

ДЕРЕВО

ISSN 0011-9008

1/2009

обрабатывающая
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ДИНАСТИЯ

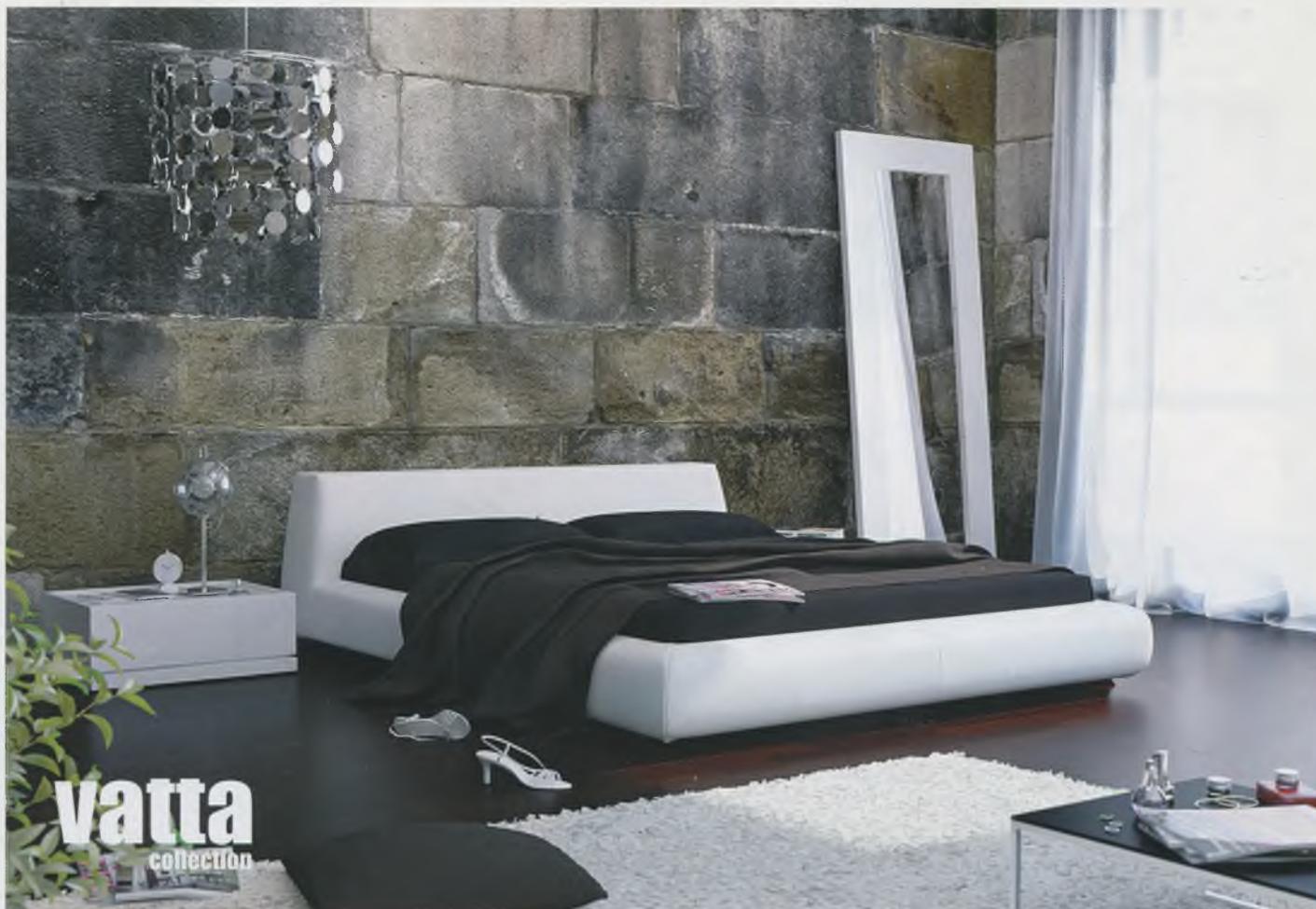


2009

1-3,6

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru





Кострома**Мебель**

Коллекции мебели "Vatta" и "Pinokkio" производства ОАО "Костромамебель"
 в Костроме, ул. Кузнецкая, 29, филиал государственной научной библиотеки
 тел.: (4942) 31-34-91, факс: (4942) 31-14-43, www.kostromamebel.ru

ДЕРЕВО —

обрабатывающая ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

1/2009

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:

В.Д.Соломонов
(главный редактор),

Л.А.Алексеев,

А.А.Барташевич,

В.И.Бирюков,

А.М.Волобаев,

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

А.Н.Кириллов,

Л.М.Ковальчук,

Ф.Г.Линер,

А.Г.Митюков,

В.И.Онегин,

Ю.П.Онищенко,

С.Н.Рыкунин,

Г.И.Санаев,

Ю.П.Сидоров,

Б.Н.Уголев

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

Сдано в набор 05.01.2009.
Подписано в печать 19.01.2009.
Формат бумаги 60x88/8
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,5
Заказ 72

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

Шалашов А.П., Стрелков В.П. Тенденции и проблемы развития российского производства древесных плит 2

ЭКОНОМИЯ СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ, ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Амалицкий Вит.В., Амалицкий Вас.В. Исследование производственного процесса чистового раскроя древесностружечных плит 6

Ветшева В.Ф., Герасимова М.М. Автоматизированная система для объективного планирования баланса расхода древесины распиливаемых брёвен 8

Барташевич А.А., Прокопчук Н.Р., Шетько С.В., Коробко Е.В. Модифицирование нитроцеллюлозного лака и ПВА-дисперсии 10

НАУКА И ТЕХНИКА

Ефимова Т.В. Определение оптимального режима профильного фрезерования плит MDF 12

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Хабаров В.Б. Применение газовой хроматографии при контроле санитарно-химических характеристик древесины сосны, берёзы и фанеры из шпона берёзы 14

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, УПРАВЛЕНИЕ, НОТ

Пашков В.К., Щепочкин С.В. Вопросы совершенствования структуры маркировки круглых плит 18

Трубин Ю.Г., Галашев А.Н., Сардак С.И., Хвиузов М.А. Модель образования отходов при лесозаготовках и раскрыжёмке хлыстов, а также оценки уровней их объёма 21

В ИНСТИТУТАХ И КБ

Разумов Е.Ю., Сафин Р.Р., Хасанишин Р.Р., Аминов Л.И. Экспериментальное исследование физического эффекта обработки древесных отходов ВЧ-плазмой 24

Руденко Б.Д., Ковальчук Т.А. Исследование влияния соотношения компонентов гипсостружечных плит на их прочность 26

ИНФОРМАЦИЯ

Куликова Н.В. Обзор лесопильного оборудования, представленного на выставке "Лесдремаш-2008" 28

Итоговая пресс-конференция в ЦВК "Экспоцентр" 31

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

По страницам технических журналов 5, 11

На первой странице обложки: мягкая мебель

"Екатерина Великая" (ООО "Наргуд")

www.booksite.ru

Вологодская областная универсальная научная библиотека
Одесская областная универсальная научная библиотека
универсальная
научная библиотека

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

А. П. Шалашов, В. П. Стрелков, кандидаты техн. наук – ЗАО "ВНИИДрев"

В МВЦ "Крокус Экспо" (Московская обл.) со 2 по 5 декабря 2008 г. прошла 10-я, юбилейная, международная специализированная выставка машин, оборудования и материалов для лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности "WOODEX / Лестех-продукция". Выставка была организована ЗАО "Международная выставочная компания" (МВК) при официальной поддержке со стороны Правительства Москвы, Московской торгово-промышленной палаты и Союза лесопромышленников и лесоэкспортёров России. В выставке приняло участие более 400 компаний из 20 стран мира.

В рамках деловой программы выставки были рассмотрены вопросы международного сотрудничества, внедрения прогрессивных технологий обработки древесины и биоэнергетики в лесном комплексе. Наибольшей концентрацией научной мысли отличился специально организованный МВК симпозиум "День науки". Содержательные доклады по рациональному лесопользованию и развитию сферы глубокой переработки древесины были представлены следующими научными организациями: ФГУ "ВНИИЛМ", ФГУП "ГНЦ ЛПК", ООО "НПВФ "Урал-древ-ИНТО", ОАО "ЦНИИБ", ОАО "НИПИЭИлеспром", ООО "Лесэксперт", ОАО "Гипродревпром" и Сенежской научно-производственной лабораторией.

Тенденции и проблемы развития российского производства древесностружечных и древесноволокнистых плит были подробно рассмотрены в докладе Всероссийского научно-исследовательского института деревообрабатывающей промышленности (ЗАО "ВНИИДрев").

За последние 5 лет динамично развивается отечественное производство древесностружечных (ДСП) и древесноволокнистых плит средней

плотности (MDF). По официальным данным Росстата, в 2007 г. величина общего годового объёма производства древесных плит в стране составила 7,2 млн.м³. Величины годового объёма выпуска плит разных видов в период 2003–2007 гг. приведены в табл. 1.

В производстве ДСП на начало 2008 г. действовали 43 линии общей мощностью 6,4 млн.м³/год, из которых только две оснащены современным оборудованием – в частности, ленточно-роликowymi прессами непрерывного действия.

В 22 линиях работают прессы периодического действия на основе многоэтажных с бесподдонной загрузкой, сдвоенных и одноэтажных, относящихся к технике начала 1980-х годов, – изготавливаемые на них плиты характеризуются относительно большой величиной себестоимости. В 18 линиях используют многоэтажные прессы с загрузкой на алюминиевых транспортных поддонах, относящиеся к технике 60-х годов прош-

лого века, – изготавливаемые на них плиты неконкурентоспособны.

В настоящее время в стадии освоения и строительства находятся 10 линий общей мощностью 2,5 млн.м³/год. Пять заводов из числа перечисленных ниже строятся под новейшее оборудование с непрерывными прессами на суммарную мощность 2,1 млн.м³. Наиболее крупные из них – в находящемся в Московской обл. ООО "Кроношпан" (на 990 тыс.м³/год) и в Смоленской обл. ООО "Гагаринский фанерный завод" (на 520 тыс.м³/год). С учётом этого можно считать, что в подотрасли происходит постепенный переход на новую технико-технологическую основу.

Наряду с этим продолжают создаваться предприятия под оборудование технического уровня 1980-х годов, в том числе под бывшие в употреблении линии (б/у-линии). Основная причина – стремление сэкономить на инвестициях. Только за последние два года введены 7 линий ДСП, величины производительнос-

Таблица 1

Годы	Количество линий, шт.	Величина годового объёма производства плит	
		за рассматриваемый год	относительное приращение к предыдущему году, %
Древесностружечные плиты, тыс.м ³			
2003	38	3176	16,3
2004	38	3626	14,2
2005	39	3930	8,4
2006	43	4600	17,0
2007	43	5261	14,4
2008	45	5700	8,3
Древесноволокнистые плиты твёрдые, млн.м ²			
2003	37	324,5	4,6
2004	37	343,9	6,0
2005	37	375,0	9,0
2006	37	373,0	-0,5
2007	37	401,6	7,7
MDF плоского прессования, тыс.м ³			
2003	1	50,0	-5,1
2004	5	151,3	202,6
2005	6	426,4	181,8
2006	6	647,3	51,8
2007	6	860,0	32,9

Наименование предприятия и величина его мощности	Состояние на 01.12.2008 г.
ООО "Кроношпан" в Московской обл. Линия с непрерывным прессом мощностью 990 тыс.м ³ /год	В стадии освоения проектной мощности
ООО "Гагаринский фанерный завод" в Смоленской обл. Линия с непрерывным прессом мощностью 520 тыс.м ³ /год	Идут наладочные работы (пуск – в IV кв. 2008 г.)
ПК "Корпорация "Электрогорскмебель" в Московской обл. Линия с непрерывным прессом мощностью 250 тыс.м ³ /год	Завершается монтаж оборудования (пуск – в 2009 г.)
ОАО "Югра-Плит" в г. Советском (Тюменской обл.). Линия с непрерывным прессом мощностью 150 тыс.м ³ /год	Оборудование поступает на промплощадку (пуск – в 2010 г.)
ЗАО "Череповецкий ФК" в Вологодской обл. Линия с непрерывным прессом мощностью 210 тыс.м ³ /год	Завершены наладочные работы, идёт освоение производства
ОАО "Леском-ДСП" в г. Сыктывкаре (Коми). Линия мощностью 150 тыс.м ³ /год из Италии с б/у-оборудованием и многоэтажным прессом	Пуск производства – во II кв. 2009 г.
Завод ДСП в г. Канске (Красноярского края) мощностью 80 тыс.м ³ /год. Китайское оборудование с 16-этажным прессом, загрузка ковров на фанерных поддонах, прессование без поддонов	Освоение производства (начал работать в мае 2008 г.)
ОАО "Алтай-Форест" в Алтайском крае. Линия на основе б/у-оборудования из Румынии с одноэтажным прессом мощностью 70 тыс.м ³ /год	В стадии освоения проектной мощности
Завод ДСП в пос. Игатка (Томской обл.). Линия на основе б/у-оборудования из Португалии с одноэтажным прессом мощностью 150 тыс.м ³ /год	Идёт монтаж оборудования (пуск – в I полугодии 2009 г.)
Завод ДСП в пос. Чаадаевка (Пензенской обл.). Линия мощностью 35 тыс.м ³ /год с одноэтажным прессом на основе оборудования, изготовленного в 1989 г. ф. "Бизон"	В стадии освоения проектной мощности

ти которых находятся в диапазоне от 35 до 150 тыс.м³/год (из них 5 – б/у-линии). Они оснащены периодическими прессами: 5 – одноэтажными немецкими прессами и 2 – многоэтажными (один из которых – 16-этажный китайский пресс). Вряд ли на них можно выпускать конкурентоспособные (и прежде всего по себестоимости) плиты.

В настоящее время величина годового объёма производства ДСП в России слишком мала, в результате чего величина годового объёма импорта ДСП выросла до 800 тыс.м³. Вновь вводимые дополнительные мощности не смогут покрыть растущую потребность, так как постепенно будут выводиться из эксплуатации 18 линий с устаревшим оборудованием общей мощностью 1,6 млн.м³/год – эти линии не позволяют изготавливать конкурентоспособные плиты, но тем не менее в настоящее время они частично покрывают потребность отечественного мебельного производства в ДСП.

Отсюда объективно необходимо строительство заводов ДСП на базе современного оборудования.

Относительно соотношения ДСП и MDF следует отметить: оптимальное для внутреннего рынка соотношение MDF и ДСП – это 1:3, т.е. ДСП должно быть в 3 раза больше, чем MDF. Однако уже до 2010 г. будут пущены производства MDF (в составе 8 новых заводов) суммарной мощностью 1800 тыс.м³/год, тогда

Мощность, тыс.м³/год

264

80

400

70

150

400

150

300

как величина суммарной мощности новых производств ДСП составит всего 1100 тыс.м³/год. Так что наблюдается необоснованное опережающее расширение производства MDF. Анализ проектов, поступивших в Минпромторг РФ для включения в перечень приоритетных проектов в области освоения лесов, показывает: дополнительно к строящимся заводам заявлено 10 новых инвестиционных проектов по MDF на 2200 тыс.м³/год, а по ДСП – 9 проектов на 2500 тыс.м³/год.

Данные ВНИИДрева по прогнозам развития российского рынка ДСП и MDF с учётом строящихся заводов и оценки новых проектов приведены в табл. 2 – по ней видно: в 2007 г. величина годового объёма потребления ДСП в России в 3,82 раза больше, чем MDF; в 2010 г. и 2015 г. величина упомянутого показателя в отношении ДСП будет соответственно примерно в 3 и 2,5 раза больше, чем в отношении MDF.

Начиная с 2007 г. наблюдается острая нехватка тонких (толщиной 3,2 мм) плит для производства мебели, что способствовало росту цен почти в 2 раза (с 24 до 60 руб./м²). Величина годового объёма дефицита таких плит составила 60–80 млн.м² и покрывалась импортом из Польши и Канады.

Существует техническая возможность изготовления тонких плит на линии MDF с непрерывным прессом в г. Шарье (Костромской обл.). Однако фирма "Кроностар" сориентировалась на более выгодную продукцию (ламинированный паркет и стеновые панели) и потому тонких плит не изготавливает.

Место строительства

Информация о ходе строительства

ООО "Партнёр-Томск" в г. Томске. Подписан контракт на поставку оборудования, ведутся строительные работы

Компания "Тайга-Шеньян MDF" в Нижегородской обл. – китайская линия с 12-этажным прессом. Оборудование изготовлено, пуск – в 2009 г.

ОАО "Игоревский ДОК" в Смоленской обл. – линия с непрерывным прессом. Подписан контракт на поставку оборудования, ведётся проектирование завода

ЗАО "Новоенисейский ЛХК" в г. Лесосибирске (Красноярского края) – линия с 10-этажным прессом. Производство MDF осваивается

ООО "Римбунан Хиджоу" (Малайзия) в пос. Хор (Хабаровского края) – линия с непрерывным прессом. Пуск – в 2009 г.

ООО "Пфляйдерер" в Новгородской обл. Пуск – в 2009 г.

ЗАО "Фанком" в пос. Верхняя Синячиха (Свердловской обл.). Разрабатывается проектная документация. Фирма "Зимпелькамп" выполняет инжиниринговые работы

В г. Апшеронске (Краснодарского края). Подписан контракт на поставку оборудования. Завершаются проектные работы

Таблица 2

Показатель (годовой объём, тыс.м ³)	Год		
	2007 (факт)	2010 (прогноз)	2015 (прогноз)
Древесностружечные плиты (без OSB)			
Производство	5262	7300–7800	8500–9400
Импорт	765	400–500	200–500
Экспорт	483	500–900	600–1000
Потребление	5544	6800–7800	7700–9300
Древесноволокнистые плиты средней плотности (без каландровых ДВП)			
Производство	860	1800–2000	2800–3400
Импорт	720	500–600	400–500
Экспорт	130	150–200	300–400
Потребление	1450	2100–2450	2900–3500

Можно надеяться, что вновь строящиеся пять заводов MDF с непрерывными прессами будут изготавливать не только конструкционные (MDF), но и твёрдые древесноволокнистые плиты (HDF), что уменьшит дефицит тонких ДВП.

Следует отметить, что в 1980-х годах были созданы линии сухого каландрового способа прессования для изготовления тонких ДВП. Изготавливаемые на них плиты (класса E2) характеризуются довольно высоким уровнем токсичности (что обусловлено небольшой продолжительностью прессования на каландре), а также большими отклонениями по толщине ($\pm 0,3$ мм) и недостаточной плотностью поверхностных слоёв, что затрудняет качественное проведение окрашивания плит.

Более эффективны современные специализированные линии для производства HDF толщиной от 1,5 до 4,0 мм (допуски по толщине составляют $\pm 0,1$ мм), предлагаемые фирмами "Зимпелькамп" и "Диффенбахер". Одна такая линия мощностью 200 тыс.м³/год с непрерывным ленточно-роликовым прессом позволяет изготавливать 70 млн.м²/год твёрдых ДВП. Такие производства работают в Малайзии, Китае, Словении. В России на них пока не обратили внимания. Достаточно построить две-три подобные линии, чтобы заполнить образовавшуюся нишу тонких ДВП, или HDF.

Незаслуженно забыто и производство изоляционных (мягких) ДВП. По технологии мокрого способа в 1980-х годах работало 15 линий для изготовления плит толщиной 12 мм – они обеспечивали годовой объём выпуска 600 тыс.м³. Сейчас осталось две линии на 50 тыс.м³. В связи с развитием малоэтажного домостроения величина годового объёма спроса на эти плиты уже возросла до 400–500 тыс.м³, а к 2015 г. она воз-

растёт до 800–900 тыс.м³. Расширение производства изоляционных ДВП мокрого способа изготовления сдерживается относительно высокими ценами на них – до 7000 руб./м³.

