19, 2-20-52, 2-17-56.

## ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

**Микроволновая сушка пиломатериалов: теория и практика.** Mikrovlnové sušenie reziva – teória a prax / I.Klement, P.Trebula // Drevo. – 2001. – N 3. – Ss. 61–63.

В статье рассмотрен микроволновый способ сушки еловых и буковых пиломатериалов толщиной 25 мм. Авторы оценивали качество сухих пиломатериалов, продолжительность сушки и количество потребляемой электроэнергии. Выполнен сравнительный анализ микроволнового и классического теплового способов сушки древесины.

**Проекты стратегии и концепций в лесном хозяйстве Словакии.** Návrhy strategických a koncepčných zámerov lesníctva na Slovensku / J.Konôpka, J.Kern // Drevo. – 2001. – N 4. – Ss. 73–76.

Дана оценка современного состояния лесов и производственных проблем в лесном хозяйстве Словакии. Охарактеризован уровень хозяйствования в лесах и приведены экономические результаты, достигнутые в лесном хозяйстве, включая объём торговли древесиной, зарплату работающих и их социальное обеспечение.

Во второй части статьи предложены проекты стратегии и концепций в лесном хозяйстве Словакии на длительную и среднесрочную перспективу. Также предложены меры, которые необходимо последовательно реализовать в интересах достижения стратегических целей в лесном хозяйстве.

**Применение логистики в средних и малых деревообрабатывающих фирмах.** Uplatnění logistiky ve středních a malých dřevařských firmách / F.Kalousek, R.Stork // Drevo. – 2001. – N 4. – Ss. 77–79.

Показана возможность применения принципа логических цепей для создания системы контроля за материальными и нематериальными потоками фирмы. К ним можно отнести любые процессы, любую операцию или только план в производственной деятельности фирмы.

**Монтажные (конструкционные) клеи для деревообрабатывающей промышленности. Часть 4: Каучковые, акрилатные и поливинилхлоридные клеи.** Montážne lepidlá pre drevopriemysel / J.Sedliačik // Drevo. – 2001. – N 4 – Ss. 81–83.

Даны показатели качества клеев, их химические структуры, техноло-

гия применения и области использования.

**Припуск по толщине, допуски по толщине и плотность древесностружечных плит (ДСП) при пресовании в многэтажном прессе.** Hrúbková nadmiera, hrúbkové tolerancie a hustota trieskových dosák z viac-etážového lisu / V.Stefka // Drevo. – 2001. – N 4. – Ss. 84–86.

В двух частях данной статьи охарактеризовано влияние припуска по толщине, допусков по толщине, распределения плотности, результирующей средней плотности ДСП на качество изделий. В первой части статьи рассмотрены соотношения названных факторов.

**Зимой и летом босиком по пробковому паркету // Афтограф (ЦДА).** – 2001. – сент.

Уникальные свойства коры средиземноморского пробкового дуба использовали наши предки много столетий назад. В настоящее время декоративные покрытия, которые изготавливают из этого материала, нашли применение в строительстве и отделке. Покрытия из коры пробкового дуба надёжны, прочны, долговечны, экологически чисты.

ДК 674.052:630\*824.86

# ПРЕССЫ ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ МАССИВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

**В. Ф. Виноградский**, канд. техн. наук

Гидравлические прессы ПВК-2, ПВК-3, ПВК-6 предназначены для деревообрабатывающих предприятий, производящих из массивной древесины – методом холодного склеивания – мебельные щиты, оконный и строительный брус и другие элементы конструкций. Их особенность – минимальное число рабочих гидроцилиндров, что обуславливает сравнительно более высокую надёжность прессы. Основные технические данные прессов приведены в таблице.

Возможно укомплектовать прессы загрузочными и разгрузочными конвейерами (см. рисунок), что обеспечит повышение производительности оборудования и существенно облегчит труд обслуживающего персонала.

Использование прессы в паре с ленточнопильным станком – в технологическом потоке производства клеёных мебельных щитов – вместо традиционной

Показатели	Величина показателя для модели		
	ПВК-2	ПВК-3	ПВК-6
Размеры склеиваемого материала, мм:			
длина	2000	3000	6000
ширина	От 90 до 180		
высота	От 800 до 850		
Число рабочих гидроцилиндров, шт.	2	3	6
Давление склеивания, МПа	1–2		
Габаритные размеры, мм:			
длина	2000	3000	6000
ширина	800	800	800
высота	2200	2200	2200
Масса, кг	800	1000	2000
Производительность, м <sup>3</sup> /ч:			
при ручной загрузке	0,6	0,9	1,8
при механизированной загрузке	0,9	1,2	2,7
Цена, тыс. руб.	100	130	230

