

# ДЕРЕВО —

ISSN 0011-9008

## обрабатывающая ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

3/2001





# КУЛЬТУРНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР СОКОЛЬНИКИ

107113, Москва, Сокольнический вал, 1, пав. 4, Тел.: (095) 268-08-91, E-mail: [info@exposokol.ru](mailto:info@exposokol.ru), <http://www.exposokol.ru>

## ПЛАН ВЫСТАВОК на 2001 год

### ВТОРОЕ ПОЛУГОДИЕ

• **Машиностроение–2001** 03.09–07.09.2001

периодичность 1 раз в 2 года

Четвёртая международная выставка продукции машиностроительных предприятий. Станки, технологии и инструменты для обработки металла, дерева, камня и синтетических материалов. Комплектующие изделия и материалы, научно-технические разработки, компьютерные технологии.

• **Ювелир–2001** 18.09–24.09.2001

Сорок третья Московская международная ярмарка драгоценных металлов, драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней, ювелирных изделий, часов, бижутерии. Инструмент и оснастка для изготовления ювелирных изделий.

• **Эквирос–2001** 20.09–24.09.2001

Третья всероссийская конская выставка. Выводка лошадей, аукцион. Всё для выращивания и содержания лошади, спорта и скачек. Ветеринария, корма.

• **ЗооЭкспо–2001** 20.09–24.09.2001

Международная выставка-ярмарка ветеринарных препаратов, оборудования, инструментов. Всё для выращивания и содержания животных, рыб, птиц.

• **Досуг и хобби–2001** 20.09–24.09.2001

Популярные, активные, элитные и экстремальные виды отдыха. Туризм, охота, рыбалка. Сауны, бани, бассейны, фитнес-клубы. Коллекционирование, моделирование, художественные промыслы.

• **АртМебель–2001** 02.10–05.10.2001

Международная выставка мебельного искусства. Эксклюзивная мебель. Интерьер. Дизайн. Антикварное направление.

• **Гостиничная мебель–2001** 02.10–05.10.2001

Международная выставка мебели, дизайна и интерьера для гостиниц.

• **Moscow Electronics Show–2001** 03.10–06.10.2001

Международная выставка бытовой электроники. Бытовая техника. Аудио-видео техника. Hi-Fi и High End аппаратура. Мультирумные системы. Автоэлектрони-

ка. Персональные компьютеры. ON-LINE/ Internet. Мобильная связь. Спутниковые системы.

• **Музыка-Москва–2001** 11.10–14.10.2001

Седьмая международная специализированная выставка оборудования и технологий для шоу-бизнеса и индустрии развлечений.

• **ИнваТех–2001** 18.10–20.10.2001

Международная выставка оборудования для инвалидов и новых технологий комплексной реабилитации. Средства передвижения. Протезирование. Реабилитация и трудоустройство. Оборудование медицинских учреждений и организация реабилитационных центров.

• **ПолиграфИнтер–2001** 30.10–04.11.2001

Международная выставка полиграфического оборудования и технологий.

• **Интершарм-2001** 21.11–26.11.2001

Восьмая международная специализированная выставка парфюмерии, косметики, парикмахерского, косметологического оборудования и аксессуаров.

• **Лестехпродукция–2001** 04.12–07.12.2001

периодичность 1 раз в 2 года

Пятая московская международная специализированная выставка-ярмарка лесопромышленности, машин, оборудования и материалов для лесной и деревообрабатывающей промышленности.

• **УпакКартон-Россия–2001** 04.12–07.12.2001

периодичность 1 раз в 2 года

Международная выставка сырья, машин и оборудования для производства упаковочной бумаги, картона, гофрокартона, упаковочных изделий, конвертинга. Упаковка из бумаги, картона и гофрокартона.

• **ИнтерКомплект–2002** декабрь 2002

периодичность 1 раз в 2 года

Международная специализированная выставка комплектующих, полуфабрикатов, лакокрасочных и других материалов для производства мебели, мебельных фасадов, окон, дверей и других деревянных изделий, а также машин и оборудования для их производства.