Однако имеется принципиально новая технология изготовления изоляционных ДВП – технология сухого способа их производства, разработанная фирмой "Зимпелькамп". Она обеспечивает возможность снижения себестоимости таких плит примерно в 2 раза – до 2000–2500 руб./м³, что позволяет снизить оптовые цены на них и, соответственно, расширить сбыт таких плит, в том числе на внешних рынках.

По новой технологии изготавливают – с небольшой добавкой изоцианатной смолы – плиты уменьшенной (до 80–150 кг/м³) плотности толщиной до 240 мм. При этом используют оборудование от производства MDF – от участка изготовления волокна до подпрессовщика ковра. Плиту отверждают в непрерывном прессе "КонтиТерм" с осуществлением продвки ковра паром. Величины мощности производства находятся в диапазоне от 130 до 450 тыс.м³/год. В Германии на фирме "Гутекс" (г. Валдшут-Тиенген) работает такая линия изоляционных ДВП мощностью 430 тыс.м³/год.

Перспективны также проекты производств OSB (ДСП с ориентированной стружкой) для малоэтажного домостроения. Ожидаемая величина годового объёма потребления OSB в ближайшем будущем составляет 400–500 тыс.м³. По прогнозам, в связи с интенсивным расширением малоэтажного домостроения величина упомянутого показателя в 2015 г. составит 2,2–2,4 млн.м³, а в 2025 г. – около 3,5 млн.м³. Однако уже сейчас в Минпромторге России (в службе перечня приоритетных проектов) имеются 23 инвестиционных проекта по OSB на общую мощность 7,3

млн.м³/год, что в 3 раза превышает годовой объём потребности внутреннего рынка. Из них осуществляется только один проект – строительства завода OSB в г. Сыктывкаре на 400 тыс.м³/год.

Для OSB необходимы окорённые круглые лесоматериалы низкой плотности (осина, тополь, пихта, ель, сосна и др.) – с номинальными величинами плотности от 350 до 600 кг/м³.

Древесину высокой плотности (берёзы, лиственницы, бука, ясеня и др.) применять нецелесообразно: в этом случае образуется много мелкой фракции, стружка получается хрупкой, что затрудняет качественное прессование древесностружечного ковра.

Известно, что в Северной Америке для изготовления OSB используют преимущественно древесину осины, а в Западной Европе – сосны и ели.

В России (прежде всего в Европейской части её территории) особого внимания заслуживает осина. Древесина осины не находит рационального применения, является проблемным сырьём для лесозаготовителей и преимущественно остаётся в лесу. Можно задействовать также тонкомерные хвойные круглые лесоматериалы толщиной менее 140 мм.

Заводы OSB, как и другие древесноплитные производства, целесообразно размещать в регионах интенсивного лесопользования, где уже имеется система заготовки и вывоза древесины, но где не находит применения лиственная древесина (в том числе – осины), а также тонкомерная хвойная древесина.

Экономически целесообразно заводы древесных плит интегрировать в состав лесопромышленных комплексов с лесозаготовительными, лесопильно-деревообрабатывающими, фанерными производствами.

Основные природные запасы древесины осины имеются в лесах Центрального, Северо-Западного и Приволжского федеральных округов, а также южной части Западной Сибири. Именно в этих регионах целесообразно строить заводы OSB преимущественно из древесины осины. Здесь же целесообразно строить заводы ДСП, MDF и ДВП, которые являются потребителями низкосортной лиственной древесины, – причём в отличие от OSB они перерабатывают даже некондицион-

ную древесину берёзы и отходы деревообработки.

Можно размещать древесноплитные предприятия и в таких регионах, как Ульяновская, Рязанская, Пензенская, Калужская области, республики Мордовия, Удмуртия, Татарстан и др., где имеются значительные природные запасы лиственной древесины, развитая сеть дорог, относительно небольшие мощности по лесопилению и деревообработке и практически отсутствует производство древесных плит.

До 90% годового объёма потребления древесных плит в России приходится на её Европейскую часть, где расположены основные производства мебели и наиболее быстро развивается малоэтажное домостроение. Именно здесь и надо в первую очередь размещать древесноплитные предприятия. Сюда же могут быть направлены – для производственного потребления – древесные плиты из Западной Сибири, где намечается большое строительство заводов MDF, ДСП и OSB.

Практика показывает: строить заводы ДСП надо вблизи крупных населённых пунктов (даже если они находятся на довольно большом расстоянии от мест расположения природных запасов соответствующей древесины), поскольку для получе-

ния специалистов со стороны потребуются строительство специального комфортабельного жилья, что создаст ряд проблем.

Для быстрого расширения производства древесных плит надо уделять больше внимания решению задач его обеспечения смолами. Это особенно актуально для регионов Сибири и Дальнего Востока.

В 2007 г. величина общего годового объёма потребления формальдегидсодержащих смол (карбамидных, фенольных, меламиновых и др.) составила около 1100 тыс.т, в том числе 750 тыс.т – для древесных плит, 230 тыс.т – для фанеры и около 70 тыс.т – для изготовления декоративной плёнки. Эта потребность покрывалась отечественным производством смол – величина его суммарной мощности составляет от 1400 до 1500 тыс.т/год.

В последние годы производство смол в России начинает отставать от быстро развивающегося производства плит и фанеры. Обозначился дефицит в низкомольных карбамидоформальдегидных смолах (смолах с мольным соотношением формальдегида и карбамида, составляющим менее 1,1) для получения малотоксичных древесных плит класса E1.

По прогнозам, к 2015 г. годовой

объём потребления всех видов формальдегидных смол для древесных плит, фанеры и плёнки возрастёт до 2100–2300 тыс.т.

Для OSB применяют меламинокарбамидофенолоформальдегидные (MUPF) и изоцианатные (pMDI) смолы. Меламиновые смолы предлагает ЗАО "Метадинеа" (его производства находятся в Пермской и Московской обл.) в необходимых количествах. Изоцианатных смол (MDI-связующих) в России не изготавливают. Величина годового объёма потребности в изоцианатных смолах в 2015 г. составит около 50–80 тыс.т. Для заводов, находящихся на Европейской части территории России, изоцианатные смолы можно получать из Западной Европы, а для заводов, находящихся в Сибири, – из Китая (в обоих случаях, например, через фирму "Huntsman", имеющую мощности по производству изоцианатов: 550 тыс.т/год в Западной Европе и 450 т/год в Китае).

Обозначенные проблемы в развитии мощностей ЗАО "ВНИИДрев" готово решать при условии наличия заявок от заказчиков. Опираясь на 45-летний опыт работы, институт только за последние 3 года разработал 22 проекта по строительству заводов MDF, ДСП, OSB, твёрдых и мягких ДВП.

ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

Комплексные проблемы разработки стратегии инновационного развития деревообрабатывающих предприятий России / И.А.Захаренкова // Лесной экономический вестник. – НИПИЭИлеспром. – 2008. – № 1 (55). – С. 35–42.

В настоящее время в России инновационная составляющая в развитии деревообрабатывающей отрасли – решающий фактор поддержания конкурентоспособности продукции отечественной деревообрабатывающей промышленности, максимизации энерго- и ресурсосбережения, снижения отрицательного воздействия на окружающую среду, обеспечения энергопроизводящей утилизации неликвидной древесины и древесных отходов производства.

За время рыночных реформ научный потенциал ЛПК основательно

подорван – от большинства НИИ остались только вывески. Существующие институты в ходе приватизационных процессов утратили свои экспериментальные базы и заводы, конструкторские бюро и испытательные полигоны. Научно-техническая деятельность отраслевых научно-исследовательских организаций из-за их недостаточного финансирования не оказывает существенного влияния на состояние лесного комплекса. Поэтому относительная доля производства высококачественных, отвечающих современным требованиям материалов ниже, чем в развитых странах, показатели качества отечественной продукции деревообработки многих видов не отвечают требованиям европейских стандартов. Высока относительная доля продукции, выпускаемой по ус-

таревшим технологиям, что приводит к дополнительным издержкам производства, включая повышенное энергопотребление, и к ухудшению экологической обстановки.

Деревообрабатывающие предприятия 48,1% средств тратят на покупку машин и оборудования. На приобретение новых технологий расходуется в среднем 2,4% всех затрат на инновации, а на получение прав на патенты, лицензии, промышленные образцы и полезные модели – 0,5%. Отсюда можно сделать вывод: предприятия прежде всего решают проблемы замены изношенной техники, а не стремятся перейти на качественно иной технологический уровень производства продукции и предоставления услуг.

(Окончание см. с. 11)

УДК 674.023:674.053:621.934.2/8.001.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ЧИСТОВОГО РАСКРОЯ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ КРУГЛЫМИ ПИЛАМИ

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

В работе [1] кратко описаны некоторые результаты проведения – сотрудниками кафедры "Станки и инструменты" Московского государственного университета леса – первых трёх серий наблюдений по исследованию производственного процесса раскроя ДСП твердосплавными круглыми пилами в ЗАО "ДОК-17".

В данной статье приведены некоторые результаты проведения четвертой и пятой серий соответствующих наблюдений.

Для исследования были предоставлены новые комплектные пилы германского производства: основная (с чередующимися трапециевидными и прямыми зубьями) и подрезная (с коническими зубьями). Величины основных параметров этих пил следующие: диаметра D – соответственно 400 и 200 мм, посадочного диаметра d – по 30 мм, числа зубьев z – соответственно 72 и 34 шт., переднего угла зубьев γ – 15 и 5 град., заднего угла зубьев α – 12 и 15 град., толщины дисков b – по 3,2 мм, ширины передней поверхности пластин твёрдого сплава (ПТС) в вершине $b_{\text{вн}}$ – по 4,4 мм, ширины передней поверхности ПТС в основании $b_{\text{оп}}$ – соответственно 4,0 и 5,1 мм, ширины паяной поверхности ПТС в вершине $b_{\text{вт}}$ – 3,9 и 4,1 мм, ширины паяной поверхности ПТС в основании $b_{\text{от}}$ – 3,6 и 4,8 мм, глубины ПТС $s_{\text{п}}$ – 3,0 и 3,2 мм, высоты передней поверхности ПТС $h_{\text{пн}}$ – 6,0 и 7,2 мм, высоты ПТС $h_{\text{п}}$ – 9,0 и 10,2 мм (ПТС выполнены из твёрдого сплава марки HW).

Эксплуатировали пилы на станке фирмы "Sheer" модели PA 5005 при распиловке пачек (толщиной до 80 мм) ламинированной плиты 1/1-М-Пр-Р-А ГОСТ Р 52078–2003 (поверхность тиснёная "Бук Бавария" (15-14101-144)) размерами

2440x1830x16 мм. Величины параметров режима обработки были такими: скорости подачи – 18 м/мин, частоты вращения основной и подрезной пил n – соответственно 2920 и 2890 мин⁻¹, подачи на зуб s_z – 0,086 и 0,181 мм, расстояния от центра пил до поверхности стола h_0 – 100 и 97 мм, высоты пропила t – до 80 и 3 мм. В каждой серии производственных наблюдений раскрой проводился одними и теми же операторами ЗАО "ДОК-17".

В первой серии производственных наблюдений на станок устанавливали новые пилы – после их заводской заточки на предприятии-изготовителе. Операторы проводили раскрой пачек ДСП – количество плит в пачке составляло 1, 2, 3, 4 или 5 шт. Для каждой пачки фиксировали число одновременно раскраиваемых плит, длину пропилов при раскрое L_p (м) с учётом периодических изменений плана раскроя. По этим данным для используемой схемы пиления рассчитывали фактическую длину пути резания $L_{\text{ф}}$ (м) каждого зуба инструментов в теле ДСП. Из каждой пачки отбирали стопы контрольных деталей для измерения глубины сколов C (мм) на верхней и нижней пластиках стопы. На длине 100 мм обработанных кромок с помощью лупы Ногизон 10^x (увеличение 10-кратное, масштабная сетка с ценой деления 0,1 мм) фиксировали 10 наибольших по глубине сколов. По этой выборке для каждой пачки рассчитывали среднюю глубину сколов m_c (мм), среднеквадратическое отклонение σ_c (мм), вероятность выполнения задания P_c по критерию качества для предельной глубины сколов 0,3 мм (требования ГОСТ 9769–79).

Из каждой партии ДСП отбирали образцы для контроля плотности плит. Контроль величины плотности

ДСП в каждой серии проводили путём обмера размеров образцов электронным штангенциркулем с точностью до 0,01 мм и взвешивания образцов на электронных весах Ohaus (США) модели Scout II с точностью до 0,01 г. Были получены следующие значения плотности: в четвертой серии – 656,6 кг/м³, в пятой – 738,5 кг/м³. Плотность плит менялась в пределах 11%.

Операторы вели раскрой до тех пор, пока по их оценке величина сколов не достигала критической величины, после чего пилы снимали для переточки в МГУЛЕ.

На кафедре "Станки и инструменты" МГУЛа изношенные контрольные режущие элементы исследуемых пил фотографировали с двух сторон методом макросъёмки цифровым аппаратом Olympus под микроскопом МБС-9 с увеличением до 150 раз. При этом оценивали величины фасок износа по боковой поверхности и износ вершины зуба пилы. По установленным величинам параметров износа определяли достаточные для восстановления остроты инструмента величины толщины слоёв, сошлифовываемых по передней и задней поверхности ПТС при заточке. С использованием специальной установки измеряли величины геометрических параметров пил: радиального биения вершин зубьев, бокового (торцового) биения диска и равномерности выступа ПТС. Пилы отмывали специальным раствором от налипшей смолы и по мере необходимости затачивали по передним и задним поверхностям зубьев по единому режиму на станке Vollmer СНС 260. После заточки проводили повторную макросъёмку контрольных режущих элементов, что позволяло убедиться в полном восстановлении остроты инструмента.

Номер серии, дата	Пила	Сколы m_c , мм		Отклонение σ_c , мм		Вероятность P_c		Фактическая величина пути резания L_f , м		Общее число раскренных плит в серии, шт.
		начало	конец	начало	конец	начало	конец	начало	конец	
4-й 27.08.06.	основная	0,07	0,19	0,03	0,06	1,0	0,97	0	5440	72
	подрезная	0,10	0,13	0,05	0,05	1,0	1,00	5106	6416	
5-й 04.09.06.	основная	0,07	0,22	0,03	0,04	1,0	0,97	0	5387	61
	подрезная	0,05	0,06	0,02	0,02	1,0	1,00	0	1118	

Всего было проведено пять серий наблюдений. В конце каждой серии требовалась переточка основной пилы. Переточка подрезной пилы потребовалась лишь к концу проведения четвертой серии наблюдений. Результаты проведения четвертой и пятой серий наблюдений сведены в таблицу.

Анализ данных таблицы показывает следующее. На инструменте, заточенном в лаборатории МГУЛа, операторы работали уверенно, полагаясь на высокий уровень качества заточки (серия 4). В итоге такая уверенность привела к тому, что обработка экспериментальным комплектом фактически продолжалась гораздо дольше – вплоть до момента завершения раскроя 90 плит, когда величина L_f достигла 7559 м для основной пилы и 6892 м – для подрезной, однако при этом величина P_c снизилась до 0,63. К концу этой серии была выполнена первая – после заводской переточки – переточка подрезной пилы. Анализ результатов проведения пятой серии показал: при раскрое ответственных деталей операторы подстраховались – решили сменить основную пилу, хотя качество обработки было ещё достаточно высоким.

Рассмотрим фотографии зубьев пил, выполненные с помощью специального устройства. Цена деления шкалы на фотоснимках составляет 0,0125 мм.

На рис. 1 представлена фотография боковой поверхности вершины

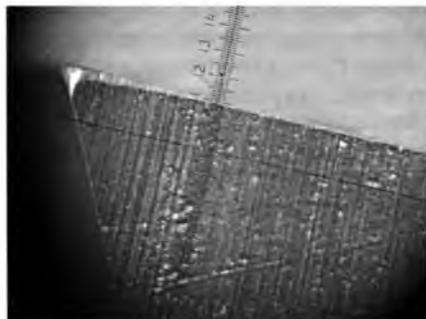


Рис. 1. Боковая поверхность вершины пластины твёрдого сплава (ПТС) зуба основной пилы до заточки

ПТС одного из контрольных зубьев основной пилы, затупленной в производственных условиях при проведении четвертой серии наблюдений, т.е. перед пятой заточкой. По такому фотоснимку легко определить необходимую для восстановления остроты минимальную величину съёма твёрдого сплава по передней и задней поверхности пластин с учётом соотношения "один к трём".

На рис. 2 представлена фотография боковой поверхности вершины ПТС того же зуба основной пилы после пятой заточки.

Из-за ограниченного объёма статьи мы не приводим фотоснимки боковых поверхностей вершин ПТС всех контрольных зубьев с лицевой и обратной поверхности диска основной пилы, в том числе затупленной в производственных условиях при проведении пятой серии, т.е. перед шестой заточкой. Заметим лишь, что износ пил в пятой серии по сравнению с четвертой был больше, что, возможно, связано с большей плотностью плит. Однако оценить даже самую большую величину износа (в пятой серии – около 0,16 мм) "на глаз" – по биссектрисе угла заострения – невозможно. Это можно сделать только при выполнении точных измерений с помощью специальной аппаратуры.

Нами проведены эксплуатационные наблюдения за аналогом экспериментального комплекта круглых пил с ПТС – комплектом твердосплавных круглых пил фирмы



Рис. 2. Боковая поверхность вершины ПТС того же зуба основной пилы после заточки в лаборатории МГУЛа

"Guhdo", заточенных на инструментальном участке предприятия. На рис. 3 представлена фотография боковой поверхности вершины ПТС контрольного зуба основной пилы после заточки на инструментальном участке ЗАО "ДОК-17". На снимке хорошо видно, что острота боковых передних и задних кромок зуба пилы не восстановлена, а на боковых поверхностях ПТС остались фаски износа значительных размеров. После такой заточки основная пила позволила – за период до момента её замены работоспособной пилой – распилить 34 плиты, а фактическая величина длины пути резания за этот период составила около 2600 м, что в 2 раза меньше по сравнению с результатами, приведёнными в таблице.

Полученные результаты красноречиво характеризуют возможности заточки наугад. Не располагая ни соответствующей измерительной аппаратурой, ни временем для объективного контроля степени затупления и остроты инструмента после заточки, даже опытнейший специалист по заточке пил всё равно остаётся фактически слепым и может обеспечивать качественную подготовку инструмента лишь путём снятия с поверхностей ПТС слоёв, величина толщины которых заведомо значительно превосходит достаточную минимально необходимую величину. Такой путь существенно сокращает ресурс инструмента, что, впрочем, устраивает производителей



Рис. 3. Боковая поверхность вершины ПТС контрольного зуба основной пилы после заточки на предприятии

инструмента по причине роста объёма продаж.

По словам представителей одной известной фирмы, производящей твердосплавные круглые пилы, у них в сервисных центрах при заточке пил за один проход сошлифовывают 0,1 мм по передней и 0,3 мм по задней поверхности ПТС. Причём эти цифры соответствуют задаваемой после настройки – касанием алмазного круга на так называемую "нулевую точку" поверхности – величине съёма. Информация о фактической толщине съёма отсутствует. А жаль: на наших фотографиях хо-

рошо видно, насколько велик объём ценного твёрдого сплава, который – при таком "зверском" подходе к проведению операции по восстановлению остроты режущих элементов – приходится стачивать зря.

Но даже результатов измерения с помощью точной специальной аппаратуры и систематического успешного проведения операций по полному восстановлению остроты режущих кромок инструмента недостаточно для обеспечения нужного уровня качества обработки. Необходимо также с помощью специальной аппаратуры проверять состояние

диска пилы, выступ боковых режущих кромок каждой пластины твёрдого сплава и т.д. – об этом пойдёт речь в дальнейшем.

Список литературы

1. Амалицкий Вит.В. Исследование стойкости твердосплавных круглых пил при чистовом раскросе древесностружечных плит в производственных условиях // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2008. – № 1 (574). – С. 4–7.
2. Амалицкий Вит.В. Пиление твердосплавными круглыми пилами и их заточка // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2005. – № 5 (560). – С. 6–10.