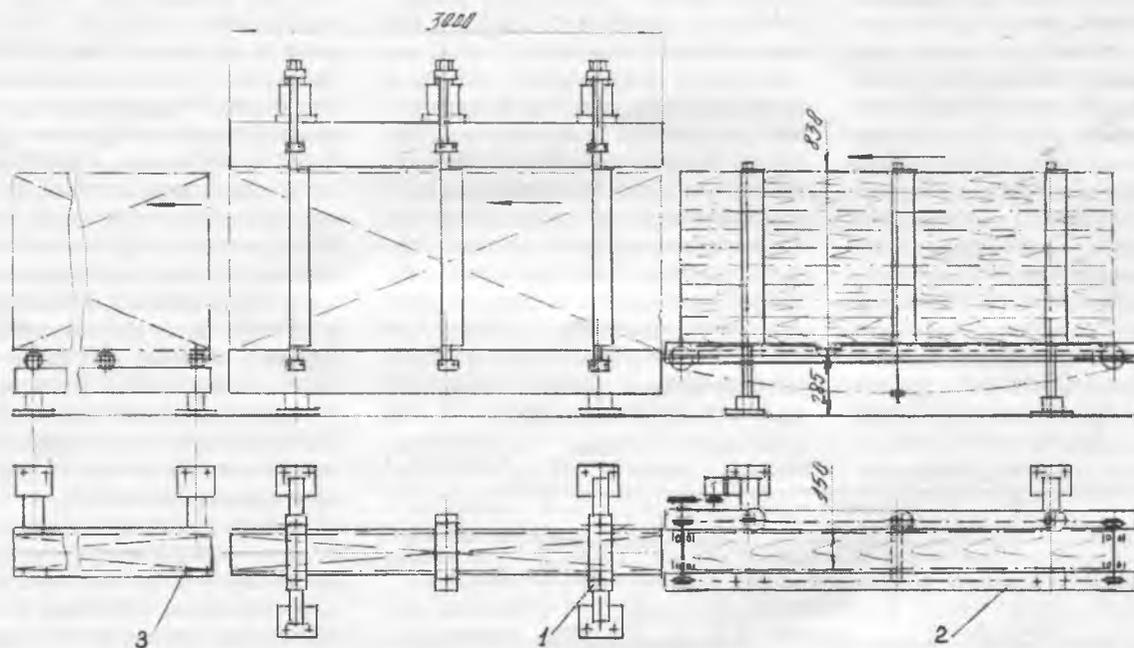


Схема прессы ПВК-3 с механизированной загрузкой и разгрузкой материала:

1 – пресс; 2 – загрузчик ЗПЗ; 3 – роликовый конвейер

технологии их производства будет способствовать повышению производительности прессы в 5–6 раз.

По вопросам приобретения прессов просьба обращаться по телефонам в Москве: (095) 572-89-41, 8-902-677-20-96.

УДК 630\*812:634.0.284

# ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ПОСЛЕ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДСОЧКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ

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

Основное сырьё для получения таких ценных лесохимических продуктов, как канифоль и скипидар, – живица, добываемая путём подсочки древесины. Для повышения производительности труда в подсочном производстве применяют различные химические стимуляторы. Последние не должны ухудшать продуктивность лесов и механические свойства древесины.

Литературные данные о влиянии подсочки на качество древесины весьма противоречивы. По данным одних исследователей (Н.К.Тихомиров, Ю.С.Быченко, Л.М.Перелыгин, Н.Д.Карпов, Е.И.Савков, С.Я.Лапиров-Скобло), величины физико-механических показателей древесины сосны, подсоченной обычным способом, совпадают с исходными (с величинами тех же показателей исходных образцов) [1]. По данным Kaminski, подсочка незначительно уменьшает предел прочности древесины при растяжении, а по данным Ender и Kostov – увеличивает плотность древесины и её сопротивление сжатию [1]. При использовании серной кислоты в качестве стимулятора смоловыделения значительно повышается производительность труда в подсочном производстве. Однако

серная кислота, являясь сильным химическим реагентом, нарушает структуру древесины, изменяет величины её физико-механических показателей [2], и поэтому применять эту кислоту при подсочке одних и тех же деревьев в течение длительного времени не рекомендуется.

Отметим, что недостаточно сравнивать механические свойства подсоченных различными способами образцов древесины только по полученным из опытов средним арифметическим значениям. Достоверное заключение о влиянии химических стимуляторов на механические свойства подсоченной древесины можно сделать только после математического анализа статистических результатов испытаний. С этой целью автор использовал данные о влиянии многолетней подсочки древесины сосны с применением сульфитно-бардяных концентратов на её прочность и деформативность [1].

Для проведения исследований на территории опытной станции Борского района Нижегородской обл. выбирали модельные деревья в насаждении сосняка-брусничника с такими показателями: состав 9С1Б, возраст 110 лет, бонитет 1, средний диаметр 28 см, полнота 0,8. На

опытных участках площадью 0,25 га каждый в течение 9–10 лет проводили подсочку древесины тремя способами: обычным, с применением сульфитно-дрожжевой бражки, с использованием сульфитрина. В первые три года подсочку вели нисходящим способом, в последующие – восходящим. Шаг подновки – 1 см, глубина – 0,3–0,5 мм, пауза между подновками – 3,5 дня, показатель нагрузки деревьев каррами – 70%. Для сравнения обследовали неподсоченные деревья, произраставшие на тех же участках. Показатели модельных деревьев приведены в табл. 1.