# ДЕРЕВО —

## обработывающая промышленность

3/2001

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредители:

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

Основан в апреле 1952 г.

Выходит 6 раз в год

Редакционная коллегия:

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

В.Д.Соломонов  
(главный редактор),

П.П.Александров,

Л.А.Алексеев,

А.А.Барташевич,

В.И.Бирюков,

В.П.Бухтияров,

А.М.Волобаев,

А.В.Ермошина

(зам. главного редактора),

А.Н.Кириллов,

Ф.Г.Линер,

В.И.Онегин,

Ю.Н.Онищенко,

С.Н.Рыкунин,

Г.И.Саиаев,

Б.Н.Уголев

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

Сдано в набор 27.04.2001.  
Подписано в печать 16.05.2001.  
Формат бумаги 60x88/8  
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,5  
Тираж 1000 экз. Заказ 1189  
Цена свободная  
ОАО "Типография "Новости"  
107005, Москва, ул. Фр.Энгельса, 46

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВЫПОЛНЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ

*Мусинский В.В.* Итоги реализации подпрограммы "Комплексное использование древесного сырья" в период 1996–2000 гг. ....2

### ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, УПРАВЛЕНИЕ, НОТ

*Бирюков В.И., Завражнов А.М., Стрелков В.П.* Пути технического перевооружения российских заводов древесных плит .....8

*Шалашов А.П., Стрелков В.П.* Направления работы по развитию в России производства древесноволокнистых плит мокрым способом .....13

### НАУКА И ТЕХНИКА

*Стахийев Ю.М.* Почему "горят" круглые пилы? .....16

*Гомонай М.В.* Предложения по совершенствованию действующих нормативных документов на щепу .....18

*Томилов В.Г., Песин Ю.В., Сулинов В.И.* Опыт производства универсальных сверлильно-присадочных станков .....20

### ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Галиахметов Р.Н., Варфоломеев Ю.А.* Теоретические основы составления рецептур антисептиков для древесины .....22

*Туляганов С.Т.* Оценка пожаро- и взрывоопасности при переработке отходов мебельного производства .....25

### ЭКОНОМИЯ СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ, ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

*Бахирева Г.М.* Сушка древесины с минимальными затратами .....26

### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОПЫТ

*Пировских Е.А.* Теплоснабжение лесосушильных камер от печей-калориферов .....27

### В ИНСТИТУТАХ И КБ

*Комиссаров А.П.* Интенсификация процесса прогрева сортиментов в производстве строганого шпона .....29

*Ценаев В.А.* О влажности готовых арболитовых изделий и конструкций .....31

### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

По страницам технических журналов .....28

Вологодская областная универсальная научная библиотека

УДК 674.62.001.7

# ИТОГИ РЕАЛИЗАЦИИ ПОДПРОГРАММЫ “КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ” В ПЕРИОД 1996–2000 гг.

**В. В. Мусинский** – начальник Отдела технологий лесного комплекса Минпромнауки России

Подпрограмма “Комплексное использование древесного сырья” – одна из специализированных подпрограмм федеральной целевой научно-технической программы “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники гражданского назначения на 1996–2000 гг.”, утверждённой постановлением Правительства России № 1414 от 23 ноября 1996 г.

Настоящая подпрограмма направлена на решение научно-технических проблем по существенному повышению комплексности, экономичности и экологичности промышленной переработки древесины. Она концентрирует усилия учёных, специалистов и руководителей предприятий и организаций лесопромышленного комплекса (ЛПК) России на создание и освоение в производстве новых экологически безопасных, энергосберегающих и безотходных технологических процессов, обеспечивающих многократное снижение энергозатрат, капитальных вложений, повышение производительности труда и выхода продукции на единицу затрат, а также на создание широкой номенклатуры прогрессивной лесобумажной и лесохимической продукции для удовлетворения потребностей отраслей народного хозяйства и экспорта России.