УДК 674.038.3:658.272.011.46

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОБЪЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ БАЛАНСА РАСХОДА ДРЕВЕСИНЫ РАСПИЛИВАЕМЫХ БРЁВЕН

В. Ф. Ветшева, д-р техн. наук, акад. РАЕН, засл. работник высшей школы, **М. М. Герасимова**, канд. техн. наук – Сибирский государственный технологический университет

В концепции устойчивого развития лесоперерабатывающей промышленности Сибирского федерального округа (СФО) на длительную перспективу большое значение придаётся внедрению систем автоматизированного управления производственными процессами. Значительно повысить уровень их эффективности можно путём перехода на объективное планирование расхода древесины исходных брёвен по статьям баланса на всех стадиях их переработки. В лесопильном производстве на структуру баланса древесины пиловочных брёвен при их распиловке, т.е. на величины коэффициента выхода пилопродукции того или иного вида (равного отношению объёма последней к общему объёму пиловочных брёвен, %) влияют различные технологические факторы. В первую очередь – технические условия, а также размерно-качественный состав исходного сырья и вырабатываемой пилопродукции [1].

В основу разработанной нами автоматизированной системы планирования баланса древесины при распиловке пиловочных брёвен положен метод многокритериальной оценки поставок, позволяющий учитывать совокупное влияние всех технологических факторов на показатели использования древесины на всех технологических участках [2]. В ней выбор оптимального поставщика проводится по максимальному значению коэффициента выхода пиломатериалов заданной спецификации с учётом их размеров и качества. Для оценки их качественно-структурного состава в структуре баланса древесины использованы нормативы предприятия, сложившиеся по итогам рабо-

ты предыдущих лет при раскросе брёвен, характерных для сырьевой базы. Перебором применяемых на предприятии ходовых поставок с расчётом величин показателей расхода древесины по статьям баланса выявляются пределы поля рассеяния значений коэффициента выхода пиломатериалов для определения перспективных спецификационных заданий и структур баланса, обеспечивающих повышенные уровни эффективности производственных процессов.

С учётом максимальных и минимальных значений коэффициента выхода пиломатериалов количество получаемых отходов, исключая безвозвратные потери, в среднем составляет около 50%. При большей величине названного показателя возможна перегрузка поточных линий при перемещении отходов в цехе и вне его. Такие перегрузки с нарушением ритма работы цеха наиболее вероятны при распиловке брёвен сибирской лиственницы, особенно перестойной: по сравнению с другими породами её отличает большая полнота древесного ствола. Этот вывод был подтверждён результатами замеров большого количества пиловочных брёвен этой породы, распиливаемых на северных экспортных предприятиях Красноярского края [3, 4].

По упомянутым результатам определены значения показателей сбежистости, а по ним – уравнения образующих брёвен разной вырезки из хлыста $D(x) = f(d, x)$

и фактические величины объёма $B_{\Phi} = \frac{\pi}{4} \int_0^L D^2(x) dx$

в зависимости от диаметра и длины бревна. В результате получены величины отношения разности между фактической величиной и стандартной величиной объёма бревна к последней. Этот показатель (обозначим его через φ_2) зависит от диаметра d и длины L брёвен, а в целом для всего сырья по абсолютной величине он оказался равным: для средних брёвен (величины d находятся в диапазоне от 14 до 24 см) $\varphi_2 = 5,24\%$; для крупных брёвен ($d \geq 26$ см) $\varphi_2 = 7,86\%$. Для вычисления фактической величины объёма бревна по стандартной величине объёма того же бревна надо последнюю умножить на коэффициент перевода $(1 - 0,01\varphi_2)$.

С учётом этих данных выведены новые теоретические формулы для расчёта величин коэффициента выхода (т.е. объёма образования) отходов того или иного вида, %:

коэффициент выхода реек

$$K_p = 0,012K^2 - 0,714K + 10,718,$$

коэффициент выхода торцовых отрезков необрезных досок

$$K_{т.н} = 0,0034K^2 - 0,529K + 21,622,$$

коэффициент выхода опилок

$$K_{оп} = -0,011K^2 + 0,9K - 2,436,$$

коэффициент выхода горбылей

$$K_{горб} = 0,0007K^2 - 1,253K + 80,888,$$

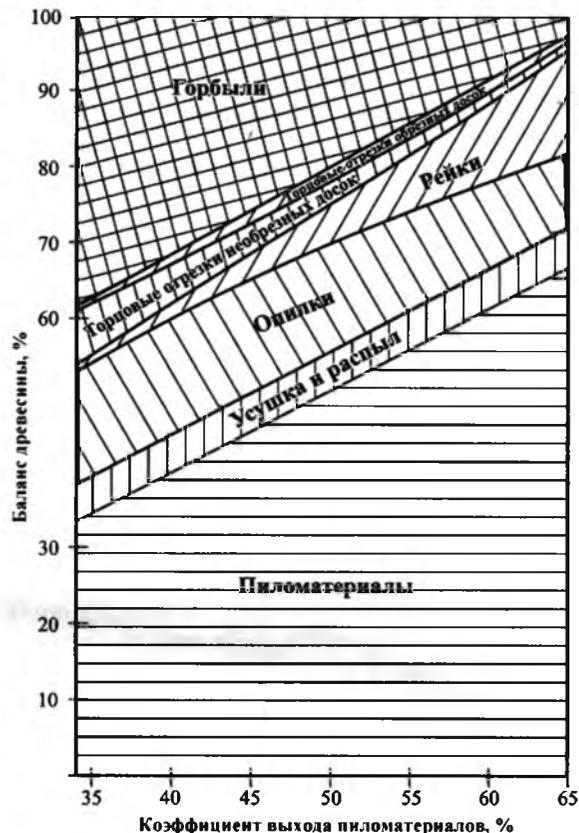
коэффициент выхода торцовых отрезков обрезных досок

$$K_{т.о} = K_{тв} - (K_p + K_{т.н} + K_{горб}),$$

где K – коэффициент выхода пиломатериалов, %;

$K_{тв}$ – коэффициент выхода твёрдых отходов, %.

При разработке автоматизированной системы для объективного планирования расхода древесины пиловочных брёвен по статьям баланса была использована система программирования Microsoft Visual Basic 6.0. Для хранения информации создана реляционная база данных в СУБД MS Access. В неё введены размерные показатели, характерные для пиловочных брёвен лиственницы, и уточнённые на этой основе формулы для вычисления величин показателей расхода древесины этих брёвен по всем статьям баланса и по видам получающихся отходов, а также при переработке твёрдых отходов распиловки брёвен в щепу. Универсальность разработанной программы заключается и в том, что она позволяет проводить расчёт величин показателя комплексного использования древесины по фактическим величинам общего объёма распиливаемого сырья с учётом и без учёта места вырезки брёвен из хлыста, а также с использо-



Графики для определения величин коэффициента выхода отходов того или иного вида, образующихся при распиловке брёвен сибирской лиственницы, – при разных величинах коэффициента выхода пиломатериалов

ванием значений объёма брёвен по ГОСТ 2708–75 [5].

По этой программе была разработана универсальная система расчёта величин показателей баланса при распиловке брёвен лиственницы применительно к условиям работы северных экспортных предприятий Красноярского края. Расчёт проводили для брёвен разной длины и разных мест вырезки из хлыста с охватом всех спецификационных заданий на выработку пиломатериалов. Расчётные (фактические) величины упомянутых показателей с учётом всех видов твёрдых отходов распиловки можно определить по приведённому рисунку.

В таблице приведены результаты расчёта фактических величин показателей баланса при распиловке 100 тыс.м³ брёвен сибирской лиственницы, когда твёрдые отходы перерабатываются в щепу. В ней также приведены стандартные (по ГОСТ 2708–75) величины показателей баланса. При этом учтён годовой состав брёвен по диаметрам, длинам и месту вырезки из хлыста, определённый на основе их замеров на предприятии. Вычисленная фактическая средняя по предприятиям величина объёма пиломатериалов, м³, не зависит от методов учёта объёма пиловочных брёвен.

По данным таблицы видно следующее. При фактической средней по предприятиям величине объёма пиломатериалов, составляющей 50000 м³, фактическая величина объёма пиловочных брёвен больше стандартной величины того же показателя на 5,9 тыс.м³. Это означает, что на каждом лесопильном предприятии плановая величина коэффициента выхода пиломатериалов (%) больше

Показатели баланса древесины (объём) при распиловке брёвен	Величины показателей				Разность между величинами показателя, м ³
	фактическая		стандартная		
	м ³	%	м ³	%	
Пиловочные брёвна	105900	100	100000	100	5900
Пиломатериалы	50000	47,21	50000	50	–
Технологическая щепка	30007,72	28,34	24855,9	24,86	5151,82
Отсев щепы	4468,71	4,22	3714,1	3,71	754,61
Опилки	16456,86	15,54	16460,0	16,46	3,14
Усушка и распыл	4966,71	4,69	4970,0	4,97	3,29

величины этого показателя, которая будет фактически достигнута при распиловке брёвен, почти на 3%. А плановая величина коэффициента суммарного выхода (объёма образования) отходов, таким образом, меньше величины этого показателя, которая будет зарегистрирована по окончании распиловки брёвен, т.е. в планах не в полной мере учитываются реальные величины объёма различных отходов для организации их комплексной переработки.

Что же касается экспорта брёвен этой породы – мы фактически с каждой продаваемой тысячи кубометров дарим импортёру 59 м³ этой ценной древесины.

Это существенно затрагивает проблему правильного определения таможенной стоимости круглых лесоматериалов. Поэтому у таможенной службы возникает проблема создания аттестованных методик измерения величин экспортно значимых показателей круглых лесоматериалов [7]. Разработанный нами метод позволяет решать эту актуальную проблему для всех пород.

Заключение

Предлагаемая автоматизированная система для объективного планирования расхода древесины лиственницы по всем статьям баланса при распиловке брёвен позволяет: выявить оптимальные спецификационные поставки; регламентировать весь производственный цикл, включая потоки для отходов и попутной продукции; с достаточной точностью определять величины совокупного дохода и рентабельности лесопильных производств путём

учёта фактических величин общего объёма партий подлежащих распиловке брёвен.

Список литературы

1. **Ветшева В.Ф.** Организация раскроя брёвен с учётом качества пиловочника и вырабатываемой пилопродукции // *Деревообрабатывающая пром-сть.* – 2002. – № 6. – С. 10–12.
2. **Ветшева В.Ф.** Критерии рациональности поставок при комплексной переработке круглых лесоматериалов // *Деревообрабатывающая пром-сть.* – 2001. – № 5. – С. 9–11.
3. **Ветшева В.Ф., Герасимова М.М.** Моделирование брёвен сибирской лиственницы для организации процессов их комплексной переработки // *Деревообрабатывающая пром-сть.* – 2004. – № 5. – С. 11–13.
4. **Герасимова М.М., Ветшева В.Ф.** Определение фактических ресурсов сибирской лиственницы в лесопилении методом математического моделирования пиловочных брёвен. // *Актуальные проблемы лесного комплекса: Сб. науч. трудов. Вып. 12.* – Брянск: БГИТА, 2005. – С. 152–155.
5. **Герасимова М.М., Ветшева В.Ф.** Совершенствование планирования раскроя брёвен сибирской лиственницы для условий компьютерного управления процессом // *Актуальные проблемы лесного комплекса: Сб. науч. трудов. Вып. 9.* – Брянск: БГИТА, 2005. – С. 150–152.
6. **Ветшева В.Ф., Черепанова С.А.** Комплексный расчёт поставок на ЭВМ: Учеб. пособие. – Красноярск, Лесосибирск, 1995. – 26 с.
7. **Дежкин С.А.** Будет ли в товарищах согласие? // *Таможня.* – 2007. – № 9. – С. 7.

УДК 630*824.81/.82.001.5

МОДИФИЦИРОВАНИЕ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ЛАКА И ИВА-ДИСПЕРСИИ

А. А. Барташевич, Н. Р. Прокопчук, С. В. Шетько – Белорусский государственный технологический университет, **Е. В. Коробко** – Национальная академия наук Белоруссии

Мебельная промышленность потребляет большое количество лаков и клеев. Производимые в Белоруссии лаки и клеи не в полной мере отвечают современным требованиям мебельной промышленности, поэтому предприятия предпочитают использовать импортные материалы.

Была поставлена задача получить лак с высокими уровнями показателей качества, который соответствовал бы импортным аналогам, применяемым на мебельных предприятиях.

В качестве успешно опробованного импортного аналога был выбран лак на основе полиуретана, выполнен его химический анализ и проведены испытания самого лака и покрытий, нанесённых с использованием последнего. При проведении

испытаний определяли величины следующих основных показателей качества лака и покрытий на его основе: условной вязкости по ГОСТ 9070, цвета по ГОСТ 19266, относительного содержания летучих веществ по ГОСТ 17537, продолжительности высыхания нанесённого покрытия по ГОСТ 19007, степени розлива согласно РТМ, твёрдости по ГОСТ 5233, эластичности по ГОСТ 6806, блеска по ГОСТ 896, ударной прочности по ГОСТ 27736. Установленные величины упомянутых показателей были приняты в качестве минимально допустимых значений тех же показателей разрабатываемого лака.

Большинство свойств лака и нанесённых с его использованием покры-

тий определяются химической природой его плёнообразующей системы, или плёнообразователя. Поэтому при разработке рецептуры нового лака главная задача – правильный выбор плёнообразователя, способного обеспечить необходимые свойства соответствующих покрытий.

Анализ спектра поглощения ИК-излучений упомянутым импортным лаком (рис. 1) показал, что этот плёнообразователь представляет собой смесь двух полимеров: линейного полиуретана (полосы величин частоты поглощения таковы: 1250–1274 см⁻¹, 1536–1540 см⁻¹, 1642–1695 см⁻¹) и коллоксилина – одного из видов нитроцеллюлозы (полосы величин частоты поглощения таковы: 1060–1063 см⁻¹,

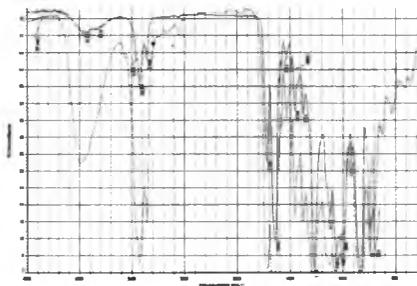


Рис. 1. Спектр поглощения ИК-излучений импортным полиуретановым лаком (величины частоты ИК-излучений выражены в см^{-1})

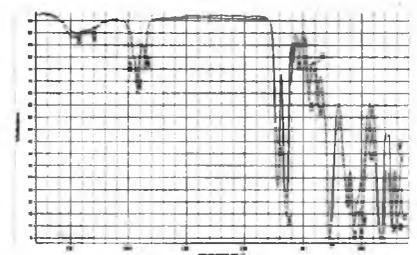


Рис. 2. Совмещённые спектры поглощения ИК-излучений импортным и разработанным лаком

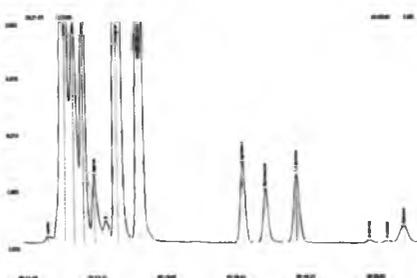


Рис. 3. Хроматограмма растворителя импортного лака

$1274\text{--}1280 \text{ см}^{-1}$, $1372\text{--}1378 \text{ см}^{-1}$ и т.д.).

С учётом установленного спектра было принято решение разработать нитроуретановый лак на основе хорошо известного в России и Белоруссии нитроцеллюлозного лака НЦ-218. Этот лак выпускают в больших объёмах, так что он относительно дешёвый.

В качестве модифицирующей добавки был принят низкомолекулярный линейный полиуретан. Величины относительного массового содержания добавки в изготовленных образцах лака составляли от 5 до 40%.

Проведён анализ полученных образцов лака на Фурье ИК-спектрометре. Сопоставление двух спектров поглощения ИК-излучений плёнообразователями для лака: импортным полиуретановым плёнообразователем и нитроуретановым плёнообразователем, разработанным авторами, — показывает, что они в высокой степени совпадают (рис. 2).

Анализ растворителя импортного лака на газовом хроматографе (хроматограмма приведена на рис. 3) позволил установить его количественный состав. После перегонки растворителя были установлены величины относительного массового содержания его основных компонентов: этилацетат — 55%, гексан — 25%, изопропанол — 15%. Это соотношение компонентов позволяет считать: в качестве растворителя разработанного авторами нитроуретанового лака можно применять растворитель, используемый для лака НЦ-218.

Анализ результатов проведения испытаний разработанного нитроуретанового лака и нанесённого с его использованием покрытия показал, что достигнуты следующие величины основных показателей качества лака и покрытия на его основе: условной вязкости лака — 25,9 с, массовой концентрации йода — 40 мг/см^3 , относительного массового содержания нелетучих веществ — 70–72%, времени достижения третьей степени высыхания — 15 мин, степени разлива — 10, твёрдости покрытия (по методу А) — 0,539, эластичности плёнки — 25, блеска — 46–48%, ударной прочности — 3.

Таким образом, разработанный нитроуретановый лак может заменить указанный импортный лак на основе полиуретана. В настоящее время изготовлена опытная партия

лака и проводится его промышленное испытание.

Проведены также физико-механические испытания клеевых соединений, полученных с применением клея на основе отечественного ПВА, модифицированного добавками. Улучшение свойств клея достигалось путём осуществления химического модифицирования ПВА-дисперсной системы низкой водостойкости с использованием — в качестве модифицирующей добавки — дешёвого отвердителя кислотного типа, который широко применяется в промышленности полимеров. Испытания проводили по группе нагрузок Д3 и Д4 в соответствии со следующими нормативными документами: DIN EN 204 "Оценка клеевого материала для использования в строительных деталях, которые не являются несущими, для соединения древесины и древесных материалов", DIN EN 205 "Установление прочности при продольном склеивании в результате проведения испытания на растяжение", ГОСТ 18446 "Метод определения теплостойкости и морозостойкости клеевых соединений", ГОСТ 17580 "Метод определения стойкости клеевых соединений циклическим температурно-влажностным воздействием", ГОСТ 15613.1 "Методы определения предела прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон".

Анализ результатов проведения лабораторных испытаний образцов разработанного авторами модифицированного клея на основе ПВА отечественного производства показал: достигнуты такие величины основных показателей качества этого клея, которые позволяют использовать его вместо импортного аналога. В настоящее время готовится партия клея для промышленных испытаний.

По предварительным расчётам разработанные лаки и клеи могут быть значительно (на 40–50%) дешевле импортных аналогов.

ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

(Окончание. Начало см. с. 5)

Автор подробно рассматривает факторы, сдерживающие инновационную деятельность, и делает следующий вывод: в современных условиях эффективное вовлечение

технологий в хозяйственный оборот невозможно без разработки методологии инновационного развития предприятия. Развитие методологии инновационного проектирования на основе интеграции с методами стратегического планирования

позволит не только вывести деятельность предприятий по технологическому развитию на корпоративный уровень, но и установить динамичное соответствие с другими долгосрочными ориентирами

УДК 674.817-41:674.055

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ПРОФИЛЬНОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ ПЛИТ MDF

Т. В. Ефимова – Воронежская государственная лесотехническая академия

В настоящее время на внутреннем и мировом рынках постоянно растёт спрос на древесноволокнистые плиты средней плотности, или MDF (от англ. "medium density fiberboard"), являющиеся эффективным конструкционным материалом [1, 2]. MDF относятся к числу наиболее прогрессивных видов древесных плит. Они успешно заменяют натуральную древесину и иногда превосходят её по физико-механическим свойствам.

В настоящее время на многих предприятиях, занимающихся производством корпусной мебели из MDF, очень остро стоит проблема обеспечения нужного высокого уровня качества фрезерованной поверхности плит, так как заготовки подлежат облицовыванию твёрдыми листовыми покрытиями (бумажными и синтетическими плёнками) или отделке жидкими лакокрасочными материалами.