Для изготовления опытных образцов при определении механических показателей древесины было отобрано 26 модельных деревьев (6 контрольных, 6 подсоченных обычным способом, 7 подсоченных с применением сульфитно-дрожжевой бражки и 7 подсоченных с использованием сульфитрина). От комлевой части каждого дерева в зоне подсочки – на высоте от 1,3 до 2,8 м – выпиливали кряжи, которые распиливали на рейки. Из высушенных в естественных условиях реек изготавливали стандартные образцы для определения пределов прочности древесины (на сжатие, растяжение вдоль волокон, скальвание вдоль волокон, на статический изгиб) и модуля упругости при статическом изгибе. Все полученные результаты испытаний привели к стандартной влажности древесины (12%) – в соответствии с действующими ГОСТами. В табл. 2 приведены результаты испытаний, обработанные методом математической статистики [3].

Для получения достоверного решения вероятностной задачи о влиянии способов подсочки на механические показатели древесины необходима проверка соответствия опытных данных принятому закону ста-

Таблица 1

Способ подсочки	Показатели роста дерева					Отношение прироста в высоту в годы подсочки к приросту до подсочки, %
	диаметр, см	высота, м	высота поднятия грубой коры, м	длина коры, м	возраст, лет	
Контрольный вариант (неподсоченная древесина)	31	25,4	6,3	12,5	101	–
Обычная подсочка	31	26,2	4,8	9,1	109	71,2
Подсочка с сульфитрином	30	26,2	7,2	13,5	113	71,2
Подсочка с сульфитно-дрожжевой бражкой	31	26,7	9,9	9,2	110	58,3

Таблица 2

Виды испытуемой древесины и её напряжённого состояния	Количество образцов, шт.	Арифметическое среднее, МПа	Эмпирическая дисперсия, МПа <sup>2</sup>	Коэффициент вариации, %	Показатель точности, %
<b>Неподсоченная:</b>					
сжатие	68	49,3	14,10	7,60	1,83
растяжение	149	110,0	657,40	23,30	3,74
скальвание	204	8,1	1,35	14,30	1,97
изгиб	100	85,0	84,82	10,80	2,14
модуль упругости при статическом изгибе	60	12455	1825201	10,85	2,80
<b>Подсоченная обычным способом:</b>					
сжатие	70	48,2	13,80	7,70	1,83
растяжение	116	106,0	501,76	21,10	3,85
скальвание	113	8,1	1,32	14,20	2,62
изгиб	100	84,0	83,72	10,90	2,16
модуль упругости при статическом изгибе	66	11321	1148455	9,50	2,33
<b>Подсоченная с сульфитрином:</b>					
сжатие	68	48,8	13,39	7,50	1,82
растяжение	126	114,0	734,41	23,80	4,15
скальвание	120	8,8	1,72	15,00	2,83
изгиб	100	93,0	102,41	10,90	2,16
модуль упругости при статическом изгибе	58	12349	1452555	9,76	2,56
<b>Подсоченная с бражкой:</b>					
сжатие	62	43,2	14,59	8,80	2,24
растяжение	135	89,0	278,89	18,80	3,17
скальвание	152	7,8	0,88	12,10	1,92
изгиб	111	82,0	111,72	12,90	2,40
модуль упругости при статическом изгибе	62	11098	1276809	10,20	2,59

статистического распределения. В данном случае гипотеза о нормальном распределении всех результатов испытаний была подтверждена путём анализа выборочных значений показателей асимметрии и эксцесса [4]. Степень достоверности результатов проведённых экспериментальных исследований определяли сравнением вычисленных значений показателя точности и коэффициента вариации. Поскольку во всех случаях величина показателя точности не превышала 30% соответствующего значения коэффициента вариации (табл. 2), то – в соответствии с рекомендациями справочника [3] – все результаты испытаний являются высокодостоверными.

При оценке механических свойств неподсоченной древесины и древесины, подсоченной различными способами, использовали принятые в математической статистике нулевые гипотезы [3]. Первая нулевая гипотеза – о равенстве эмпирических дисперсий неподсоченной (контрольной) и подсоченной древесины

– имеет большое значение для технологии подсочки, так как определяемая дисперсией величина рассеяния характеризует технологические процессы подсочки. Нулевую гипотезу о равенстве дисперсий проверяли с помощью критерия Фишера, заключающегося в выполнении условия  $F \leq F_{кр}$  [3]. Здесь  $F$  – отношение двух сравниваемых дисперсий: контрольной и подсоченной древесины, а  $F_{кр}$  – критическое значение, определяемое – в соответствии с рекомендациями справочника [3] – для

уровня статистической значимости ( $\alpha$ ), равного 0,05. Результаты вычислений приведены в табл. 3. Как видно, нулевая гипотеза о равенстве дисперсий не подтверждается только для случаев растяжения и скальвания древесины, подсоченной с использованием сульфитно-дрожжевой бражки, что свидетельствует о влиянии данного химического стимулятора на используемую технологию подсочки древесины сосны.