В 1996 г. подпрограмма была сформирована из 26 комплексных проектов, включающих 221 задание. В ней были задействованы 113 организаций (около 1400 человек), в том числе: 14 институтов РАН, 43 отраслевых НИИ и проектно-конструкторских организаций, 18 вузов, 38 производственных предприятий, НТО бумдревпрома. С 1997 г. в целях концентрации ресурсов на решение задач, выполняемых в рамках наиболее крупных проектов (ориентированных на конечные результаты подпрограммы), существенно сокра-

тилось число проектов и заданий, а следовательно, и число организаций-исполнителей. Подпрограмма 2000 г. состояла из 14 комплексных проектов, включавших 26 заданий, отобранных по конкурсу, которые выполнялись по 26 государственным контрактам. Для обеспечения наиболее эффективного расходования средств осуществлена финансовая поддержка из федерального бюджета 45 организаций, концентрирующих высокий научный и производственный потенциал (около 800 человек), в том числе: 4 институтов РАН, 6 вузов, 15 отраслевых научно-исследовательских институтов и организаций различных форм собственности, а также 20 организаций-соисполнителей.

Научное руководство и координацию работ по подпрограмме осуществлял научный совет в составе 24 человек, утверждённый приказом Миннауки России № 148 от 02.09.98. Среди них – ведущие учёные и специалисты лесного комплекса, ответственные работники и специалисты Минпромнауки России, Минобразования России, Рослесхоза, РАН, представители финансовых и деловых кругов. Научный совет контролировал выполнение заданий подпрограммы и отчёты руководителей проектов; пропагандировал научно-технические достижения исполнителей подпрограммы, используя различные организационные формы (участие в работе Европейской экономической комиссии ООН, Европейской лесной комиссии ФАО, доклады на крупнейших мировых форумах, экспонирование разработок на российских и международных выставках); организовывал проведение выездных заседаний коллегии Минпромнауки России на производствах (в леспромах); принимал участие в работе пленумов НТО бумдревпрома по отчётам руководителей наиболее крупных проектов и

работ, подготовленных к освоению в производстве.

Общий объём финансирования подпрограммы в период 1996–2000 гг. составил 241 млн.руб. Объём финансирования НИОКР составил 195 млн.руб., в том числе: из федерального бюджета – 144 млн.руб., бюджетов субъектов Российской Федерации и местных бюджетов – 0,9 млн.руб. Внебюджетное финансирование осуществлялось за счёт средств отечественных и зарубежных (Европейская комиссия стран ЕС, Грант Министерства северных стран, австралийская фирма “Солагран”, финская фирма “Валмет” и др.) инвесторов – его объём достиг 51 млн.руб. (объём зарубежных вложений составил 7,1 млн.руб.). Капитальные вложения обеспечивались только внебюджетными источниками – их объём составил 45 млн.руб.

Основные показатели научно-исследовательской и коммерческой реализации проектов подпрограммы за пять лет таковы. Разработано 78 новых безотходных ресурсосберегающих промышленных технологий и 6 цехов, создано 57 видов оборудования, 11 приборов, 7 комплексных методик, 1 государственный стандарт, получено 146 целевых продуктов для различных отраслей промышленности. В производственных условиях освоены 126 разработок, и в стадии освоения находятся ещё 35 разработок.

По 14 заданиям некоторых приоритетных направлений выполнены фундаментальные исследования, в результате чего выявлены свойства компонентов клеточной стенки древесины и их поведение в различных растворителях и при различных предварительных обработках; изучена возможность комплексной переработки отходов растительного сырья в ценные биологически активные вещества.

Исследования по 20 заданиям вы-

полнены в рамках сотрудничества с рядом университетов и научно-исследовательских институтов стран дальнего зарубежья (Франции, Бельгии, Англии, Германии, Испании, Польши) и в рамках кооперации со странами СНГ.