Существующая технология механической обработки поверхности MDF (необходимой для получения декоративных фасадных деталей мебели) характеризуется высокими затратами времени на выполнение процессов фрезерования и шлифования поверхности с достижением нужной чистоты и гладкости последней. Известные

рекомендации и расчёты не могут быть использованы для MDF вследствие существенных физико-механических особенностей этого материала.

Целью нашего исследования было определить характер зависимости показателя шероховатости R_z (мкм) обработанной поверхности MDF от профиля фрезы и режима процесса фрезерования с установлением рационального режима, обеспечивающего достижение удовлетворительного уровня качества фрезерованной поверхности.

Серию экспериментов, состоящую из двух групп экспериментов по определению оптимального режима процесса фрезерования поверхности MDF размерами 500x500 мм твердосплавными концевыми фрезами разного профиля, проводили на предприятии, производящем мебель (в ОАО "ХК "Мебель Черноземья", г. Воронеж). Эксперименты проводили в промышленных условиях на автоматическом обрабатывающем центре "Rover 22" с программным управлением.

В качестве режущего инструмента использовали профильные твердосплавные концевые фрезы, изготовленные на предприятии по чертежам каталога фирмы "Диамант-Удача" (г. Киев). Корпус фрезы выполнен из стали марки 45, а режущая часть изготовлена из твёрдого сплава марки ВК8. Величины углов (град.) фрез: переднего (γ) – 0, угла заточки (β) – 75, заднего (α) – 15 [3].

Серию экспериментов проводили по равномер-рототабельному плану. Математически обоснованно изменяли величины частоты вращения инструмента n (мин⁻¹) и скорости подачи инструмента v_z (м/мин): для 1-го опыта $n = 11000-15000$ мин⁻¹, $v_z = 1,0-8,0$ м/мин; для 2-го опыта $n = 11000-15000$ мин⁻¹, $v_z = 1,0-5,0$ м/мин.

В качестве выходного, или целевого параметра проведения серии экспериментов выступал показатель шероховатости поверхности (высота неровностей профиля по десяти точкам при отсчёте от базовой линии) R_z (мкм).

Для определения величин R_z MDF использовали прибор "Спектроник 10" (выпускаемый МНПО "Спектр"), позволяющий определять величины R_z в пределах 0,1–199,9 мкм с погрешностью 0,005 мкм (5% от счёта +0,1). Прибор "Спектроник 10" включает в себя измеритель шероховатости игольного типа с автономным питанием и эталоны шероховатости. В этом приборе датчик с иглой, привод, батарея, дисплей (устройство для визуального отображения результатов измерения) и блок управления объединены в малогабаритном корпусе.

Путём математической обработки экспериментальных данных получены следующие регрессионные формулы зависимости показателя шероховатости обработанной поверхности R_z MDF от n и v_z :

$$R_{z1}(n, v_z) = 31,941 - 0,317n + 0,372v_z - 0,041n^2 + 0,0171v_z^2 + 0,006nv_z \quad (1)$$

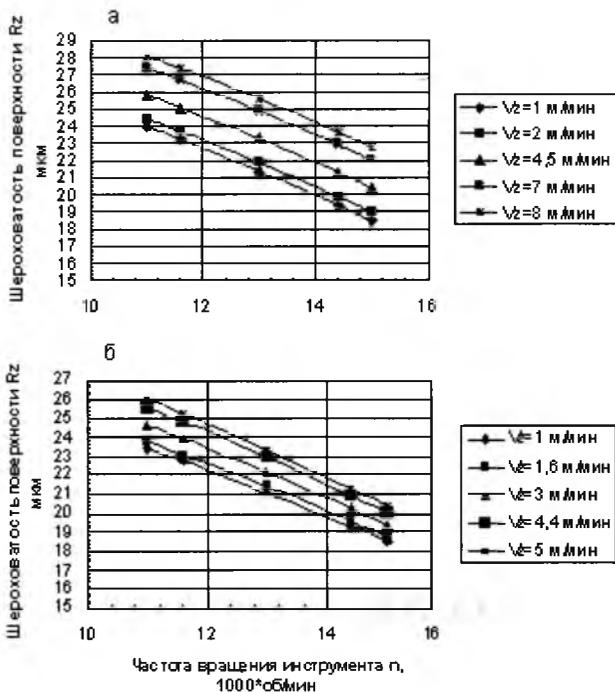


Рис. 1. Графики зависимости показателя шероховатости фрезерованной поверхности MDF от частоты вращения фрезы – при различных величинах скорости подачи фрезы:

а – 1-я группа экспериментов; б – 2-я группа экспериментов

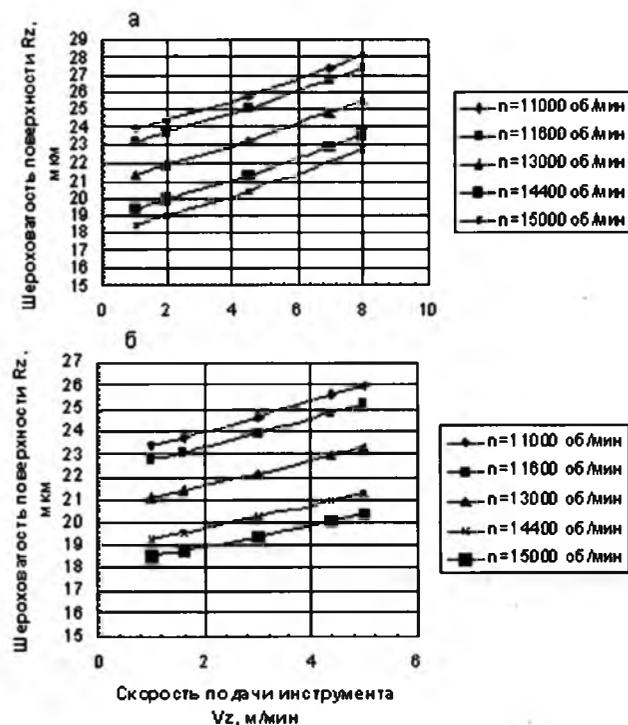


Рис. 2. Графики зависимости показателя шероховатости фрезерованной поверхности MDF от скорости подачи фрезы – при различных величинах частоты вращения фрезы:

а – 1-я группа экспериментов; б – 2-я группа экспериментов

$$R_{z2}(n, v_z) = 29,481 - 0,187n, + 1,056v_z - 0,038n^2 + 0,016v_z^2 - 0,046nv_z. \quad (2)$$

Эти формулы проверены на адекватность и эффективность по критерию Фишера.

По полученным данным построены графики зависимости R_z от n и R_z от v_z (рис. 1 и рис. 2 соответственно).

Анализ экспериментальных графиков показывает, что зависимость R_z от n и зависимость R_z от v_z имеют параболический характер. По графикам видно: при увеличении частоты вращения инструмента n значение показателя R_z уменьшается, а при увеличении скорости подачи v_z значение R_z возрастает. При увеличении частоты вращения от 11000 до 15000 мин^{-1} – при постоянной величине скорости подачи – значение R_z уменьшается: для 1-й группы экспериментов – на 19–23%, а для 2-й – на 20,9–21,6%. При увеличении скорости подачи от 1 до 8 и от 1 до 5 м/мин для 1-й и 2-й группы экспериментов соответственно – при постоянной величине частоты вращения – значение R_z возрастает: для 1-й группы экспериментов – на 17,3–23,3%, а для 2-й – на 10,0–11,1%.

Значение показателя шероховатости фрезерованной поверхности MDF должно быть не более 20 мкм: в про-

тивном случае на облицованной поверхности наблюдаются дефекты в виде впадин и выступов, шагрени (неровности поверхности), отслаивания плёнки от основы и др. В результате проведения представленного экспериментального исследования найдены оптимальные диапазоны значений технологических параметров режима процесса профильного фрезерования MDF, соблюдение которых обуславливает получение – без снижения производительности оборудования – поверхности фрезерования соответствующего качества: $n = 14000\text{--}15000 \text{ мин}^{-1}$; $v_z = 1\text{--}4 \text{ м/мин}$.

С помощью программы, созданной в Microsoft Excel, были вычислены оптимальные значения для формул (1) и (2): $n = 15000 \text{ мин}^{-1}$; $v_z = 1 \text{ м/мин}$. При этом величина показателя шероховатости R_z обработанной поверхности составляет: для 1-й группы экспериментов – 18,26 мкм, а для 2-й – 18,51 мкм.

Выводы

1. Получены регрессионные формулы зависимости показателя шероховатости R_z фрезерованной поверхности MDF от частоты вращения инструмента n (мин^{-1}) и скорости подачи инструмента v_z (м/мин). Эти формулы позволяют оперативно проводить контроль технологического процесса фрезерования для обеспечения требуемого уровня качества профильной поверхности MDF, предназначенной для облицовывания тонкими бумажно-смоляными плёнками.

2. Определены оптимальные диапазоны величин технологических параметров режима процесса профильного фрезерования MDF, соблюдение которых позволяет получать – без снижения производительности оборудования – фрезерованную поверхность соответствующего качества: $n = 14000\text{--}15000 \text{ мин}^{-1}$; $v_z = 1\text{--}4 \text{ м/мин}$. Оптимальные значения таковы: $n = 15000 \text{ мин}^{-1}$, $v_z = 1 \text{ м/мин}$.

3. При использовании предлагаемых величин технологических параметров режима процесса профильного фрезерования MDF значение показателя шероховатости фрезерованной поверхности не превышает 20 мкм. Это позволяет значительно снизить издержки на шлифование поверхностей деталей из MDF, подлежащих облицовыванию тонкими бумажно-смоляными плёнками.

Список литературы

1. Растёт производство древесных материалов в Европе // Современное мебельное производство. Спец. выпуск на русском языке по материалам германских изданий Holz-Zentralblatt, HK Holz-und Kunststoffverarbeitung. – 2005. – № 4. – С. 20.
2. Барташевич А.А., Усов А.М. Применение плит MDF в производстве мебели // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2000. – № 4. – С. 17–19.
3. Ефимова Т.В. Твердосплавная концевая фреза для профильной обработки поверхности MDF // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2007. – № 6. – С. 14–16.

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

УДК 674.093.26-419.3.004.92

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ПРИ КОНТРОЛЕ САНИТАРНО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ, БЕРЁЗЫ И ФАНЕРЫ ИЗ ШПОНА БЕРЁЗЫ

В. Б. Хабаров, канд. хим. наук – Институт физической химии и электрохимии имени А.И.Фрумкина РАН

Для словесного обозначения комплекса экологически и социально значимых свойств органических веществ, выделяющихся из полимерных строительных материалов (ПСМ), в научно-технической литературе принят термин "санитарно-химические характеристики (СХХ)".

СХХ фанеры определяют в мг/м³ [1–3], мг/100 г [4–6] и мг/м²·ч при температуре 60°C [7, 8]. СХХ фанеры в мг/м³ определяют при проведении санитарно-химической оценки (СХО) фанеры в натуральных и моделируемых условиях эксплуатации (НУЭ, МУЭ) при насыщенности (отношении поверхности фанеры к объёму помещения) 0,4–2,2 м²/м³, температуре 20 и 40°C, кратности газообмена 0,5–1,0 объём/ч [1]. Результаты СХО фанеры в НУЭ и МУЭ в мг/м³ сравнивают с ДУ (допустимыми уровнями в мг/м³) показателя выделения вредных химических веществ из ПСМ [1] или ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест (ПДК_{сс}, мг/м³) [9], ПДК загрязняющих веществ для воздуха жилых помещений в мг/м³ [10].

Одно из условий использования композиционных древесных материалов (КДМ) на основе карбамидо-, меламино- и фенолоформальдегидных смол (КФС, МФС и ФФС) в гражданском и промышленном строительстве, для изготовления мебели и другой продукции – положительный результат проведения СХО в МУЭ в соответствии с [1] методом газовой хроматографии (ГХ) [11, 12].

Особенности объективного проведения СХО КДМ на основе КФС, МФС и ФФС методом ГХ (с использованием термостойких пористых полимерных сорбентов для концентрирования летучих органических веществ (в том числе для раздельного

концентрирования формальдегида и фенолов), а также сорбентов и неподвижных жидких фаз для разделения сконцентрированных органических веществ на насадочных и капиллярных колонках) описаны в работах [11, 13–15].

Впервые предложенный методический подход по раздельному концентрированию на термостойких пористых полимерных сорбентах формальдегида и фенолов, исключающий возможность их химического взаимодействия, позволяет осуществлять раздельное определение этих газов методом ГХ [11, 12] и, соответственно, объективно проводить – в МУЭ в камерах из стекла – СХО фанеры, ДСП и ДВП на основе КФС и ФФС [11, 13–16].

Качественный состав летучих органических веществ (ЛОВ), выделяющихся из фанеры, древесины берёзы, сосны и шпона берёзы, высушенного в ПС или ГС, определяли на стеклянной капиллярной колонке (СКК) длиной 85 м, внутренним диаметром 0,25 мм с неподвижной жидкой фазой – НЖФ (SE-30 с NaCl). Техника хроматографического анализа на СКК сконцентрированных на полифенилхиноксалине ЛОВ из патрона-концентратора и условия проведения анализа соответствовали [11]. Для детектирования ЛОВ использовали пламенно-ионизационный детектор (ПИД).

При проведении СХО образцов древесины сосны, берёзы и фанеры на основе КФС, ФФС и лигносульфонатов в МУЭ использовали камеры из стекла объёмом 80–100 см³ (внутренний диаметр 46±2 мм) со шлифом № 45. Исследуемые образцы (размерами 8х2 см) с тыльной стороны и торцов обклеивали – с помощью силикатного клея – алюминиевой фольгой. Образцы кондиционировали при температуре 20, 40°C

и кратности газообмена 1 объём/ч – до установления динамического равновесия выделения ЛОВ из древесины сосны, берёзы и фанеры.

Не следует проводить СХО фанеры, ДСП, ДВП на основе КФС, МФС и ФФС в МУЭ в камерах из нержавеющей стали [1, 2, 3], характеризующейся высокой каталитической и сорбционной активностью [13, 15].

Игнорирование метода ГХ и использование камер из нержавеющей стали при проведении СХО в МУЭ привели к разрешению Минздравом России КДМ на основе КФС и ФФС [17], из которых при проведении – в МУЭ и НУЭ – СХО методом ГХ выделяются формальдегид выше ПДК в Финляндии (0,15 мг/м³) [10], метанол и фенол выше ПДК_{сс} [9] и ДУ [1].

Неприменение метода ГХ и использование водного раствора формальдегида для построения градуировочного графика при определении величин концентрации формальдегида в воздухе привели к ошибочному установлению ПДК_{сс} формальдегида (0,01 мг/м³) в России [10]. Это объясняется тем, что водные растворы формальдегида представляют собой равновесную смесь моногидрата-метиленгликоля – CH₂(OH)₂ – и ряда гидратированных низкомолекулярных полимеров или полиоксиметиленгликолей с общей формулой HO(CH₂O)_nH. Состояние равновесия зависит от температуры и концентрации формальдегида в растворе [19, с. 61].

ПДК формальдегида в воздухе жилых помещений таковы: в Финляндии – 0,15 мг/м³, в Германии и Дании – 0,12 мг/м³ [10], в России – 0,01 мг/м³. Возникает вопрос о достоверности установленной ПДК_{сс} формальдегида в России, которую используют для сравнения результатов проведения – в МУЭ и НУЭ – СХО

Таблица 1

Определяемое вещество	ПДК, мг/м ³	Концентрация, мг/м ³					
		20°C			40°C		
		Насыщенность, м ³ /м ³			Насыщенность, м ² /м ³		
		0,4	1,2	2,2	0,4	1,2	2,2
Свежие образцы древесины берёзы толщиной 1 см							
Формальдегид	¹ 0,01 ² 0,15	через 2 сут. кондиционирования образцов					
Формальдегид	0,01 0,15	через 7 сут. кондиционирования образцов					
Формальдегид	0,01 0,15	через 15 сут. кондиционирования образцов					
Формальдегид	0,01 0,15	через 22 сут. кондиционирования образцов					
Формальдегид	0,01 0,15	через 30 сут. кондиционирования образцов					
³ Свежие образцы древесины сосны толщиной 1,9 см							
Формальдегид	0,01 0,15	0,067	0,200	0,367	0,069	0,206	0,378
Метанол	¹ 0,5	0,052	0,156	0,286	0,150	0,450	0,825
⁴ Образцы древесины сосны толщиной 1,9 см кондиционировали в МУЭ в течение 6 мес. при температуре 20°C и кратности газообмена 1 объём/ч							
Формальдегид	0,01 0,15	0,027	0,081	0,15	0,030	0,090	0,165
Метанол	0,5	0,017	0,067	0,123	0,028	0,080	0,147

¹ПДК_{сс} формальдегида и метанола в России [9].

²ПДК формальдегида в воздухе жилых помещений в Финляндии [10].

³Образцы кондиционировали в МУЭ в стеклянных камерах при кратности газообмена 1 объём/ч, температуре 20°C – 15 сут. и температуре 40°C – 12 сут.

⁴Образцы перед проведением СХО повторно кондиционировали в МУЭ в течение 10 сут. в стеклянных камерах при кратности газообмена 1 объём/ч, температуре 20 и 40°C.

КДМ на основе КФС, МФС, ФФС и др.

Косвенное доказательство необоснованности ПДК_{сс} формальдегида в России – результаты проведения СХО древесины берёзы и сосны методом ГХ в МУЭ при насыщенности 0,4–2,2 м²/м³, температуре 20 и 40°C, кратности газообмена 1 объём/ч [12] (табл. 1).

При качественном определении методом ГХ на СКК (85 м х 0,25 мм) с НЖФ (SE-30 с NaCl) ЛОВ установили, что береза выделяет 11, а сосна – 19 органических веществ. Для свежих образцов древесины берёзы динамическое равновесие выделения формальдегида устанавливается долго, и через 22 сут. кондиционирования упомянутых образцов величины концентрации формальдегида при насыщенности 0,4; 1,2 и 2,2 м²/м³, температуре 20 и 40°C почти одинаковы и превышают ПДК_{сс} в России в 1,4–8,6 раза, но не превышают ПДК для воздуха жилых помещений Финляндии.

Это объясняется тем, что свежая древесина содержит большое количество воды, которая в процессе кондиционирования образцов древесины выделяется из них. С водой из

древесины выделяются водорастворимые органические соединения. Определяемые величины концентрации формальдегида, выделяющегося из древесины сосны (через 6 мес. кондиционирования образцов при насыщенности 0,4–2,2 м²/м³, температуре 20 и 40°C), превышают ПДК_{сс} по формальдегиду в России в 2,7–16,7 раза и ПДК для воздуха жилых помещений Финляндии в 1,1 раза (при насыщенности 2,2 м²/м³, температуре 40°C).

Определяемые методом ГХ величины концентрации формальдегида, выделяющегося – после установления динамического равновесия – из древесины сосны и берёзы в МУЭ (при насыщенности 2,2 м²/м³, температуре 20 и 40°C), превышают ПДК_{сс} формальдегида в 7,7–16,5 раза, что подтверждает предположение о необоснованности ПДК_{сс} формальдегида в России [9].

Определяемые методом ГХ величины концентрации метанола, выделяющегося – после установления динамического равновесия – из древесины сосны в МУЭ (при насыщенности 2,2 м²/м³, температуре 20 и 40°C), ниже ПДК_{сс} метанола в России [9] в 3,4–4,07 раза.

Опыт поколений показал, что лучший материал для строительства жилищ – древесина: она технологична и безвредна для человека.

Межведомственная комиссия [10] рекомендовала изменить ПДК формальдегида в воздухе жилых помещений в России. Результаты проведения СХО древесины сосны и берёзы в МУЭ методом ГХ подтвердили корректность предложения межведомственной комиссии [11] пересмотреть действующую в России величину ПДК_{сс} формальдегида (она составляет 0,01 мг/м³).

В табл. 2 представлены СХХ в мг/100 г шпона берёзы, высушенного в ПС или ГС (на комбинатах сжигали природный газ, а на заводе – древесину), и фанеры из шпона берёзы на основе КФС, ФФС и лигносульфонатов.

По табл. 2 видно, что в КФС наряду с формальдегидом и метанолом содержится метилаль, который образуется при хранении технических растворов формальдегида [19, с. 91].