Вторая нулевая гипотеза – о равенстве среднеарифметических значений исследуемых показателей неподсоченной и подсоченной древесины – имеет исключительно важное практическое значение: она позволяет установить, оказывает ли способ подсочки статистически значимое влияние на механические показатели древесины. Гипотеза подтверждается при выполнении неравенства  $|t| \leq t_{кр}$  (здесь  $|t|$  – значение статистики, вычисленное по методике справочника [3], а  $t_{кр}$  – критическое значение, определяемое по таблице t-распределения Стьюдента для  $\alpha = 0,05$ ). В противном случае ( $|t| > t_{кр}$ ) принимается альтернативная гипотеза – в зависимости от полученной из испытаний (см. табл. 2) средней величины показателя подсоченной древесины: либо она больше, либо меньше контрольного среднего значения. Результаты вычислений приводятся в табл. 4. Анализ полученных данных позволяет сделать следующий вывод: снижение средних значений всех механических показателей древесины, подсоченной с использованием сульфитно-дрожжевой бражки, статистически достоверно. Также статистически значимо снижение модуля упругости древесины, подсоченной обычным способом. В то же время увеличение прочности при скальвании и изгибе древесины, подсоченной с применением сульфитрина, по сравнению с не-

Таблица 3

Исследуемые показатели древесины	Отношение двух сравниваемых эмпирических дисперсий: неподсоченной древесины и подсоченной					
	обычным способом		с применением сульфитрина		с применением бражки	
	F	F <sub>кр</sub>	F	F <sub>кр</sub>	F	F <sub>кр</sub>
Предел прочности при:						
сжатии	1,02	1,49	1,05	1,50	1,03	1,51
растяжении	1,31	1,36	1,12	1,34	2,36	1,34
скальвании вдоль волокон	1,02	1,33	1,27	1,27	1,53	1,30
изгибе	1,01	1,39	1,21	1,39	1,32	1,38
Модуль упругости при статическом изгибе	1,59	1,59	1,26	1,55	1,43	1,54

подсоченной – статистически достоверно.

### Выводы

1. Многолетняя подсочка древесины сосны, осуществляемая обычным способом, не влияет на её пределы прочности при всех исследованных видах напряжённого состояния, но приводит к снижению её мо-

дуля упругости при статическом изгибе на 9,1%.

2. Использование при подсочке древесины в качестве химического стимулятора сульфитрина увеличивает её пределы прочности: при скальвании вдоль волокон – на 8,6%, при изгибе – на 9,4%.

3. Подсочка древесины сосны с применением сульфитно-дрожжевой

бражки приводит к снижению её пределов прочности (при сжатии – на 12,4%, при растяжении – на 19,1, при скальвании вдоль волокон – на 3,8, при изгибе – на 3,5%) и модуля упругости при статическом изгибе – на 10,9%.

### Список литературы

1. Дрочнев Я.Г., Вишневская Н.М., Кравцов Е.А., Цепяев В.А. Влияние многолетней подсочки на древесину сосны / Лесохимия и подсочка: Реф. информ. – М.: ВНИПИЭИлеспром. – 1977. – № 6. – С. 8–9.

2. Стабников В.Н. Пути увеличения срока службы древесины в конструкциях. – Л.: ЛИСИ, 1957. – Вып.32. – 52 с.

3. Степнов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник. – М.: Машиностроение, 1985. – 232 с.

4. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – М.: Высшая школа, 1982. – 223 с.

Таблица 4

Исследуемые показатели древесины	Отношение двух сравниваемых арифметических средних: неподсоченной древесины и подсоченной					
	обычным способом		с применением сульфитрина		с применением бражки	
	t	t <sub>кр</sub>	t	t <sub>кр</sub>	t	t <sub>кр</sub>
Предел прочности при сжатии	1,73		0,79		9,2	
растяжении	1,33		1,25		8,2	
скальвании вдоль волокон	0,00		5,00		2,8	
изгибе	0,77	1,96	5,80	1,96	2,2	1,96
Модуль упругости при статическом изгибе	5,20		0,45		6,0	

## ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

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

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

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

Кроме того, по вопросам подписки читатели могут обращаться в ре-

дакцию журнала "Деревообрабатывающая промышленность" по адресу: 103012, Москва, Никольская ул., дом. 8/1 (телефоны в Москве: (095) 923-7861, (095) 923-8750).

Зарубежные читатели могут оформить подписку на журнал "Деревообрабатывающая промышленность" с доставкой в любую страну по адресу: Россия, 129110, Москва, ул. Гиляровского, дом 39, ЗАО "МК – Периодика"; телефоны (095) 281-9137, 281-3798, факс 281-3798.

Редакция.