Получена одна Государственная премия России, одна стипендия Президента России. Зарегистрировано 90 патентов, получено 14 положительных решений, поданы 24 заявки, проданы 3 лицензии. Количество публикаций – 645 (в том числе 123 – в зарубежных изданиях). Число докладов на конференциях и симпозиумах – 456 (из них 178 – на международных). На выставках демонстрировались 172 экспоната (в том числе 21 – за рубежом).

Наиболее важные результаты, полученные при выполнении заданий подпрограммы в 2000 г. и в период 1996–2000 гг., приведены ниже.

**Технологии для деревообрабатывающей промышленности.** ГУП “УралНИИПДрев” и “УралТехСо” по выполненной конструкторской документации изготовили опытные образцы оборудования, предназначенного для сухой механической переработки (измельчения) огнезащитных материалов различного происхождения и получения фракционно однородных порошков. Разработанное оборудование открывает возможности выпуска огнестойких древесных плит для строительства.

Создан опытно-промышленный участок по изготовлению огнезащитных средств производительностью 100 т/год. При отработке технологии и оборудования на созданном участке выпущены опытные партии огнезащитных средств: пропиточных – 500 кг, клеев и лаков – 500 кг, эмалей для древесных плит, работающих в атмосферных и комнатных условиях, – 700 кг.

Организовано опытно-промышленное производство огнестойких древесных плит (огнезащищенных в процессе отделки способом каширования или путём лакирования). Выпущены опытные партии такой продукции и готовится массовый выпуск. Древесные плиты, огнезащищенные по технологии ГУП “УралНИИПДрев”, удовлетворяют требованиям ГОСТ 16363–98 по уровню показателя огнестойкости.

ЗАО “ВНИИДрев”, МГУЛ, НТО бумдревпрома, СПБЛТА совместно

выполняли работы по созданию новых технологий для производства экологически чистых древесных плит и изделий на их основе: древесностружечных плит (ДСП) класса Е1 с содержанием формальдегида не более 10 мг/100 г плиты и древесноволокнистых плит средней плотности (ДВП СП, или МДФ) класса А с содержанием формальдегида не более 9 мг/100 г плиты. Они же изучали технологии получения новых облицовочных материалов для всех видов древесных плит, обеспечивающих предельно допустимый уровень выделения вредных веществ из готовой продукции при её эксплуатации (по ГН 1-1.725–98 содержание формальдегида должно быть не более 0,01 мг/м<sup>3</sup>).

В результате разработаны технологии производства экологически безопасных ДСП и ДВП; составлена нормативно-технологическая документация (технологические инструкции) по производству ДВП мокрым способом без связующего и ДВП класса А сухого способа формования.

В производственных условиях испытаны малотоксичные карбамидоформальдегидные смолы с молярным соотношением формальдегида и карбамида менее 1,2 (предназначенные для изготовления ДСП класса Е1) и плёнки для их облицовывания, пропитанные новыми модифицированными составами. Технология ДСП класса Е1 на карбамидоформальдегидной смоле КФ-ЕС(Д) освоена в производстве в АОЗТ “Экспериментальный завод ДСП” (г. Сергиев Посад, Московской обл.) и ОАО “Увадрев” (пос. Ува, Удмуртия).

СПБЛТА, АОЗТ “ЦНИИФ”, ЗАО “ВНИИДрев”, МГУЛ, НТО бумдревпрома, УГЛТА, СПБГТИ на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований возможности использования древесины осины для выработки огнезащищенной фанеры создали технологический регламент, изготовили образцы и испытали их на прочность и разбухание по толщине. Результаты испытаний были использованы при составлении технических условий на опытную партию огнезащищенной фанеры.

Технические условия распространяются на опытную партию осинового труднотгорючих фанерных плит, предназначенных для изготовления

и ремонта пассажирских железнодорожных вагонов. По разработанным режимам выпущена опытно-промышленная партия плит, она испытана. Установлен режим склеивания шпона с фольгой из легкоплавкого сплава ВУД (висмут, свинец, олово, кадмий) при температуре плит пресса 120°С.