В исследуемых методом ГХ образцах фанеры не обнаружено метилаля, что указывает на протекание химических реакций при прессовании технологического пакета шпона.

Изготовленная на комбинате № 1 фанера толщиной 15 мм по сравнению с фанерой толщиной 8 мм содержит в 1,4 раза больше формальдегида и в 1,31 раза больше метанола. Образцы фанеры толщиной 15 и 8 мм содержат метанола значительно больше (в 4,16 и 4,45 раза соответственно), чем формальдегида.

Изготовленная на комбинате № 2 фанера толщиной 18 мм по сравнению с фанерой толщиной 9 мм содержит в 1,73 раза больше формальдегида и в 1,31 раза больше метанола. Образцы фанеры толщиной 18 и 9 мм содержат метанола значительно больше (в 5,28 и 6,94 раза соответственно), чем формальдегида. Фанера ФФС толщиной 12 мм содержит значительно больше (в 11,5 раза) фенола, чем формальдегида.

СХХ фанеры из шпона берёзы (высушенного в ПС или ГС) на основе КФС, ФФС и лигносульфонатов зависят от режима сушки шпона и вида теплоносителя. Шпон берёзы, высушенный в ПС, выделяет 18, а высушенный в ГС – 26 (при сжигании природного газа) или 60 (при сжигании древесины) органических веществ. Шпон берёзы, высушенный в ГС, содержит формальдегида

Таблица 2

Наименование образца	Кол-во веществ	Относительное массовое содержание, мг/100 г		
		формальдегида	метанола	фенола
Комбинат № 1 – фанера из шпона берёзы на основе КФС марки КФ-115-53 и лигносульфонатов. Содержание лигносульфонатов – 5% от КФС. ¹ В смоле КФ-115-53 содержалось: формальдегида – 0,101%, метанола – 0,19%, метилаля – 0,145%				
Фанера ФК толщиной 8 мм	26	1,61	7,16	
Фанера ФК толщиной 15 мм	26	2,25	9,36	
Шпон берёзы, высушенный в ГС (сжигали природный газ)	26	1,58	0,29	
Комбинат № 2 – фанера из шпона берёзы на основе КФС марки КФМТ-15 и ФФС марки ФБС. ¹ В смоле КФМТ-15 ОАО "Акрон" содержалось: формальдегида – 0,065%, метанола – 0,19%, метилаля – 0,16%				
Фанера ФК толщиной 9 мм	26	1,13	7,84	
Фанера ФК толщиной 18 мм	26	1,95	10,30	
Фанера ФБС толщиной 12 мм	26	1,54	1,24	17,7
Шпон берёзы, высушенный в ПС	18	0,86	1,18	
Шпон берёзы, высушенный в ГС (сжигали природный газ)	26	1,11	0,72	
Завод № 3 – фанера из шпона берёзы (высушенного в ГС ² газами, образующимися при горении древесины) на основе КФС марки КФЖ				
Фанера ФК толщиной 9 мм	60	2,30	8,26	
Шпон берёзы, высушенный в ГС газами, образующимися при сжигании древесины	60	1,65	0,96	
Шпон берёзы, высушенный в ПС	18	0,92	1,27	

¹Органические вещества в КФС определяли методом ГХ.

²При работе ГС в воздухе рабочей зоны методом ГХ на СКК определили 62 органических вещества; на колонке с полифенилхиноксалином (2 м x 3 мм) в соответствии с [12] величина концентрации формальдегида составляла 6,4 мг/м³.

в 1,29–1,79 раза больше, а метанола – в 1,37–1,64 раза меньше по сравнению со шпоном берёзы, высушенным в ПС.

Повышенное содержание формальдегида в шпоне, высушенном в ГС, обусловлено тем, что при горении природного газа или древесины образуются формальдегид и другие газы, которые сорбируются шпоном [18], а пониженное содержание метанола в упомянутом шпоне – тем, что режим сушки шпона в ГС жёстче, чем в ПС.

Анализ результатов исследований показывает: лучшие СХХ фанеры из шпона берёзы достигаются при проведении сушки последнего в ПС, т.е. при отсутствии в теплоносителе продуктов горения природного газа и древесины [18].

В табл. 3 приведены величины показателя эмиссии формальдегида и метанола из берёзовой фанеры на основе КФС и лигносульфонатов, определённые при проведении её СХО в МУЭ [7] методом ГХ в соответствии с [12] – при насыщенности 0,06 см²/см³, температуре 60°C и кратности газообме-

на 15 объёмов/ч в течение 4 ч [7].

По данным табл. 3 видно, что фанера на основе КФС и лигносульфонатов содержит в 4,2–4,7 раза больше метанола по сравнению с фанерой на основе КФС, не содержащей лигносульфонатов. Сравнение данных табл. 2 и 3 показывает следующую

шее. СХХ фанеры (содержащей лигносульфонаты), полученные методом ГХ [12], по метанолу в мг/100 г плохо согласуются с СХХ фанеры в мг/м²·ч в МУЭ. СХХ фанеры по формальдегиду в мг/м²·ч при температуре 60°C не согласуются с СХХ в мг/100 г. Стандарт [7] завышает класс эмиссии по формальдегиду для фанеры, что приводит к занижению сортности фанеры и её цены при экспорте из России.

В табл. 4 приведены результаты проведения СХО фанеры на основе КФС и лигносульфонатов в МУЭ – при насыщенности 0,4; 1,0 и 2,2 м²/м³, температуре 25°C, кратности газообмена 1 объём/ч.

Сравнение данных табл. 2 и 4 показывает: СХХ фанеры (содержащей лигносульфонаты), полученные методом ГХ [12], по метанолу в мг/100 г не согласуются с СХХ фанеры в мг/м³ в МУЭ. Это обусловлено тем, что при кондиционировании испытуемых образцов фанеры при температуре 25 и 60°C лигносульфонаты гидролизуют формали в КФС с образованием формальдегида и метанола, и формальдегид вступает в реакцию Каннищаро.

Образование формалей происходит в присутствии кислых катализаторов. Эти реакции обратимы и протекают до момента установления равновесия. Формали обладают высокой химической устойчивостью в нейтральной и щелочных средах, но в присутствии кислот гидролизуются с образованием формальдегида и спирта [19, с. 231].

В присутствии кислот и воды фор-

Таблица 3

Наименование образца	Величина показателя эмиссии ЛОВ из фанеры, мг/м ² ·ч	
	формальдегид	метанол
Комбинат № 1 – ² фанера из шпона берёзы на основе КФС марки КФ-115-53 и лигносульфонатов. Содержание лигносульфонатов – 5% от КФС. В смоле КФ-115-53 содержалось: формальдегида – 0,1%, метанола – 0,19%, метилаля – 0,145%		
³ Фанера ФК толщиной 8 мм	3,80	14,80
³ Фанера ФК толщиной 15 мм	5,95	16,90
Комбинат № 2 – ² фанера из шпона берёзы на основе КФС марки КФМТ-15. В смоле КФМТ-15 ОАО "Акрон" содержалось: формальдегида – 0,065%, метанола – 0,19%, метилаля – 0,16%		
³ Фанера ФК толщиной 9 мм	4,02	3,15
³ Фанера ФК толщиной 18 мм	5,00	4,02

¹Стандарт [7] устанавливает три класса эмиссии формальдегида для фанеры: А, В, С (А – до 3,5 мг/м²·ч, В – 3,5–8,0 мг/м²·ч, С – более 8 мг/м²·ч).

²Образцы фанеры изолировали с тыльной стороны и торцов с помощью алюминиевой фольги и силикатного клея и кондиционировали в камерах из стекла в течение 30 сут. при температуре 20°C, кратности газообмена 1 объём/ч.

³Шпон берёзы высушен в ГС газами, образующимися при сжигании природного газа.

Таблица 4

Определяемое вещество	ПДК, мг/м ³	Концентрация, мг/м ³					
		Насыщенность, м ² /м ³			Насыщенность, м ² /м ³		
		0,4	1,0	2,2	0,4	1,0	2,2
Комбинат № 1 – ¹ фанера из шпона берёзы на основе КФС марки КФ-115-53 и лигносульфонатов. Содержание лигносульфонатов – 5% от КФС. В смоле КФ-115-53 содержалось: формальдегида – 0,1%, метанола – 0,19%, метилаля – 0,145%							
Формальдегид	³ 0,15	² Фанера толщиной 8 мм			² Фанера толщиной 15 мм		
		0,019	0,048	0,105	0,041	0,10	0,226
Метанол	⁴ 0,5	0,640	1,602	3,520	1,200	3,04	6,600
Комбинат № 2 – ¹ фанера из шпона берёзы на основе КФС. В смоле КФМТ-15 ОАО "Акрон" содержалось: формальдегида – 0,065%, метанола – 0,19%, метилаля – 0,16%							
Формальдегид	³ 0,15	² Фанера толщиной 9 мм			² Фанера толщиной 18 мм		
		0,022	0,055	0,127	0,028	0,08	0,154
Метанол	⁴ 0,5	0,083	0,210	0,457	0,350	0,88	1,925

¹Образцы фанеры изолировали с тыльной стороны и торцов с помощью алюминиевой фольги и силикатного клея и кондиционировали в камерах из стекла в течение 30 сут. при температуре 25°C, кратности газообмена 1 объём/ч.

²Шпон берёзы высушен в ГС газами, образующимися при сжигании природного газа.

³ПДК формальдегида в воздухе жилых помещений в Финляндии [10].

⁴ПДК_{cc} метанола в России [9].

мальдегид вступает в реакцию Каннишаро, состоящую в окислении одной молекулы формальдегида до муравьиной кислоты и восстановления другой до метанола [19, с. 187].

Анализ данных табл. 4 показывает следующее. Величины концентрации летучих органических веществ, выделяющихся из фанеры на основе КФС и лигносульфонатов толщиной 8 и 15 мм (изготовленной на комбинате № 1), при насыщенности 0,4; 1,0 и 2,2 м²/м³ и температуре 25°C превышают ПДК_{cc} по метанолу в 1,28–13,2 раза, а из фанеры упомянутого типа толщиной 15 мм – при насыщенности 2,2 м²/м³ превышают ПДК по формальдегиду в воздухе жилых помещений Финляндии в 1,51 раза. Введение лигносульфонатов в КФС при изготовлении фанеры ухудшает СХХ фанеры по метанолу.

По данным табл. 4 также видно, что величины концентрации ЛОВ, выделяющихся из фанеры на основе КФС толщиной 18 мм (изготовленной на комбинате № 2), при насыщенности 1,0 и 2,2 м²/м³ и температуре 25°C превышают ПДК_{cc} по метанолу в 1,76–3,85 раза, а при насыщенности 2,2 м²/м³ – превышают ПДК по формальдегиду в воздухе жилых помещений Финляндии в 1,03 раза.

Применение метода ГХ обеспечивает возможность определять СХХ фанеры в мг/м³, мг/100 г, мг/м²·ч, объективно проводить – в МУЭ с использованием камер из стекла –

СХО фанеры и определять насыщенность применения фанеры в промышленном и гражданском строительстве, а также в производстве объектов транспорта.

Выводы

1. Использование метода газовой хроматографии в соответствии с [11, 12] позволяет объективно определять СХХ древесины сосны, берёзы, шпона берёзы, фанеры на основе ФФС, КФС и лигносульфонатов.

Результаты проведения СХО древесины сосны и берёзы в МУЭ методом газовой хроматографии подтвердили корректность предложения межведомственной комиссии [10] пересмотреть действующую в России ПДК_{cc} формальдегида (составляющую 0,01 мг/м³).

2. СХХ фанеры из шпона берёзы (высушенного в паровой или газовой сушилке) на основе КФС, ФФС и лигносульфонатов зависят от режима сушки шпона и вида теплоносителя. Шпон берёзы, высушенный в паровой сушилке, выделяет 18, а в газовой сушилке – 26 (при сжигании природного газа) или 60 (при сжигании древесины) органических веществ.

Шпон берёзы, высушенный в газовых сушилках, содержит формальдегида в 1,29–1,79 раза больше, а метанола – в 1,37–1,64 раза меньше по сравнению со шпоном берёзы, высушенным в паровой сушилке.

3. СХХ фанеры, содержащей КФС

и лигносульфонаты, по метанолу в мг/100 г не согласуются с СХХ фанеры в мг/м³ в МУЭ. Это связано с тем, что при кондиционировании испытуемых образцов фанеры при температуре 25 и 60°C лигносульфонаты гидролизуют формали в КФС с образованием формальдегида и метанола, и формальдегид вступает в реакцию Каннишаро.

Фанера на основе КФС и лигносульфонатов содержит больше метанола в 4,2–4,7 раза по сравнению с фанерой на основе КФС, не содержащей лигносульфонатов (в обоих случаях величины относительного массового содержания свободного метанола в фанере выражают в мг/100 г).

Список литературы

1. Методические указания по санитарно-гигиеническому контролю полимерных строительных материалов, предназначенных для применения в строительстве жилых и общественных зданий. Изд. 3-е, доп.: Утв. 28.03.1980, № 2158–80. – М., 1980. – 80 с.
2. ГОСТ 30255–95. Мебель, древесные и полимерные материалы. Метод определения выделения формальдегида и других вредных летучих химических веществ в климатических камерах. – Введ. 01.07.96.
3. EN 717–1: 1999. Wood-based panels. Determination of formaldehyde release. Part 1. Formaldehyde emission by the chamber method.
4. EN 120: 1994. Wood-based panels. Determination of formaldehyde content. Extraction method called the perforator method.
5. EN 717–3: 1996. Wood-based panels. Determination of formaldehyde release. Part 3. Formaldehyde release by the flask method.
6. ГОСТ 27678–88. Плиты древесностружечные и фанера. Перфораторный метод определения содержания формальдегида. – Введ. 01.01.89 до 01.01.94 с измен. от 26.01.90.
7. EN 1084: 1995. Plywood. Formaldehyde release classes determined by the gas analysis method.
8. EN 717–2: 1995. Wood-based panels. Determination of formaldehyde release. Part 2. Formaldehyde release by the gas analysis method.
9. ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест. – М., 1984. – 15 с. Утв. пл. сан. врачом СССР П.Н. Бургасовым 27.08.1984 г., № 3086–84.

10. **Заключение** Межведомственной комиссии (под председательством директора ГЕОХИ им. В.И. Вернадского АН СССР, акад. Барсукова В.Л.) по выработке обоснованных нормативов ПДК формальдегида в жилых помещениях деревянных панельных домов (Поручение Совета Министров СССР от 27.11.1989 г., № ЛВ-6720).

11. **Хабаров В.Б.** Разработка сорбентов и методических подходов к санитарно-химической оценке композиционных строительных материалов методом газовой хроматографии: Дис. ... канд. хим. наук. – М., 1997. – 258 с.

12. **СТП НИОКО "Биоэкомониторинг" 01–94.** Унифицированная методика санитарно-химической оценки полимерных и композиционных материалов на основе карбамидо-, меламино- и фенолоформальдегидных смол методом га-

зовой хроматографии. – М., 1994. – 59 с. – Введ. 01.06.96. (Авторы: Хабаров В.Б., Панина Л.И., Львов А.И.).

13. **Хабаров В.Б.** Применение газовой хроматографии в контроле санитарно-химических характеристик фанеры // Хроматография на благо России: Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН, Научный совет по адсорбции и хроматографии. – М.: Издат. группа "Граница", 2007. – С. 336–347.

14. **Хабаров В.Б.** Использование метода газовой хроматографии для санитарно-химической оценки экспортной фанеры // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2008. – № 4. – С. 14–18.

15. **Хабаров В.Б.** Особенности санитарно-химической оценки огнезащищённой фанеры методом газовой хроматографии // Деревообрабатывающая

пром-сть. – 2008. – № 5. – С. 8–11.

16. **Хабаров В.Б., Львов А.И., Садкеева М.Н., Панина Л.И., Лебедев С.Н.** Использование газохроматографических методик для санитарно-химической оценки фанеры при её сертификации на соответствие требованиям европейских стандартов // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1999. – № 6. – С.15–18.

17. **Перечень** полимерных материалов и изделий, разрешённых к применению в строительстве. – М.: Минздрав СССР, 1977. – 127 с.

18. **Патент России 2057638.** Способ производства древесных композиционных материалов / В.Б. Хабаров, В.Г. Бирюков, А.И. Львов, М.Н. Садкеева, В.М. Юрин – Оpubл. 1996, Б.И. № 10.

19. **Уокер Дж. Ф.** Формальдегид. Пер. с англ. Коржева П.П. – М.: Госхимиздат, 1957. – 608 с.

УДК 674.053:621.934.001.73

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МАРКИРОВКИ КРУГЛЫХ ПИЛ

В. К. Пашков, д-р техн. наук, **С. В. Щепочкин** – Уральский государственный лесотехнический университет

В лесной и деревообрабатывающей отраслях промышленности широко используют круглопильные станки. Для них характерны не только высокая производительность, компактность, надёжность, безинерционность механизма резания, но и, к сожалению, относительно низкие изгибная жёсткость и устойчивость дисков пил. По данным массовых обследований показателей качества круглопильной распиловки (ЛТА, МЛТИ, ЦНИИМОД), указанные недостатки обуславливают систематическое несоблюдение требований ГОСТ по точности размеров выпиливаемых заготовок, определяющее около 50% брака по техническим причинам. В связи с этим потребитель, приобретая пилы, должен получать объективную полную информацию об их показателях работоспособности уже из маркировки пил. Это не только техническая проблема, но и проблема повышенной опасности эксплуатации круглопильного оборудования. ГОСТ 980–80 устанавливает, что в марки-

ровке пилы следует указывать: товарный знак предприятия-изготовителя; обозначение пилы; размеры диаметра и толщины; число зубьев пилы. При этом линейные размеры и число зубьев надо указывать дважды: в обозначении (в цифрах типоразмера) и непосредственно на диске. Цифры конструкторско-эксплуатационной характеристики включают такие сведения: инструмент для резания неметаллических материалов; пила круглая, плоская для продольной (3420) или поперечной (3421) распиловки древесины. В маркировке нет сведений, позволяющих оценить возможную жёсткость и устойчивость пил в работе.

Европейский стандарт EN 841-1 требует указывать в маркировке пилы максимально допустимую частоту её вращения. В работе [1] автор исследует это требование и возможные включения этого параметра в отечественные стандарты на круглые пилы. Для этого, по выводам [1], предварительно необходимо уточнить понятие "максимально допус-

тимая частота вращения круглой пилы". Это обусловлено следующим. Известны факты наличия ошибочных значений допустимой частоты вращения в маркировке импортных пил, поставляемых со станками типа Карл, Лаймет-120 и др. или приобретаемых по импорту (Швеция, Япония, Финляндия, Норвегия) для оборудования, у которого конструктивная частота вращения пильного вала больше критической (в отношении динамической устойчивости диска пилы) частоты вращения. А вот пример из отечественной практики. Для используемого в линии ЛО-15С станка для поперечной разделки хлыстов АЦ-3С конструктивная частота вращения пильного вала n составляет 930 мин^{-1} . Применяются пилы диаметром 1500 мм и толщиной 5,0; 5,5 мм. По данным [2, табл. 3] максимально допустимая частота вращения $n_{\text{макс. доп}}$ во фланцах диаметром 300 мм указанных пил составляет 650 и 700 мин^{-1} , а критическая частота вращения $n_{\text{кр}}$ – 748 и 805 мин^{-1} . Пилы не вырабатывают свое-

го ресурса – в результате сильных поперечных колебаний они разрушаются с образованием кольцевых трещин по внешней окружности фланцев, трещин в зоне междузубовых впадин и др. Эксплуатация круглопильного оборудования в этом случае опасна. Несогласованность в работе производителя пил, разработчиков режима и стандартов, станкостроителей – всё ещё не устранена. Это связано в том числе с отсутствием объективной информации об обеспечении работоспособности пил до момента выработки их полного ресурса.