## Указатель статей, опубликованных в журнале “Деревообрабатывающая промышленность” в 2001 г.

	№ журн.		№ журн.
Кондратьев В.П., Шолохова Г.В., Полина В.А., Голубева Е.Л. – Целесообразность использования карбамидоформальдегидной смолы СКФ-НМ для производства экологически чистой фанеры .....	6	Завражнов А.М., Усольцев С.И., Яковлева Л.И. – Клеёные панели на основе древесноволокнистых плит средней плотности .....	1
Кржижановская С.Г. – Современное состояние и основные направления развития мебельной промышленности России .....	2	<b>Наука и техника</b>	
Левин А.Б., Семёнов Ю.П., Суханов В.С. – Древесина – эффективная составляющая топливного баланса страны .....	4	Бирюков В.Г., Карпо Б.С., Мишков С.Н., Соболев А.В. – Показатели пожароопасности и физико-механические свойства огнезащищённой фанеры конструкционного назначения .....	4
Производство деревянных домов в России: современное состояние и перспективы развития .....	5	Буртовой Д.П. – Конвективно-микроволновая сушилка для пиломатериалов .....	2
<b>Выполнение федеральной научно-технической программы</b>		Виноградский В.Ф., Попов Д.С. – Комплект оборудования для производства деревянных клеёных конструкций Гомонай М.В. – Предложения по совершенствованию действующих нормативных документов на щепу .....	2 3
Мусинский В.В. – Итоги реализации подпрограммы “Комплексное использование древесного сырья” в период 1996–2000 гг. ....	3	Ивашкевич В.Е. – Новые окна и технологическое оборудование для их производства .....	4
<b>Производство древесных плит</b>		Милованов С.В., Ивашкевич В.Е. – Новый отечественный фрезерный станок для обработки деталей филёнчатых дверей и мебельных фасадов .....	6
Егоров Н.И. – Производственные возможности ЗАО “Плитсипчпром” .....	1	Никишин Ю.М. – Совершенствование технологии изготовления клеёных деревянных конструкций .....	5
Ермаков А.И., Завражнов А.М., Спиридонов Ю.Г., Платов А.Д., Усольцев С.И., Милюткина Т.И., Простакова В.Ф. – Получение трудногорючих атмосферостойких древесных плит на основе волокнистой стружки .....	1	Стахий Ю.М. – О маркировке круглых пил .....	5
Ермаков А.И., Завражнов А.М., Спиридонов Ю.Г., Хатилевич А.А., Платов А.Д., Милюткина Т.И. – Технология производства профильных и погонажных изделий на основе ДВП средней плотности .....	1	Стахий Ю.М. – Почему “горят” круглые пилы? .....	3
Ермаков А.И., Спиридонов Ю.Г., Завражнов А.М., Хатилевич А.А., Панов В.П., Баранова Д.Ю. – Линия каширования древесных плит .....	1	Томилев В.Г., Песин Ю.В., Сулинов В.И. – Опыт производства универсальных сверлильно-присадочных станков .....	3
Ермаков А.И., Спиридонов Ю.Г., Хатилевич А.А., Завражнов А.М., Платов А.Д., Милюткина Т.И., Простакова В.Ф. – Производство изделий по технологии “постформинг” на основе ДВП средней плотности .....	1	Шалашов А.П., Пучков Б.В. – Опыт и перспектива использования древесных волокнистых частиц для производства плит .....	6
Завражнов А.М., Панов В.П., Баранова Д.Ю., Яковлева Л.И. – Использование древесноволокнистых плит сухого непрерывного прессования для изготовления ламинированного паркета .....	1	Яковец Ю.А., Дук Л.П., Крот А.Р., Мишагин Г.К. – Определение тепловых потерь через ограждения в вакуумно-конвективной лесосушильной камере .....	5
Завражнов А.М., Панов В.П., Елхова Н.Н., Баранова Д.Ю., Яковлева Л.И., Усольцев С.И., Платов А.Д. – Особенности технологии производства древесноволокнистых плит сухого непрерывного прессования .....	1	<b>Экономия сырья, материалов, энергоресурсов</b>	
Завражнов А.М., Панов В.П., Завражнов А.А., Хатилевич А.А., Баранова Д.Ю., Спиридонов Ю.Г., Елхов М.П. – Перспективность технологии прессования древесноволокнистых плит средней плотности с продукцией ковра насыщенным паром .....	1	Бахирева Г.М. – Сушка древесины с минимальными затратами .....	3
Завражнов А.М., Платов А.Д., Пяткин А.А., Данилов В.В., Пашков П.М. – Экономпанели на основе облицованных бумажно-смоляными покрытиями древесноволокнистых плит средней плотности .....	1	Бахирева Г.М. – Экономичное теплоэнергетическое оборудование для деревообработчиков .....	6
		Ветшева В.Ф. – Критерии рациональности поставок при комплексной переработке круглых лесоматериалов .....	5
		Кузнецов С.И. – Актуальность внедрения в России технологии безотходной переработки древесины .....	4
		Экономичный тепловоздушный модуль для сушки пиломатериалов .....	5
		<b>Охрана окружающей среды</b>	
		Галияхметов Р.Н., Варфоломеев Ю.А. – Теоретические основы составления рецептур антисептиков для древесины .....	3
		Туляганов С.Т. – Оценка пожаро- и взрывоопасности при переработке отходов мебельного производства .....	3

## Экономика

Основы для развития российско-финляндского сотрудничества в области деревянного домостроения ..... 6

## Организация производства, управление, НОТ

- Алексеев В.В. – Эффективность карбаминоформальдегидного концентрата ККФ-1 ..... 4
- Барташевич А.А. – Современное состояние мебельного производства Белоруссии – взгляд из “Минского мебельного салона” ..... 4
- Бирюков В.И., Завражнов А.М., Стрелков В.П. – Пути технического перевооружения российских заводов древесных плит ..... 3
- Варфоломеев Ю.А., Агапов Д.В., Федотов В.И., Хизов А.П. – Новый отечественный завод для автоклавной пропитки древесины ..... 2
- Шалашов А.П., Стрелков В.П. – Направления работы по развитию в России производства древесноволокнистых плит мокрым способом ..... 4
- Щеглов В.Ф. – Лесопильное производство России вчера, сегодня, завтра ..... 4