Для обеспечения возможности указывать $n_{\text{макс.доп}}$ в маркировке пилы необходимо также наличие прибора для её измерения: в маркировке круглых пил надо приводить измеренную на приборе, а не "произвольную" $n_{\text{макс.доп}}$ [1]. В работе [1] поставлена научно-техническая проблема, но не предложены возможные подходы к её решению. Автор, признанный эксперт в области теории круглых пил, не уточнил и даже не обсудил понятие "максимально допустимая частота вращения круглой пилы", значение которой должно быть указано в её маркировке.

Поэтому предварительно установив иерархию двух физических разнородных параметров режима резания: линейной скорости пилы (скорости резания) v (м/с) и частоты вращения пилы n (мин⁻¹) – в отношении устойчивости пил. Используемые маркировочные значения частоты, применяемые в стандартах зарубежных фирм, связаны с обеспечением работоспособности зубьев [1]. С увеличением значений v отмечается повышенный износ зубьев. Оснащение зубьев твёрдыми сплавами обеспечило возможность увеличения значения скорости резания до 100 м/с. По значениям v вычисляли величины n , которые и указывали в маркировке пилы. Эти величины частоты начинают входить в противоречие с $n_{\text{кр}}$ – а ведь при величине n , равной $n_{\text{кр}}$, пила теряет изгибную жёсткость и наступает отказ в работе. Следовательно, при обсуждении возможных значений маркировочной частоты n (частоты вращения диска) $n_{\text{кр}}$ надо учитывать как ограничивающий, т.е. основной фактор. Надо также отметить, что в [1] при рассмотрении поставленной проблемы не учтена неравномерность нагрева диска пилы по его радиусу, происходящего

при проведении процесса резания.

$n_{\text{кр}}$, играющая ключевую роль в оценке работоспособности диска пилы, зависит от большого количества факторов: конструкции и геометрических параметров пилы, условий её закрепления на пильном валу, начального напряжённого состояния пильного диска, температурного перепада ΔT по радиусу диска, параметров среды охлаждения, радиальной силы резания и др. $n_{\text{кр}}$ вычисляют по формуле

$$n_{\text{кр}} = f_{\text{д}} / \lambda, \quad (1)$$

где $f_{\text{д}}$ – динамическая частота колебаний диска;

λ – число узловых диаметров ($\lambda \geq 2$) наиболее опасных форм колебаний диска.

На рисунке приведены графики зависимости собственных колебаний пильного диска от его частоты вращения.

При поперечных колебаниях по диску в окружном направлении распространяются – навстречу друг другу – две волны, не различающиеся ни по амплитуде, ни по фазе. Для неподвижного наблюдателя волны на невращающейся пиле не заметны. При вращении пилы её частота вращения добавляется к скорости одной из волн и вычитается из скорости другой волны. Так называемая "вперёд бегущая волна" 1 движется быстрее, чем в случае невращающейся пилы, и наблюдаемая величина её частоты возрастает с увеличением частоты вращения пилы (см. рисунок). А "назад бегущая волна" 2, наоборот, движется медленнее, чем в случае невращающейся пилы, и её частота уменьшается с увеличением частоты вращения пилы. Критическая частота вращения $n_{\text{кр}}$ (точка 3) соответствует моменту, при котором частота "назад бегущей волны" 2 уменьшается до нуля. Это нестабильное резонансное состояние, при котором пила стремится принять одну из форм колебаний с узловыми диаметрами $\lambda \geq 2$.

При резании диск пилы нагревается неравномерно по радиусу, частота собственных колебаний снижается, графики зависимости частот вперёд и назад бегущих по диску волн от частоты вращения пилы представляют собой кривые 1' и 2', а критическая частота $n_{\text{кр}}$ перемещается в точку 3'. Частота вращения $n_{\text{кр}}$ уменьшается.



Графики зависимости частоты собственных колебаний диска от частоты вращения пилы:

1, 1' – вперёд бегущая волна для подготовленного ненагретого и нагретого диска соответственно; 2, 2' – назад бегущая волна для подготовленного ненагретого и нагретого диска соответственно; 3, 3' – критическая величина частоты вращения подготовленного ненагретого и нагретого диска соответственно; 4 – статическая частота собственных колебаний подготовленного диска

Величины частоты собственных колебаний $f_{\text{д}}$ пильных дисков вычисляют [3] по формуле

$$f_{\text{д}}^2 = f_0^2 + A\varepsilon + Bn^2 - C_{\lambda}\Delta T, \quad (2)$$

где f_0 – частота собственных колебаний непрокованного, невращающегося и ненагретого диска;

ε – относительная деформация диска по толщине при проковке;

A, B, C_{λ} – коэффициенты подготовки, динамический и температурный коэффициенты соответственно.

Величины коэффициентов A, B, C_{λ} характеризуются следующим:

при $\lambda \geq 2$ $A > 0$ и $C_{\lambda} > 0$;
при $\lambda = 0$; 1 $A < 0$ и $C_{\lambda} < 0$;
при $\lambda \geq 0$ $B > 0$. (3)

Анализ формулы (2) и соотношений (3) показывает следующее. При увеличении ΔT происходит уменьшение частот высших (при $\lambda \geq 2$) и увеличение частот низших (при $\lambda = 0$; 1) форм собственных колебаний диска пилы, а при увеличении степени проковки наблюдается обратная картина. Причём как при чрезмерном нагреве (при $\lambda \geq 2$), так и при чрезмерной проковке (при $\lambda = 0$; 1) величина частоты собственных колебаний диска по указанным формам может обратиться в нуль, что на

Размеры пилы, мм		Максимально допустимая величина частоты вращения пилы (мин ⁻¹) – при величинах ΔТ, °С							ΔТ _{кр} , °С	ΔТ _{макс.доп} , °С	А	N _{рез} , кВт
диаметр	толщина	0	5	10	15	20	30	50				
315	1,6	5950	5700	5500	5300	5050	4550	3350	59	50	7,0	7
360	1,8	4900	4700	4500	4300	4100	3600	2300	50	42	5,4	8
400	1,8	4100	3950	3750	3550	3300	2850	1400	43	36	4,7	7

Примечания:

ΔТ_{кр} – критическая (в отношении динамической устойчивости диска пилы) величина разницы в температуре ΔТ по радиусу диска пилы, °С.

ΔТ_{макс.доп} – максимально допустимая величина ΔТ (ΔТ_{макс.доп} = 0,85 ΔТ_{кр}).

А – коэффициент [5, табл. II. 6.1].

$N_{рез} = \Delta T_{макс.доп} / A \beta_{ок}$, где

$\beta_{ок}$ – коэффициент, учитывающий продолжительность пиления t_p в рабочем цикле $t_{ц}$ ($\beta_{ок} = t_p / t_{ц}$).

математическом языке означает потерю плоскостности диска по этим формам.

Таким образом, динамическая частота f_d при резании не постоянна: она возрастает при увеличении n и уменьшается при увеличении ΔТ.

Максимально допустимая рабочая частота $n_{макс.доп}$ вращения пилы равна $\phi n_{кр}$, где коэффициент $\phi < 1$ (рекомендуемая величина ϕ составляет 0,85). Рабочие частоты вращения пилы должны быть не более этого значения – для исключения возможности возникновения опасных колебаний пильного диска.

В процессе пиления величина собственной жёсткости диска пилы тоже не постоянна: она коррелирует (соотносится) с частотой вращения, начальным напряжённым состоянием и температурным перепадом по радиусу диска пилы, снижаясь во времени. Существует усреднённый норматив минимальной величины собственной изгибной жёсткости пилы (40–60 Н/мм) – если величина упомянутого показателя меньше указанного норматива, то для обеспечения работоспособности пилы необходимо использовать внешние ограничители отклонения её диска.

По условию сохранения начальной изгибной жёсткости диска ЦНИИМОДом [4] предложены для использования в практике ещё две величины частоты вращения пилы: оптимальная n_o и универсальная n_y – каждая из них зависит от $n_{кр}$. n_o – это частота вращения при оптимальной зоне и критической степени натяжения пилы с параметрами и условиями закрепления по ГОСТ 980–80 ($n_o = 0,590–0,696n_{кр}$), n_y – частота вращения при диапазоне значений

показателя напряжённого состояния диска пилы от нулевого до критического значения с параметрами и условиями закрепления пил по ГОСТ 980–80 ($n_y = 0,351–0,430 n_{кр}$).

Характер зависимости $n_{макс.доп}$ от ΔТ можно увидеть по приведённым в таблице результатам расчёта этого показателя (при диаметре фланцев 100 мм) и максимально допустимой величины мощности резания на одну пилу прирезного станка ЦДК5-2 [5].

По данным таблицы видно, что $n_{макс.доп}$ снижается при возрастании ΔТ; следовательно, её нужно связывать с возможным максимальным значением ΔТ для каждого типоразмера пил. Для данного типоразмера пилы $N_{рез}$ и ΔТ_{кр} постоянны для ряда допустимых частот вращения. $N_{рез}$ зависит от толщины пилы – например, для пилы диаметром 400 мм и толщиной 1,8; 2,0; 2,2; 2,5 мм она равна 7; 10; 13; 20 кВт соответственно. При постоянной толщине пилы $N_{рез}$ уменьшается при увеличении диаметра пилы – например, для пилы толщиной 1,8 мм диаметром 315; 360; 400 мм она равна 10; 8 и 7 кВт соответственно.

Выводы

1. Максимально допустимая величина частоты вращения зависит от режима резания. Это один из важных параметров среди других параметров упомянутого режима. Один и тот же типоразмер пилы может характеризоваться набором $n_{макс.доп}$, так что какая-то единая максимально допустимая величина частоты вращения не может быть указана в маркировке пилы.

2. Наиболее приемлемо включение

в маркировку пилы конкретного типоразмера для конкретного режима резания максимально допустимой мощности резания (в отношении динамической устойчивости пильного диска), значение которой для подготовленной пилы определяется однозначно.

3. Максимально допустимая мощность резания пилы конкретного типоразмера должна стать таким же привычным – для её изготовителей и пользователей – параметром, как размеры пилы.

4. Для оценки значений фактической (текущей) мощности резания станки необходимо оснастить электроизмерительными приборами на основе эффекта Холла. Это позволит упростить оценку максимально допустимой величины частоты вращения пилы.

Список литературы

1. Стахийев Ю.М. О маркировке круглых пил // Новости деревообработки (Минск). – 2002. – № 10.
2. Технологические режимы РПИ 6.6–00 "Подготовка круглых пил" / Ю.М.Стахийев. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1986. – 45 с.
3. Пашков В.К. Теплофизика резания древесины круглыми пилами: Монография. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. – 311 с.
4. Стахийев Ю.М., Ершов С.В. Максимально допустимая, оптимальная и универсальная частота вращения круглой пилы // Изв. вузов. Лесной журн. – 1990. – № 4. – С. 66–70.
5. Руководящие технические материалы по определению режимов пиления древесины круглыми пилами / Ю.М.Стахийев, В.К.Пашков. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1988. – 74 с.

УДК 630*839:631.571/574 + 630*331

МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРИ ЛЕСОЗАГОТОВКАХ И РАСКРЯЖЁВКЕ ХЛЫСТОВ, А ТАКЖЕ ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ ИХ ОБЪЁМА

Ю. Г. Трубин – Департамент лесного комплекса Администрации Архангельской области,
А. Н. Галашев – Поморский государственный университет, **С. И. Сардак** – Севмашвуз,
М. А. Хвиюзов – АГТУ

Специфика деятельности любого лесозаготовительного предприятия заключается в том, что конечные результаты его работы зависят от многих факторов, причём возникновение и влияние некоторых из них часто невозможно спрогнозировать. Тем не менее для принятия решения следует провести анализ существующего положения, а затем по его результатам оценить возможности предприятия и определить основные организационно-технические мероприятия. Все факторы, влияющие на процесс лесозаготовок, можно разделить на две основные группы (рис. 1): внешние факторы (условия) и внутренние факторы (возможности). Первая группа определяет условия проведения лесозаготовительных работ и объединяет неуправляемые факторы, которые подлежат учёту и просто не допускают оказания воздействия на них. Государственные факторы определяют правовое пространство деятельности предприятия с учётом действующего законодательства РФ.

При осуществлении своих функций предприятие становится участником лесных отношений, следовательно, на него, кроме прочих, возлагаются обязанности по исполнению требований лесного, земельного и гражданского законодательства. Рыночные условия представляют собой взаимоотношения лесозаготовителя как продавца и как потребителя с другими участниками рынка. Главная цель предпринимательской деятельности – получение прибыли. Для достижения цели необходимо знать и понимать правила рыночной экономики, правила сложившегося лесного бизнеса. Так, своевременное выявление и должный учёт динамики цен на лесопroduкцию различных видов позволяют добиться – при относительно небольших затратах на изменение номенклатуры – наилучших экономических результатов.

Климатические факторы, например: средняя температура воздуха, количество и вид осадков за определённый период, продолжительность светового дня, направление и сила ветра – определяют сроки выполнения работ и транспортную доступность лесосек. Большую часть древесины в Северо-Западном регионе заготавливают в зимний период. Наиболее благоприятные периоды для лесозаготовок: зимой – с конца ноября до середины марта, а летом – с середины июня по конец сентября. Но опыт последних лет показывает, что позднее наступление зимних холодов и продолжительные оттепели сокращают период заготовок в среднем на 2–3 недели. Продолжительность работ в летний период не изменилась, интенсивность работ зависит от количества осадков. Зимой из-за малой продолжительности светового дня не удаётся выполнять ряд технологических операций в течение рабочего дня. Поэтому следует учитывать: в декабре–январе выполнением таких операций, как валка и обрезка сучьев, занимаются не более 5 ч в день.

К числу **лесоводческих факторов** относят вид рубки, лесотаксационные характеристики, выбираемый объём, категорию грунтов и др. Анализ результатов наблюдений показывает: при проведении сплошных рубок производительность на основных технологических операциях ниже (в среднем на 18–22%), чем при сплошных рубках. При разработке перестойных лесов с большим содержанием лиственных пород меньше доля деловой древесины и больше доля дров, а следовательно, меньше общий стоимостный выход продукции.

Категория грунтов и наличие заболоченных участков определяют условия работы техники, транспортную доступность лесосек и сезон лесосечных работ. Первая и вторая категории грунтов допускают работу техники в течение всего года с перерывами из-за распутицы. Участки леса с грунтами третьей и четвёртой категории (которые наиболее распространены на территории Архангельской обл.) можно осваивать в зимний период. Для осуществления переместительных операций необходимо своевременно укреплять транспортные пути: трелёвочные волоки – порубочными остатками, а дороги – стланиками из низкокачественной древесины. В данную подгруппу факторов лесозаготовок можно включить и свойства природной древесины. В отличие от многих других ресурсов заготовленная древесина, являющаяся органическим материалом, даже за непродолжительный срок может потерять своё качество, т.е. обесцениться. Следует заметить, что заготовленный зимой пиловочник, не вывезенный в срок с лесосеки, с марта по ноябрь превращается в балансовое сырьё. Поэтому лесозаготовитель



Рис. 1. Факторы лесозаготовок

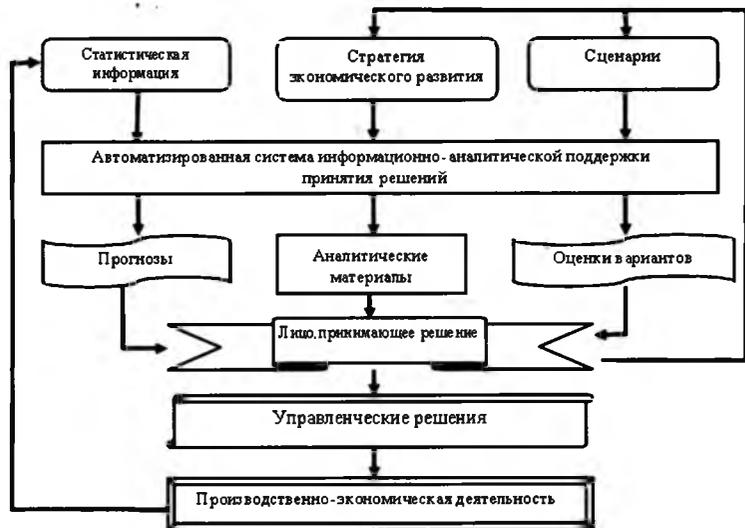


Рис. 2. Место автоматизированной системы информационно-аналитической поддержки принятия решений в контуре производственно-экономического управления предприятием

вынужден обеспечивать нужные условия хранения.

Вторая группа факторов, подлежащая рассмотрению, включает возможности для осуществления лесозаготовительной деятельности.

Финансовые возможности заключаются в наличии денежных средств для подготовки к проведению работ и их выполнения. Лесозаготовки требуют достаточно больших капиталовложений, которые можно получить из различных источников: собственных накоплений, ресурсов других направлений бизнеса, системы кредитования и др. Анализ результатов наблюдений показывает: возврат вложенного капитала начинается через 3–5 мес. после первых вложений, а при отгрузке древесины зимней заготовки в водную доставку – через 7–8 мес. и более. Основные составляющие затрат на организацию производства таковы: на техническое оснащение, на топливно-смазочные материалы (ТСМ), на оплату за лесопользование.

Технические возможности не менее важны, чем финансовые. Это оборудование и инструменты, материалы, приспособления, средства связи, транспорт. Основные технологические операции при сортиментной заготовке – валка деревьев, обрезка сучьев, трелёвка и раскряжёвка хлыстов.

Кадровые возможности обеспечиваются комплектацией управленческого и рабочего персонала. Результаты работы предприятия зависят от квалификации, опыта, дисциплины работников.

Транспортные возможности определяются как кате-

горией дорог, так и средствами для перевозки лесоматериалов. Наличие круглогодичных дорог позволяет проводить вывоз в течение всего года с использованием неполноприводных автомобилей. При вывозе транспортными средствами повышенной проходимости по грунтовым и снежно-ледяным дорогам (зимникам) затраты больше. Наиболее эффективны сортиментовозы, оснащённые манипуляторами: они способны выполнять погрузку, сортировку и вывоз сортиментов, а при дополнительной установке кузова – и коротья. Возможен отпуск готовой продукции на верхнем лесоскладе, перегрузочном пункте у дороги круглогодичного действия, на берегу или зимнем плотбище судоходной реки, во "дворе" покупателя. Выбор места отпуска определяется территориальным размещением предприятия.

Сложную совокупность факторов надо рассматривать на этапе принятия решения об организации лесозаготовительного предприятия. Чем детальнее будет проведено изучение, тем правильнее будет выбрана стратегия ведения

бизнеса. В условиях действующего предприятия анализ факторов позволит внести необходимые коррективы и повысить эффективность производства. Структура процесса выработки решений приведена на рис. 2, а основные элементы методики их выработки указаны на рис. 3.

На рис. 4 приведена модель образования отходов при лесозаготовках.

На рис. 5 приведены модели определения уровней объёма отходов при лесозаготовках в зависимости от разряда высоты деревьев. Диаграмма баланса сырья приведена на рис. 6.

При раскряжёвке хлыстов получают следующие основные сортименты деловой древесины: пиловочник (лесоматериалы для выработки пиломатериалов, используемых в машиностроении, и пиломатериалов другого назначения), судостройлес (лесоматериалы для выработки пиломатериалов, используемых в судостроении и баржестроении), шпальник (лесоматериалы для изготовления шпал и переводных брусьев), фанерный кряж (лесоматериалы для выработки шпона), клёпочный и тарный кряжи (лесоматериалы для изготовления клёпки и тары), спичечный кряж (лесоматериалы для производства спичек), балансы (лесоматериалы для производства целлюлозы и древесной массы), сваи, гидролес (лесоматериалы для изготовления свай и гидротехнических сооружений), столбы (лесоматериалы для выработки линий связи, опор линий электропередач), рудстойка (лесоматериалы для строительства).

При сортиментации леса решают три важные задачи: весь запас древесины в соответствии с её качеством разделяют на деловую и дровяную части; деловую древесину распределяют на классы по крупности; соответственно размерам и качеству деловой древесины выявляют величины коэффициента выхода отдельных сортиментов, различающихся по области их применения в народном хозяйстве.

На разрабатываемых лесосеках проводят массовые наблюдения, исходя из их результатов устанавливают для деревьев разных размеров и всего данного древостоя долю природного запаса, пригодного для заготовки деловой древесины, и долю запаса, идущего на дрова. Де-



Рис. 3. Основные элементы методики выработки и принятия решений

УДК 537.525.72:674

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ВЧ-ПЛАЗМОЙ*

Е. Ю. Разумов, канд. техн. наук – Марийский государственный технический университет, **Р. Р. Сафин**, д-р техн. наук, **Р. Р. Хасаншин**, канд. техн. наук, **Л. И. Аминов** – Казанский государственный технологический университет

Низкая стоимость древесных отходов, малые затраты труда и энергии при производстве древесных композиционных материалов (композитов) и изделий из них, ценные, а в отдельных случаях просто уникальные, свойства этих композитов, возобновляемость природных запасов древесины – всё это обуславливает повышенный интерес к древесным композитам.

При изготовлении древесных композитов обычно в качестве заполнителя используют отходы деревообработки в виде опилок, стружек и измельченной древесины, а в качестве вяжущего материала – цемент, гипс, алебастр, известь различных марок.

При производстве древесных композитов с использованием цемента сахаросодержащие вещества древесины (их называют цементными ядами), вступая в различные гидратационные реакции с компонентами цемента, замедляют процесс его затвердения и, следовательно, увеличивают продолжительность цикла изготовления композита.

Известно, что в смежных областях промышленности (например, в кожевенном производстве) плазменная обработка позволяет решить ряд технологических задач [1]:

- придать поверхности тела высокие адгезионные свойства, необходимые для получения композитов;
- регулировать гидрофильность и пористость волокон и поверхностей;
- улучшить механические свойства материалов.

Поэтому авторы решили экспериментально исследовать влияние обработки частиц древесины ВЧ-плазмой пониженного давления на капиллярно-пористую структуру древесины.

Работу проводили на высокочас-

тотной плазменной установке с частотой генерации 13,56 МГц, мощностью разряда от 0,7 до 3,2 кВт, показателем динамического вакуума, или разрежения среды в камере от 13 до 130 Па, скоростью расхода плазмообразующего газа от 0 до 0,1 г/с. В качестве плазмообразующего газа использовали аргон, кислород, азот и их смеси. Величины скорости откачки воздуха из вакуумной камеры – 5–50 дм³/с.

Динамический вакуум измеряли с использованием манометра на основе диодного механотрона. Схема прибора позволяет измерять величины показателя разрежения в камере, находящиеся в диапазоне от 0,6 до 1330 Па, по линейной шкале с тремя поддиапазонами. Для технологического измерения величин параметров разряда использовали одиночный электростатический зонд с высокочастотным фильтром.

Для проведения экспериментов были взяты образцы отходов древесины лиственных и хвойных пород. После обработки ВЧ-плазмой аргона и воздуха образцы взвешивали. Одну часть партии образцов использовали для изготовления древесных

композитов на основе портландцемента, а другую помещали в эксикатор с влажностью среды 92%, где образцы выдерживали в течение 25 сут. Графики зависимости изменения массы образцов: обработанных ВЧ-плазмой и контрольных – от времени в течение периода их выдержки во влажной среде представлены на рис. 1 и 2.

Анализ упомянутых графиков показывает следующее. Обработка частиц древесины ВЧ-плазмой позволяет создавать поверхности с заданными характеристиками. При обработке частиц древесины ВЧ-плазмой смеси аргона и пропана повышается гидрофобность их поверхности – из-за создания дополнительных функциональных групп на поверхности древесных волокон и замещения ОН-групп в молекулах целлюлозы, что уменьшает сродство целлюлозы к воде. При дальнейшей обработке частиц древесины олигомерами (например, стиролом) с последующей их полимеризацией возможно также заполнение пор древесинного вещества, что дополнительно существенно повышает влагостойкость древесины.

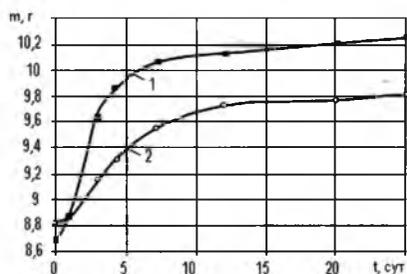


Рис. 1. Графики зависимости изменения массы образцов древесины: 1 – образцы, обработанные по гидрофобному режиму ВЧ-плазмой смеси аргона и пропана; 2 – контрольные образцы

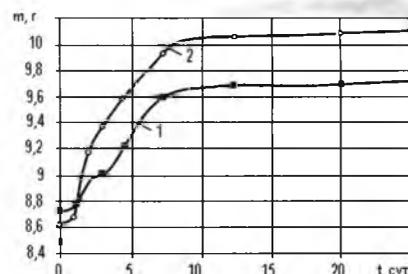


Рис. 2. Графики зависимости изменения массы образцов древесины: 1 – образцы, обработанные по гидрофильному режиму ВЧ-плазмой смеси воздуха и ацетилена; 2 – контрольные образцы

*Работа выполнялась в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских учёных.

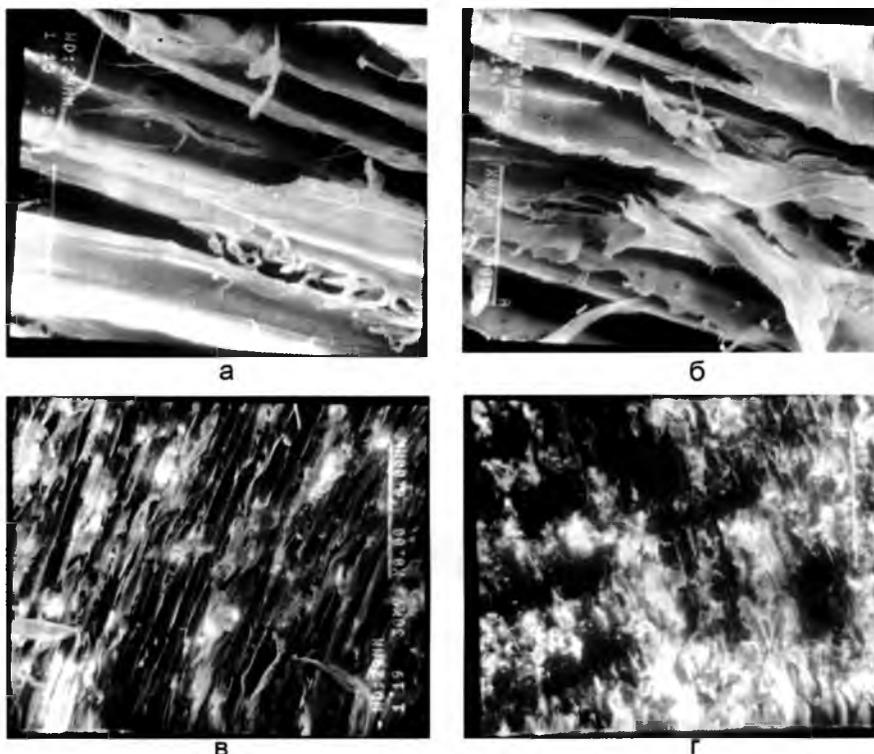


Рис. 3. Микрофотографии образцов древесины:

а, б – лиственных пород; в, г – хвойных пород; а, в – не обработанные ВЧ-плазмой; б, г – обработанные ВЧ-плазмой смеси аргона и пропана

При обработке частиц древесины ВЧ-плазмой воздуха возрастает гидрофильность их поверхности из-за расширения и упорядочения пор в древесине, вследствие чего пары воды активней проникают внутрь древесины. Данный процесс позволяет повысить адгезионные свойства древесины, что ценно в производстве древесных композитов.

Исследование древесных композитов, созданных на основе модифицированной в ВЧ-плазме древесины, показало: изменение капиллярно-по-

ристой структуры древесины приводит к возрастанию адгезионного взаимодействия между частицами древесины и цементом в среднем до 45%, а также к ослаблению действия цементных ядов.

Изменение капиллярно-пористой структуры древесины под действием плазменной обработки подтверждается результатами исследования древесины с помощью электронного микроскопа (рис. 3).

На полученных микрофотографиях образцов древесины лиственных

и хвойных пород видны изменение структуры материала и "разволокнение" волокон. Такое изменение пористости улучшает смачиваемость древесины жидкими фазами вещества, что подтверждается результатами экспериментального исследования значения краевого угла смачивания: после обработки ВЧ-плазмой значение краевого угла смачивания увеличивается на 40–50%. А улучшение смачиваемости способствует более глубокому проникновению жидкой фазы вещества в древесину и, следовательно, увеличению толщины граничной зоны, обладающей аномальными свойствами.

Выводы

Путём проведения объёмной обработки частиц древесины ВЧ-плазмой пониженного давления можно значительно улучшить смачиваемость их поверхности, повысить эффект адгезионного взаимодействия между частицами древесины и минеральными вяжущими или повысить гидрофобность поверхности частиц с целью защиты древесины.

Полученные результаты научной обработки экспериментальных данных позволяют определить оптимальную программу экспериментов по предстоящему исследованию прочности древесных композиционных материалов, получаемых с проведением обработки древесных частиц ВЧ-плазмой пониженного давления.

Литература

Кутепов А.М., Захаров А.И. Вакуумно-плазменное и плазменно-растворное модифицирование полимерных материалов. – М.: Наука, 2004. – 496 с.

Главному редактору журнала

“Деревообрабатывающая промышленность”

Всеволоду Дмитриевичу Соломонову – 80 лет!

Уважаемый Всеволод Дмитриевич, сердечно поздравляем Вас с очередным юбилеем, желаем счастья, здоровья, дальнейшей плодотворной деятельности, благополучия Вам и Вашим близким.

**Члены редколлегии и
сотрудники редакции журнала**

УДК 674.2:624.011.15.001.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ГИПСОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ НА ИХ ПРОЧНОСТЬ

Б.Д. Руденко, канд. техн. наук, **Т.А. Ковальчук** – Сибирский государственный технологический университет

Прочность гипсостружечных плит как представителя искусственных строительных конгломератов зависит от качества и количества вяжущего, качества и количества заполнителя, характера и объёма поровой части, прочности контактного слоя, технологических факторов изготовления [1]. Состав гипсостружечных плит (ГСП) характеризуется соотношением древесины, гипса и воды. В работе [2] показано, что при изготовлении ГСП наибольшие величины показателей прочности наблюдаются при соотношении воды и гипса, равном 0,5, наименьшие – при 0,2. А оптимальное соотношение древесины и гипса пока не установлено.

В производстве ГСП дозирование компонентов определяет уровни их показателей качества, однако в каких пределах изменяются уровни упомянутых показателей в зависимости от соотношения компонентов – в этом отношении требуются пояснения. Задачи исследований – определение влияния соотношения компонентов на показатели прочности ГСП во всей области возможного количественного использования компонентов и исследование пределов их изменения. При производстве ГСП технически обоснованное дозирование указанных компонентов – условие получения оптимальной структуры таких плит [1], а ей (оптимальной структуре) соответствует комплекс наилучших эксплуатационных характеристик, помимо оптимального расходования компонентов.

Результаты выбора соотношения компонентов ГСП представлены в таблице. Следует отметить, что об-

Номер точки (вершины)	Относительное массовое содержание, %		
	древесных частиц	гипса	воды
1	55	30	15
2	15	70	15
3	15	30	55

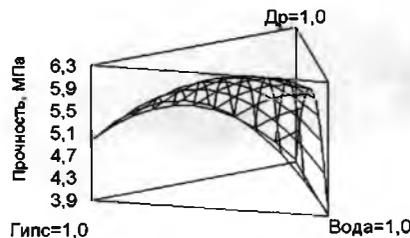


Рис. 1. Поверхность отклика для изменения прочности ГСП в зависимости от относительного массового содержания (о.м.с.) компонентов в смеси

ласть использования выбранных факторов соответствует их предельным соотношениям, свыше которых ГСП получают с характеристиками, не представляющими интереса для субъектов практического использования рассматриваемых материалов.

В качестве вяжущего использовали строительный гипс Г5 Б6 по ГОСТ 125–79, а в качестве заполнителя – древесную стружку (полученную от станка ДС6) для производства древесностружечных плит (ДСП), высушенную в комнатных условиях до влажности 12%. Плиты размерами 250х200х10 мм прессовали при давлении 2,0 МПа. Величины плотности получаемых плит находились в заданных пределах – от 1100 до 1200 кг/м³. В соответствии с ГОСТ 310.4–81 определяли величи-

ны показателя прочности при изгибе, плотности и влажности. Эксперимент выполняли в соответствии с [3], а обработку полученных данных – по методике [4].

На рис. 1 представлена общая картина изменения прочности ГСП в зависимости от соотношения компонентов. Как видим, увеличение относительного массового содержания (о.м.с.) любого компонента в смеси до предельного значения приводит к уменьшению прочности. Наименьшая величина прочности наблюдается при предельном значении о.м.с. воды в смеси, а лучшие показатели – при предельном значении о.м.с. гипса в смеси.

По рис. 2 можно видеть, какие значения прочности наблюдаются при тех или иных значениях о.м.с. компонентов в смеси. При изменении о.м.с. компонента в смеси на 10% прочность изменяется на 0,5 МПа, или на 3% её исходной величины, и это касается области наибольших значений исследуемого показателя.

На рис. 3 можно наблюдать хорошо выраженные оптимумы о.м.с. исследуемых компонентов в смеси, т.е. значения о.м.с. того или иного компонента, при которых величина прочности ГСП при изгибе максимальна.

Характер зависимостей соответствует положениям теории прочнос-

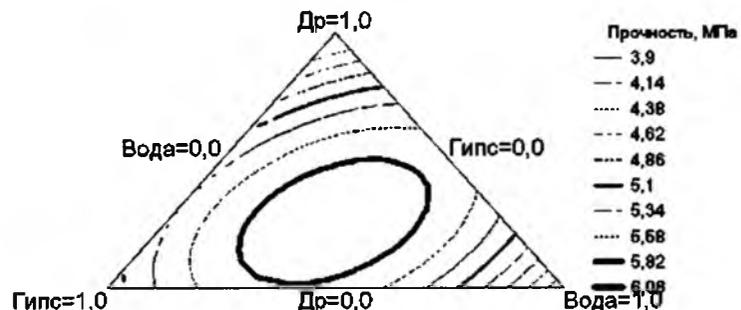


Рис. 2. Контурная поверхность отклика для изменения прочности ГСП в зависимости от о.м.с. компонентов в смеси

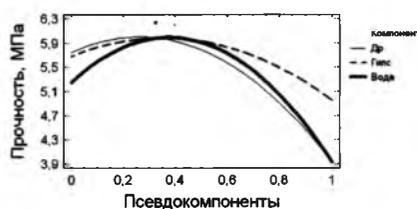


Рис. 3. Графики зависимости прочности ГСП от о.м.с. компонентов в смеси в исследуемой области

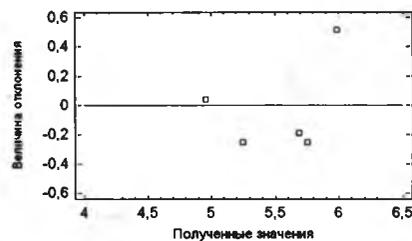


Рис. 4. Отклонение расчётных значений прочности (по модели) от фактических, полученных при проведении испытаний образцов ГСП

ти искусственных строительных конгломератов И.А.Рыбьева [1].

Отклонения фактических значений прочности от предсказанных по полученной модели не больше 5% (рис. 4). Так что точность эксперимента позволяет интерпретировать полученные значения для производственных условий.

Выводы

1. Наибольшее значение прочности гипсостружечных плит для условий эксперимента наблюдается при обеспечении следующих показателей: древесина – от 0,2 до 0,4, гипс – от 0,2 до 0,5, вода – от 0,25 до 0,55 мас. частей. Т.е. при выполнении следующих условий: соотношение древесины и гипса должно составлять от 1:2 до 1:4, а воды и гипса – от 0,2 до 0,5.

2. Показатель отклонения значений содержания компонентов в смеси от оптимального значения состав-

ляет до 10% ($\pm 5\%$). Для сравнения: точность дозирования компонентов по массе, обеспечиваемая соответствующими устройствами в производстве гипсостружечных плит, колеблется от $< 2\%$ для воды и гипса до $< 3\%$ для древесных частиц.

Список литературы

1. Рыбьев И.А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ (искусственные строительные конгломераты). – М.: Высшая школа, 1978. – 309 с.
2. Hilbert Th., Schmitt U. Eigenschaften und Struktur gipsgebundener Spanplatten in Abhängigkeit vom Wasser-Bindemittel-Verhältnis // Holz als Roh-und Werkstoff. – 1990. – № 2. – с. 41–46.
3. Пен Р.З. Статистические методы моделирования и оптимизации процессов целлюлозно-бумажного производства. – Красноярск, 1982. – 192 с.
4. Дюк В. Обработка данных на ПК в примерах. – СПб.: Питер, 1997. – 240 с.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

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

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

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

Зарубежные читатели могут оформить подписку на журнал "Деревообрабатывающая промышленность" с доставкой в любую страну по адресу: 129110, Москва, Россия, ул. Гиляровского, дом 39, ЗАО "МК – Периодика", телефоны: (495) 681-9137, 681-3798, факс 681-3798.

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

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

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

Редакция

УДК 674.093.05:061.4

ОБЗОР ЛЕСОПИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРЕДСТАВЛЕННОГО НА ВЫСТАВКЕ "ЛЕСДРЕВМАШ-2008"

Н. В. Куликова – Московский государственный университет леса

Осенний выставочный сезон 2008 г. в Центральном выставочном комплексе "Экспоцентр" открыла 12-я международная выставка по проекту "Машины, оборудование, принадлежности, инструменты и приборы для лесной, целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей и мебельной промышленности", или "Лесдревмаш" – выставка "Лесдревмаш-2008" (её организаторы – ЗАО "Экспоцентр" и Союз лесопромышленников и лесозэкспортёров России). На этой выставке была представлена 571 компания из 28 стран. На национальном уровне в выставке приняли участие Германия, Италия, Испания, Тайвань, Финляндия, Франция, Чехия.

Лесопильное оборудование было широко представлено следующими компаниями скандинавских стран: Agri Vislanda (Швеция), Heinola Sawmill Machinery, Kara, Veisto/Hewsaw, Jartek (Финляндия).

Компания "Agri Vislanda" предлагает широкий спектр фрезерно-брусующих круглопильных и ленточнопильных линий. Это хорошо зарекомендовавшие себя системы, которые позволяют использовать преимущества гибкой и продуктивной лесопильной линии в соответствии с различными требованиями мощности производства. Компания также предлагает делительные, кромкообрезные, профилирующие станки и вспомогательное оборудование.

Концерн "Veisto" – один из мировых лидеров в области производства высокомоментных пильных станков. Главное предприятие "Veisto Group" – это Veisto Oy. В группу также входят фирмы "Koneveisto Rautio Oy", "Exsama Oy" и "Vakiometalli Oy" (Финляндия), "Veisto Sverige AB" (Швеция), "HewSaw Machines Inc" (Канада), "Veisto Sagemaschinen Vertrieb" (Германия) и "HewSaw US" (США). Концерн также производит круглопильные фрезерно-брусующие станки и линии с использованием лазерной измерительной техники.

Компания "Кара МТД" поставляет лесозаготовительное и лесопильно-деревообрабатывающее оборудование, а также разрабатывает технологические решения современных лесопильных предприятий. Она является официальным носителем таких хорошо известных торговых марок, как Kara (круглопильные станки, конвейеры и лесопильные линии). Компания "Kallion Konepaja Oy" – один из ведущих в мире изготовителей лесопильного оборудования для лесопильных производств средней и малой мощности (от 3 тыс. до 50 тыс. м³ пиломатериалов в год). Она находится в Финляндии – в г. Райсио, расположенном недалеко от г. Турку. В нашей стране оборудование, производимое этой компанией, широко известно под торговой маркой "Kara".