## Рынок, коммерция, бизнес

- Гарантийная программа Правительства России и Всемирного банка для лесного комплекса и угольной промышленности ..... 5
- ЗАО “Савёловский завод деревообрабатывающего оборудования” приглашает к взаимовыгодному сотрудничеству ..... 6
- Кожухар В.М., Меркелов В.М., Заикин А.Н., Зыков Ф.И. – Технико-экономическое сравнение оборудования при разработке бизнес-планов создания и развития сушильного хозяйства ..... 4
- Якунин Н.К., Князев И.М., Третьякова Е.С. – Экономическая перспективность круглых пил с кристаллами кубического нитрида бора ..... 6

## В институтах и КБ

- Комиссаров А.П. – Интенсификация процесса прогрева сортиментов в производстве строганого шпона ..... 3
- Лихачёва Л.Б., Косиченко Н.Е., Шамаев В.А., Щетинкин С.В. – Изменение микроструктуры древесины при торцовом прессовании ..... 5
- Разиньков Е.М. – Эффективность кремнефтористого аммония как элемента технологии древесностружечных плит ..... 5
- Ценаев В.А. – О влажности готовых арболитовых изделий и конструкций ..... 3
- Ценаев В.А. – Прочность и деформативность древесины сосны после многолетней подсыочки с применением химических стимуляторов ..... 6

## В Научно-техническом обществе

- Создание малоотходных технологий переработки древесины и обеспечение возможности эффективного использования вторичного сырья ..... 2

## Производственный опыт

- Бахар Л.М., Игнатович Л.В. – Использование шлама от очистки вод в качестве отвердителя карбаминоформальдегидных клёев ..... 2
- Виноградский В.Ф. – Прессы для склеивания массивной древесины ..... 6
- Гусев В.П. – Установка для использования тепла возвращаемого конденсата ..... 2
- Двейрия Я.А., Быстров А.Ф., Быстрова Э.С. – Модернизированная камера для ускоренной сушки дверных полотен, покрытых лаком ..... 4
- Пировских Е.А. – Теплоснабжение лесосушильных камер от печей-калориферов ..... 3
- Шамаев В.А. – Модифицирование древесины мягких лиственных пород ..... 4
- Шиян В.П. – Малогабаритная СВЧ-камера для сушки пиломатериалов ..... 5

## Информация

- Альфа-БИБЛИОС предлагает вниманию руководителей НТБ и ОНТИ “Каталог технической и деловой литературы”. Серия “Промышленность” ..... 5,6
- АО “Балканкар Холдинг”. Традиционный поставщик предлагает обновлённую гамму подъёмно-транспортных средств ..... 3,6
- Бахирева Г.М. – Мы поможем вам отходы превратить в доходы ..... 1
- Вайниг. Унимат. Высокие технологии для высоких достижений ..... 2
- Виноградский В.Ф. – Продольно-фрезерные станки витебского станкостроительного завода “Вистан” ..... 1
- Вниманию учёных, специалистов и производственников-практиков, связанных с разработкой, производством и применением древесных плит ..... 1
- Вниманию учёных, специалистов и производственников, связанных с разработкой технологий, производством и применением древесных плит! ..... 5
- Вниманию читателей! Объявление о подписке на журнал “Деревообрабатывающая промышленность” ..... 1, 3–6
- Воскобойников И.В., Бирюков В.И. – О разработке межотраслевой программы создания и налаживания изготовления машин и оборудования для производства древесных плит ..... 1
- Выставочная компания “МинскЭкспо”. 7-я международная специализированная выставка “Деревообработка” (25–28 сентября 2001 г., Минск) ..... 3,4
- Выставочный комплекс ЗАО “Экспоцентр” ..... 5
- ЗАО “Экспоцентр”. Международные выставки и ярмарки 2001 г. ..... 2
- Изделия, обработанные на оборудовании НПФ “Семил” ..... 2
- Корзинкин А.В. – Будьте осторожны с огнём! ..... 3
- КВЦ “Сокольники”. 2-я международная специализированная выставка профессиональной одежды, спецобуви и средств защиты “Телогрейка-2001” ..... 1
- КВЦ “Сокольники”. 9-я международная специализированная выставка-ярмарка мебели и сопутствующих товаров “Евроэкспомебель-2001” ..... 1,2
- КВЦ “Сокольники”. Специализированные выставки-ярмарки для российских строителей ..... 1
- Культурно-выставочный центр “Сокольники”. План выста-