Компания "Heinola Sawmill Machinery" зарекомендовала себя как надёжный партнёр в области лесопильного производства. На мировой рынок она поставляет фре-

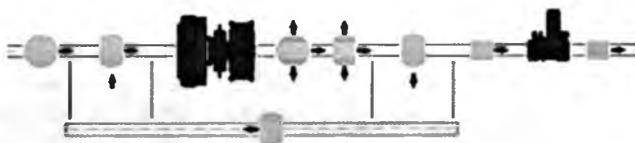


Рис. 1. Схема фрезерно-брусующей ленточнопильной линии с круговым ходом и делительными пилами (Agri Vislanda, Швеция)

зерно-брусующие, круглопильные, ленточнопильные, обрезные и профилирующие станки. Компания "Heinola" поставляет огромный ассортимент сортировочных устройств. Большое внимание уделяется автоматике и разработке для этого специального программного обеспечения.

Финская компания "Jartek" предлагает вспомогательное оборудование для лесопильных производств: устройства подачи, устройства поштучной выдачи, торцовочные, сортировочные, штабелеформирующие и паке-тирующие устройства.

Компания "Nordautomation" (Финляндия) производит оборудование для сортировки, разгрузки и погрузки брёвен, а также для их подачи на лесопильные станки.

Шведская компания "Sawco" поставляет продукцию и решения в области сортировки брёвен, оптимизации лесопильных линий, сортировки пиломатериалов, укладки и упаковки готовой продукции. Она производит измерительные системы для трёхмерного сканирования брёвен и контроля величин параметров пиломатериалов, что на сегодняшний день очень актуально, хотя в России такая техника пока ещё не получила широкого распространения. Такое оборудование позволяет оптимизировать выход готовой продукции, повысив её объём и качество, ускорить процесс сортировки.



Рис. 2. Конвейер, разворачивающий брёвна на 180 град. (Nordautomation, Финляндия)

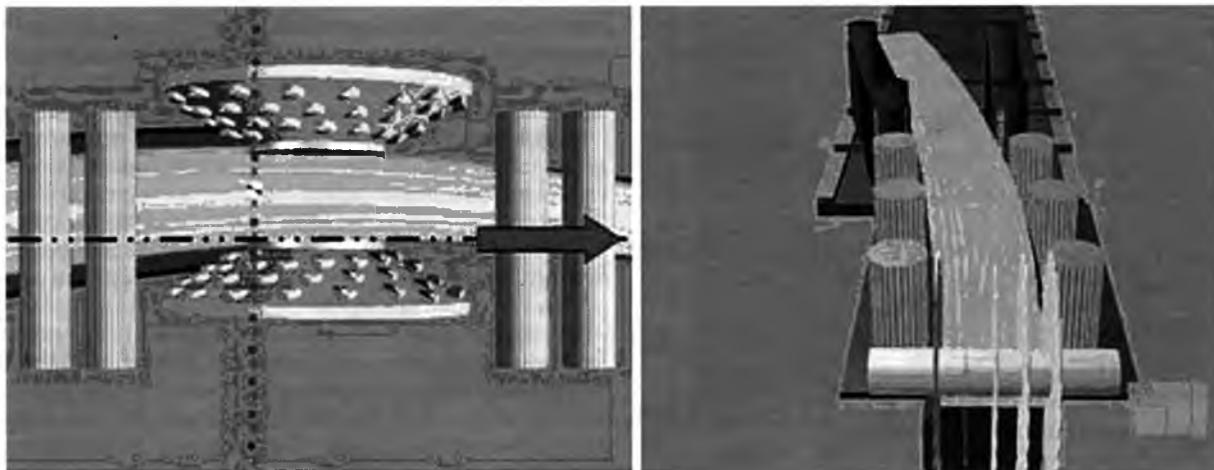


Рис. 3. Схема распиловки и фрезерования по технологии ArcoLine (Esterer WD GMBH, Германия)

Немецкая компания "Esterer WD GMBH" производит ленточнопильные, круглопильные, фрезерно-брусующие, профилирующие, рамные, кромкообрезные станки высокой точности распиловки. Но особенно впечатляет технология ArcoLine, направленная на максимизацию выхода продукции при фрезеровании и распиловке искривлённых стволов. Современные трёхмерные системы сканирования и комплексные программы оптимизации позволяют достичь максимального выхода продукции лесопиления.

Этапы распиловки брёвен по технологии ArcoLine:

- предварительное позиционирование бруса и фиксирование его на цепном конвейере;
- трёхмерное бесконтактное сканирование бруса;
- определение максимальной ширины центрального пиломатериала, оптимального радиуса распиловки и расположения пиломатериалов в брус;
- одновременное выполнение операций по точному позиционированию фрезерных дисков относительно вершины и их настройке на выбранный угол обработки. Обработка бруса по всей длине фрезерными дисками строго по выбранной дуге;
- позиционирование подающих вальцов в соответствии с рассчитанной величиной радиуса обработки. Распиловка по дуге четырёхкантного бруса при помощи жёстко установленных пил.

Немецкая фирма "SAB Sägewerksanlagen GMBH" проектирует и производит фрезерно-брусующие установки с использованием технологии профилирования, которая обеспечивает:

- высокую производительность при низких издержках на обслуживание;

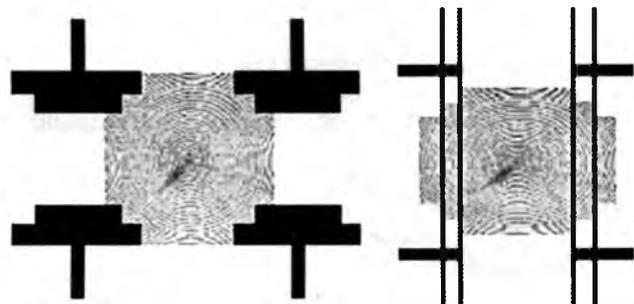


Рис. 4. Схема профилирования бруса (SAB Sägewerksanlagen GMBH, Германия)

- производство пиломатериалов с высококачественной поверхностью;
- высокую точность размеров пиломатериалов (отклонение $\pm 0,3$ мм) по толщине и ширине;
- максимальный уровень выхода пиломатериалов (распиловка производится по оптимальным схемам раскря, и снижаются припуски на обработку поверхности);
- низкий удельный расход электроэнергии на распиловку брёвен (кВт·ч/пл. м³).

Немецкая компания "Serra maschinenbau GMBH" специализируется на производстве ленточнопильных станков, работающих под открытым небом, – среди них можно выделить станок Africa SL 160, который был спроектирован для распиловки брёвен экзотических пород диаметром до 1,6 м. Этот станок идеален в качестве дополнительного оборудования для предварительной распиловки брёвен больших диаметров на уже существующих лесопильных производствах.

Широко были представлены многопильные круглопильные станки немецкой компании "MS Maschinenbau GMBH" – эта компания занимается разработкой, изготовлением и сбытом высокопроизводительных пильных станков, хорошо зарекомендовавших себя на мировом рынке.

"A. Costa Righi" – германо-итальянская дочерняя компания находящегося в г. Мюнхене АО "Экотек" (инжинирингового холдинга рациональных технологий) – про-



Рис. 5. Станок Africa SL 160 (Serra maschinenbau GMBH, Германия)

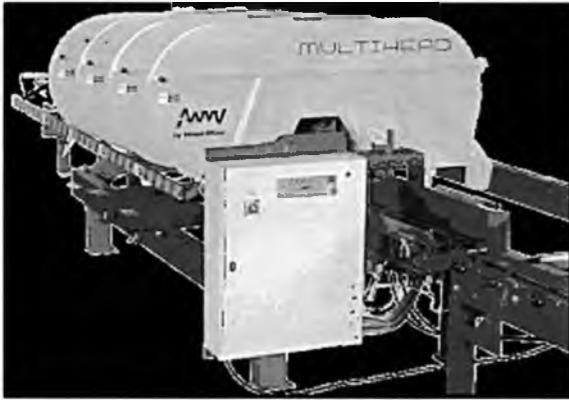


Рис. 6. Станок Multihead (Wood-Mizer)

изводит модульные фрезерно-профилирующие комплексы серии GiGa, фрезерно-брусующие и круглопильные станки, а также паркетное оборудование.

Итальянская компания "Storti S.P.A." – крупнейший производитель лесопильного оборудования, а также линий для изготовления европоддонов. В перечне видов её продукции – широкая гамма круглопильных, фрезерно-брусующих, обрезных, торцовочных станков, а также вспомогательного оборудования.

Французская компания "LBL-Brenta-CD" производит ленточнопильные и круглопильные станки, станки для непрерывной распиловки, оборудование для сортировки и штабелирования. Но наибольший интерес вызывают её станки для распиловки брёвен экзотических пород (CD). Горизонтальная пила CD, надёжный и производительный инструмент, отличается предельной простотой её установки и обслуживания. Пила предназначена для распиловки брёвен диаметром 1,3–1,65 м (в зависимости от модели). Она также позволяет распиливать брёвна большой длины и использовать несколько станций захвата. Вертикальные пилы для распиловки брёвен экзотических пород имеют гидравлический или пневматический привод. Проём 1260–1660 мм, захват 1000–1400 мм.

Французская фирма "MEM" производит современные лесопильные комплексы на базе фрезерно-брусующих, многопильных круглопильных и вертикальных ленточнопильных станков. Отличительная особенность этих комплексов – механизм подачи, выполненный в виде



Рис. 7. Схема механизма резания станка "Барс-4"

расположенной над бревном каретки с торцовыми держателями бревна и механизмом поворота двухкантного бруса на 90 град. для последующей выпилки (за два прохода) четырёхкантного бруса или обрезных досок.

Компания "Wood-Mizer" (европейский производитель деревообрабатывающего оборудования) специализируется на производстве ленточнопильных станков – среди них особенно значителен многоголовочный горизонтальный ленточнопильный станок Multihead, предназначенный для выпуска тарной дощечки или доски длиной до 2,6 м.

На выставке было представлено лесопильное оборудование итальянских компаний "Primultini" и "Artiglio". Открытием года на I международном форуме, проведённом корпорацией "Kamir", было названо лесопильное оборудование компании "Bongioanni", в частности, её пилорама. Эта компания производит широкий ряд промышленного лесопильного оборудования, с помощью которого можно пилить разнопородные брёвна различных диаметров. Техника от компании "Bongioanni" позволяет обеспечивать различные величины годового объёма распиловки брёвен, находящиеся в диапазоне от 5 тыс. до 100 тыс.м³.



Рис. 8. Схема механизма резания станка "Гризли"

Что касается отечественного лесопильного оборудования – довольно широко было представлено оборудование для продольной распиловки брёвен, в том числе круглопильное (НПО "Барс", Кировского станкостроительного завода, фирм "Гризли", "Бобр-1" и ряда других).

НПО "Барс" – разработчик и производитель инновационного оборудования в области лесопиления и деревообработки. Каждый станок оснащён программным обеспечением "Оптимизация и Мониторинг". На выставке была представлена новая разработка автоматического углового бревнопильного станка "Барс-4". Бревно закрепляется на неподвижной станине станка, по направляющим которой перемещается портал с двумя пильными узлами. Распиловка бревна проводится одновременно двумя парами пильных дисков, расположенными в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Основные особенности станка "Барс-4"

Производительность станка обеспечивает величину годового объёма распиловки брёвен, составляющую 20–25 тыс.м³.

Распиловка брёвен осуществляется в автоматическом режиме без остановок: станок оснащён конвейерами для выноса боковых горбылей.

Для управления станком достаточно одного оператора. Станок можно встраивать в поточные линии.

Максимально допустимая величина диаметра пилочника – 800 мм.

Фирма "Гризли" представляла на выставке станок "Гризли", предназначенный для распиловки брёвен как мягких, так и твёрдых пород на обрезные доски экспортного качества и/или брус. Успешно распиливает брёвна лиственницы. Хорошо подходит для распиловки брёвен ценных пород. Распиловка проводится с помощью передвижной каретки вдоль неподвижно закреплённого бревна. При этом на каретке расположены – под углом 90°С – один вертикальный и до двух горизонтальных дисков, что позволяет получать максимум результатов радиальной распиловки. За один проход каретки получается до двух обрезных изделий, которые подаются зад-

ним ходом каретки в руки оператору. Точность распила такова, что показатель отклонения по размерам на 6 м длины составляет менее 1 мм.

Одновременно с выставкой "Лесдревмаш-2008" состоялся IV международный форум "Лес и человек", на котором специалистам отрасли была предоставлена возможность обсудить теоретические и практические вопросы развития лесного комплекса России. Проведение таких мероприятий способствует техническому перевооружению российской лесоперерабатывающей промышленности и улучшению перспектив развития отечественного ЛПК в XXI веке.

ИТОГОВАЯ ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ В ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР"

14 января 2009 г. в Центральном выставочном комплексе "Экспоцентр" состоялась пресс-конференция, посвящённая итогам его работы в истекшем 2008 г.

С отчётным докладом выступил генеральный директор ЦВК "Экспоцентр" В.Л. Малькевич. Он отметил существенное обновление инженерного оснащения всех павильонов комплекса, завершение строительства нового павильона, перепрофилирование значительного количества площадей комплекса под экспозиционные площадки. В настоящее время "Экспоцентр" располагает 135 тыс. м² общей выставочной площади, в том числе 85 тыс. м² – закрытой.

Касаясь перспектив развития комплекса, В.Л. Малькевич сообщил: через 2–3 года должно завершиться строительство павильонов со стороны 1-го Красногвардейского проезда, где появятся пятизвёздочная гостиница, 9-й и 10-й выставочные павильоны, современные конгресс-залы на 1500 мест.

Не располагая значительным количеством выставочных площадей, "Экспоцентр" лидирует по интенсивности их использования. В 2008 г. коэффициент оборачиваемости площадей комплекса составил 18. Это самый высокий показатель выставочного центра в Европе и 2-й в мире – после Шанхайского выставочного центра.

В 2008 г. в ЦВК "Экспоцентр" проведено 36 собственных выставок и 72 гостевых. В них приняли участие 36 тыс. экспонентов из 105 стран мира, зарегистрирован 1 млн. посетителей.

В прошедшем году заметное развитие получили многие выставочные проекты "Экспоцентра". Например, выставка "Электро" выросла на 23%, "Металлообработка" – на 13%, "Нефть

тегаз" и "Лесдревмаш" – почти на 30%, "Мир детства" – почти на 20%, "Мир стекла" – на 15%, МСОО (осень) – на 86%, "Высокие технологии XXI века" – на 16%, "Склад. Транспорт. Логистика" – на 36%, "Ладья" – на 11%, "Форум безопасности дорожного движения" – практически в 2 раза.

В настоящее время 18 выставочных проектов "Экспоцентра" отмечены знаком Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI), что составляет треть всех российских выставочных проектов, обладающих этой почётной наградой, и 22 проекта – знаком Российского Союза выставок и ярмарок (РСВЯ).

"Экспоцентр" продолжил сотрудничество с профессиональными отраслевыми организациями и союзами: Союзом лесопромышленников и лесозаготовителей, Союзом химиков, Росхимнефтью и многими другими. Большую поддержку "Экспоцентру" оказывали Торгово-промышленная палата РФ и Московская ТПП. Среди зарубежных партнёров В.Л. Малькевич отметил выставочные компании "АйТиИ" (Великобритания), "Ост-Вест-Партнёр" (Германия), "Болонья Фьере" и "Фьере Милано" (Италия), "Брненские ярмарки" (Чехия), а в числе российских выставочных фирм – компании "Рестэк", "Евроэкспо", "ПИК Максима". Сотрудничество с ЗАО "ПИК Максима" позволило пополнить выставочную программу "Экспоцентра" тремя выставками химической тематики и двумя смотрами по теме детства.

В 2008 г. "Экспоцентр" стал лауреатом международных премий "Европейское качество", "Сократ" (в номинации "Экономика и бизнес"), "Элита национальной экономики" и укре-

пил в номинации "За вклад в удвоение ВВП-2007", Золотой статуэтки "Святой Георгий", Орденского знака "Священная держава", всероссийской премии "Руководитель года".

Особенностью 2008 г. стал стремительный рост конгрессной деятельности "Экспоцентра". Это направление становится доминирующим. В 2008 г. в ЦВК "Экспоцентр" состоялось свыше 540 конгрессных мероприятий, связанных с собственной выставочной программой, и более 70 вневыставочных мероприятий, которые сопровождались выставками. Яркий пример – 1-й международный конгресс по нанотехнологиям, которому сопутствовала выставка площадью 3000 м². Эту тенденцию В.Л. Малькевич оценил как веление времени стремиться к тому, чтобы все мероприятия, проводимые в выставочном мире, имели формат "выставка-форум" или "форум-выставка".

Говоря о проблемах предстоящего года, В.Л. Малькевич отметил: важно максимально вписаться в кризисный период и тем самым сохранить коллектив профессионалов и выставочную программу.

В пресс-конференции приняли участие директор Департамента выставок и ярмарок ТПП РФ И.А. Коротин и председатель Правления Московской ТПП Ю.И. Котов. Они высоко оценили деятельность ЦВК "Экспоцентр" – главного в России современного выставочного центра, способного конкурировать с ведущими зарубежными выставочными центрами. Они отметили также весомый вклад "Экспоцентра" в совершенствование выставочно-ярмарочной деятельности в российских регионах, его инициативы по использованию выставок для преодоления кризиса.

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 чётко представлять, на какой круг читателей она рассчитана. Рекомендуем соблюдать некоторые общие правила построения научно-технической статьи: сначала должна быть чётко сформулирована задача, затем изложено её 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.

Объём статьи не должен превышать 10 страниц текста. Одна страница должна вмещать не более 30 строк, а каждая строка – содержать не более 60 знаков вместе с интервалами. Поля страниц должны быть такими: левое – 40 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм. Текст статьи должен быть напечатан **через 1,5 интервала к 14** на одной стороне стандартного листа – формата А4 (в редакцию следует присылать 2 экземпляра).

Все единицы физических величин необходимо привести в соответствии с Международной системой единиц (СИ), например: давление следует выражать в

паскалях (Па), а не в кгс/см², сила – в ньютонах (Н), а не в кгс.

Желательно составить аннотацию статьи и индекс УДК (Универсальной десятичной классификации). Название статьи и аннотацию просим давать на двух языках: русском и английском.

Формулы должны быть чёткими. Во избежание ошибок в них необходимо разметить прописные и строчные буквы, индексы писать ниже строки, показатели степени – выше строки, греческие буквы нужно вынести на поля и обвести красным карандашом, а латинские, **сходные в написании с русскими буквами**, – синим.

Приводимая в списке литературы должна быть оформлена следующим образом:

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

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

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

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

более машинописного листа.

В тексте необходимо сделать ссылки на рисунки, причём позиции на них должны быть расположены по часовой стрелке и строго соответствовать приведённым в тексте. Каждый рисунок (чертёж, 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, дату рождения, место работы и должность, учёную степень, домашний адрес, номера телефонов.

Электронная версия текста статьи должна быть сделана в программе "Microsoft Word", а таблиц – в программе "Microsoft Word" или "Microsoft Excel". Рисунки к статье следует выполнить в формате TIF или JPEG – с разрешением не менее 300 dpi. Просим вместе со статьёй присылать ещё отдельно иллюстрации к ней, а весь материал – не архивировать.

Особое внимание обратите на необходимость высылать статьи в адрес редакции простыми или заказными, а НЕ ЦЕННЫМИ письмами или бандеролями.

Продукция

ОАО “Ульяновский мебельный комбинат”



Мебель для кухни “Мальта”



Мебель для гостиной (стол-2744)

модель 016



Модель 016 - уникальный новаторский проект в линии PAPILLON, отличающийся масштабностью и новизной, простотой и рациональностью дизайнерских решений.

На 4-й международной выставке "Мебельный Клуб 2008" модель 016 завоевала Гран-при в конкурсе "МЕБЕЛЬ ГОДА". Диван также награждён Дипломом ОХТС за "Лучшую дизайнерскую разработку".

Модель 016 стала победителем отборочного тура конкурса "Российская мебель" на соискание Национальной премии в области промышленного дизайна мебели.