	№ журн.		№ журн.
вок на 2001 год. Второе полугодие . . . . .	3	сертика” Василию Андреевичу Бардонову в октябре 2001 г. исполнилось 60 лет . . . . .	6
Культурно-выставочный центр “Сокольники”. План выставок на 2001 год. Первое полугодие . . . . .	2	Продаётся производственный комплекс по лесопилению, деревообработке и сушке (г. Тверь – 150 км от Москвы) . . . . .	6
Культурно-выставочный центр “Сокольники”. Пятая московская международная специализированная выставочная ярмарка лесопроductии, машин, оборудования и материалов для лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности “Лестехпродукция” 4–7 декабря 2001 г. . . . .	4,5	Продаются деревообрабатывающее и лесозаготовительное предприятия . . . . .	4,5
Левина Л.И. – Москва. Сокольники. “Интеркомплект-2000” . . . . .	2	Реестр экспертов по древесине, лесоматериалам, конструкциям и изделиям из древесины, технологии лесозаготовки и деревообработки . . . . .	3
Леоневич А.А. – Интенсификация производства древесных плит и повышение их качества . . . . .	4	Реклама ОАО “Центрлесэкспо”. Первая международная специализированная выставка “Леспромбизнес-2001” 4–8 сентября 2001 г. Выставочный центр ОАО “Росстройэкспо” . . . . .	2
Международная выставка “Лестехпродукция-2001” в Москве . . . . .	5	Реклама фирмы “Альтендорф” . . . . .	6
Место встречи профессионалов. Третий петербургский международный лесопромышленный форум 16–20 октября 2001 г. Международные специализированные выставки “Технолес”, “Интерлес”, “Интерлесбиржа”, “Древхим” . . . . .	4	“Технолес-2001”. Ассоциация “АСИМАЛЛ” представляет последние итальянские новшества в области технологий для деревообработки . . . . .	5
Научно-производственная фирма “Семил”. Разработка и производство оборудования с программным управлением . . . . .	2	Уважаемые выпускники МЛТИ! . . . . .	2
Объявление об электронной версии предыдущих номеров журнала “Деревообрабатывающая промышленность” в Интернете . . . . .	2	Уголев Б.Н. – Проблемы переработки на международном симпозиуме в Петрозаводске . . . . .	2
ООО “Брасса БР”. Деревообрабатывающие станки – со склада в Москве . . . . .	2	Форум. РЦБ. Москва, отель “Рэдиссон-Славянская”, 24–25 октября 2001 г. Конференция-выставка “Развитие компании” (24.10.01.). Третья ежегодная конференция-выставка “Российские финансовые институты” (25.10.01.) . . . . .	4
Осенние международные лесопромышленные выставки в России . . . . .	4		
Поздравляем тружеников лесного комплекса с Днём работников леса – 16 сентября . . . . .	4		
Понов А.Ф. – Деревянные клеёные конструкции в середине XX века . . . . .	4		
Председателю Совета директоров ЗАО “ВНИИДрев”, директору Центра по сертификации лесопроductии “Лес-			

### Критика и библиография

Перечень авторов, опубликовавших статьи в журнале “Деревообрабатывающая промышленность” в 2001 г. . . . .	6
По страницам технических журналов . . . . .	2–6
Уголев Б.Н. – Древесиноведение с основами лесного товароведения. Учебник для студентов лесотехнических вузов . . . . .	4,5
Указатель статей, опубликованных в журнале “Деревообрабатывающая промышленность” в 2001 г. . . . .	6

## Перечень авторов, опубликовавших статьи в журнале “Деревообрабатывающая промышленность” в 2001 г.

	№ журн.		№ журн.		№ журн.
Агапов Д.В. . . . .	2	Голубева Е.Л. . . . .	6	Карно Б.С. . . . .	4
Алексеев В.Е. . . . .	4	Гомонай М.В. . . . .	3	Князев И.М. . . . .	6
Баранова Д.Ю. . . . .	1	Гусев В.П. . . . .	2	Кожухар В.М. . . . .	4
Барташевич А.А. . . . .	4	Данилов В.В. . . . .	1	Комиссаров А.П. . . . .	3
Бахар Л.М. . . . .	2	Двейрин Я.А. . . . .	4	Кондратьев В.П. . . . .	6
Бахирева Г.М. . . . .	1, 3, 6	Дук Л.П. . . . .	5	Корзинкин А. В. . . . .	3
Бирюков В.Г. . . . .	4	Егерев Н.И. . . . .	1	Косиченко Н.Е. . . . .	5
Бирюков В.И. . . . .	1, 3	Елхов М.П. . . . .	1	Кржижановская С.Г. . . . .	2
Буртовой Д.П. . . . .	2	Елхова Н.Н. . . . .	1	Крот А.Р. . . . .	5
Быстров А.Ф. . . . .	4	Ермаков А. И. . . . .	1	Кузнецов С.И. . . . .	4
Быстрова Э.С. . . . .	4	Завражнов А.А. . . . .	1	Левин А.Б. . . . .	4
Варфоломеев Ю.А. . . . .	2, 3	Завражнов А.М. . . . .	1, 3	Левина Л.И. . . . .	2
Ветшева В.Ф. . . . .	5	Зайкин А.Н. . . . .	4	Леоневич А.А. . . . .	4
Виноградский В.Ф. . . . .	1, 2, 6	Зыков Ф.И. . . . .	4	Лихачёва Л.Б. . . . .	5
Воскобойников И.В. . . . .	1	Ивашкевич В.Е. . . . .	4, 6	Меркелов В.М. . . . .	4
Галиахметов Р.Н. . . . .	3	Игнатювич Л.В. . . . .	2	Милованов С.В. . . . .	6

№ журн.		№ журн.		№ журн.	
Милюткина Т.И. ....	1	Пучков Б.В. ....	6	Усольцев С.И. ....	1
Мишагин Г.К. ....	5	Пяткии А.А. ....	1	Федотов В.И. ....	2
Мишков С.Н. ....	4	Разиньков Е.М. ....	5	Хатилович А.А. ....	1
Мусинский В.В. ....	3	Семёнов Ю.П. ....	4	Хизов А.П. ....	2
Никишин Ю.М. ....	5	Соболев А.В. ....	4	Цапаев В.А. ....	3, 6
Папов В.П. ....	1	Спирidonов Ю.Г. ....	1	Шалашов А.П. ....	3, 6
Пашков Н.М. ....	1	Стахийев Ю.М. ....	3, 5	Шамаев В.А. ....	4, 5
Песин Ю.В. ....	3	Стрелков В.П. ....	3	Шиян В.П. ....	5
Пировских Е.А. ....	3	Сулинов В.И. ....	3	Шолохова Г.В. ....	6
Платов А.Д. ....	1	Суханов В.С. ....	4	Щеглов В.Ф. ....	4
Полина В.А. ....	6	Томилов В.Г. ....	3	Щетинкин С.В. ....	5
Попов А.Ф. ....	4	Третьякова Е.С. ....	6	Яковец Ю.А. ....	5
Понов Д.С. ....	2	Туляганов С.Т. ....	3	Яковлева Л.И. ....	1
Простакова В.Ф. ....	1	Уголев Б.Н. ....	2	Якунин Н.К. ....	6

***Продаётся производственный комплекс  
по лесопилению, деревообработке и сушке  
(г. Тверь – 150 км от Москвы)***

Промплощадка 2,9 га.

Две железнодорожные ветки.

Шесть производственных зданий общей площадью 2200 м<sup>2</sup> – в том числе склады с пандусом для погрузки вагонов и автомобилей; сушильная камера, работающая на отходах лесопиления.

Административно-бытовой корпус (2-этажный) общей площадью 248 м<sup>2</sup>.

Электроподстанция мощностью 400 кВт.

Водоснабжение.

Две телефонные линии.

**Контактные телефоны: (095) 723-72-54, моб. 8-902-165-40-82.**

**ОАО “Чунский деревообрабатывающий комбинат”  
продаёт новое оборудование из комплекта СП-110 для производства  
древесностружечных плит:**

- пресс для горячего прессования плит ДАО-850
- смесители ДСМ-7
- бункера для стружки
- натяжные станции главного конвейера
- насосную-аккумуляторную

Обращаться по адресу:

**Россия, 665513, п. Чунский, Иркутская обл., ул. Фрунзе, 15.**

**Тел.: (39567) 9-19-44, телетайп: 324262 “Сирень”,**

**Факс: (39567) 9-19-04.**

# балканкар

Погрузчики, кары, тележки, штабелеры- новые и б/у  
Грузоподъемность 1 - 5 т.

Гарантия 1 г.

Сертификат соответствия ГОСТ РФ



- поставка
- продажа
- запчасти
- тяговые АКБ
- зарядные устройства
- навесное оборудование
- сервис

ЗАО "БАЛКАНКАР-МС"

РОССИЯ, 113570, Москва, ул. Красного Маяка, 17

тел./факс (095) 726-5811, 726-5855

e-mail: [bkms@orc.ru](mailto:bkms@orc.ru)

Вологодская областная универсальная научная библиотека

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

# Познакомьтесь с новым поколением станков Altendorf



**Мы надеемся  
чаще встречаться  
с вами  
на выставках.  
Наши стенды  
вы найдёте  
на всех  
крупнейших  
специализированных  
экспозициях в СНГ.**



**Партнёры  
«Альтендорф»  
по сбыту в СНГ**

**BIG WOOD**

Москва  
Тел.: 911 34 02, 911 34 13  
Факс: 912 74 62  
e-mail: hiamo@orc.ru

**ООО ФАЭТОН**

Санкт-Петербург  
Тел./факс: 246 03 49  
e-mail: Faeton@mail.dux.ru

**ООО ТЕЛСИ**

Екатеринбург  
Тел.: 74 58 22  
Тел./факс: 74 96 99  
Факс: 74 73 05  
e-mail: telsy@telsy.e-burg.ru

**И & К & С**

Красноярск  
Тел./факс: 61 25 33  
e-mail: ics@krasmail.ru

**СТАНКОКОМПЛЕКТ**

Новосибирск  
Тел.: 52 56 78  
Факс: 52 57 62  
e-mail: nsk@online.sinor.ru

**СФЕРА**

Краснодар  
Тел./факс: 68 65 56  
e-mail: sfera98@krasnodar.ru

**HOLZ AG**

Ростов-на-Дону  
Тел.: 53 10 22, 53 27 44  
Факс: 53 58 09  
e-mail: holz@icomm.ru

**ЛДМ**

Минск  
Тел.: 254 02 38  
Факс: 207 17 21

**ООО ЭСА**

Минск  
Тел.: 275 59 66  
Факс: 275 14 02  
e-mail: esa@belsonet.net

**МАРКЕТЛИС**

Киев  
Тел.: 269 25 32  
Факс: 531 95 48  
e-mail: mlis@i.com.ua

**БМГ ИНЖИНИРИНГ**

Алматы  
Тел.: 54 75 44  
Тел./факс: 54 77 03  
e-mail: bmg@kazgosinti.samal.kz



*Das Vorbild*

Форматные пилы «Альтендорф» для абсолютно точного раскроя плитных материалов

Wilhelm Altendorf GmbH + Co. KG Maschinenbau, D-32377 Minden • Тел. (49) 571/9550-132, факс (49) 571/9550-133

E-mail: e.fuhr@altendorf.de, Internet: www.altendorf.com