Разработаны технические условия на слоистый материал с защитными свойствами. По результатам исследований выработана опытная партия фанеры, из которой изготовлены жалюзи, – они смонтированы в одном из медицинских учреждений г. Екатеринбург для опробования.

В ОАО “Балтхим” (г. С.-Петербург) изготовлена – в промышленном реакторе объёмом 6,3 м<sup>3</sup> – опытно-промышленная партия низкотоксичной карбамидоформальдегидной смолы, синтезированной на основе форконцентрата. На её основе выработано 36 м<sup>3</sup> фанеры. По значениям физико-механических показателей последняя соответствует требованиям ГОСТ 3916.1–96, а по уровню эмиссии свободного формальдегида – норме класса Е1. Использование форконцентратов для синтеза смол в цехах их периодического производства позволяет снизить себестоимость смол вследствие исключения образования сточных вод, снижения расхода энергоресурсов и трудозатрат, а также повышения производительности оборудования.

В промышленных условиях филиала ОАО “НИИПМ” синтезирована модифицированная карбамидоформальдегидная смола КФГ-1 в количестве 2,5 т. С её использованием изготовили ДСП. По величинам физико-механических показателей они соответствуют марке П-Б, а содержание свободного формальдегида в них составляет 5 мг/100 г абс. сухой плиты. На смолу КФГ-1 получен патент.

Разработаны гибкие (легко переналаживаемые) технологические системы для производства ДВП СП и ДСП с различными свойствами, предназначенных для применения в мебельном производстве, строительстве, судо- и вагоностроении. Составлены технологическая инструкция для производства ДВП пониженной токсичности широкого ассортимента (био-, водо-, огнестойких), а также ТУ ОП 5534-00273643-107-00 “Плиты древесностружечные на фосфатных связующих” и

технологическая инструкция для производства последних.

В ЗАО "Плитсипчпром" выполнили производственные испытания гибких технологий для изготовления ДВП СП, предназначенных для мебельной подотрасли и строительства. В настоящее время организуют их освоение в ОАО "Котласский ДОК", ОАО "Подосиновский ЛПК" и на других предприятиях. Ожидаемый экономический эффект от применения новых технологий может составить 4,5–26 млн.руб. в год – в зависимости от мощности цеха, вида сырья и материалов, потребности рынка и т.д. На эти технологии имеется патент.

С целью замены дорогостоящих импортных компонентов (меламин) в пропиточных составах для производства облицовочных бумажно-смоляных плёнок выполнены работы по подтверждению положительных результатов поисковых исследований возможности использования дифенилолпропана вместо меламин. В промышленных условиях отработаны технология изготовления смолы ДФП-1, состав (рецепт) пропиточного раствора, технология получения бумажно-смоляных плёнок и облицовок на их основе. Добавление дифенилолпропана в состав пропиточного раствора резко уменьшает скорость отверждения смолы при температуре 90–105°C и препятствует преждевременному отверждению смолы на бумажно-смоляной плёнке при облицовывании.

Кроме ощутимой экономической выгоды замена импортного компонента пропиточного состава отечественным дифенилолпропаном обеспечивает уменьшение количества белых пятен и разводов на облицованной поверхности (так как исключается преждевременное отверждение смолы), т.е. повышение её качества. Увеличение жизнеспособности последней позволяет увеличить продолжительность переработки пропиточных растворов при повышенной температуре окружающей среды в летнее время.

ОАО "ВНИИДМаш" разработал новую конструкцию окна "ОРУ" и дверей европейского качества; окна и двери конкурентоспособны, обладают высокими показателями тепло- и звукоизоляции. Для обработки деталей упомянутых окон и дверей создан комплект блочного инструмента постоянного диаметра резания.

Он обеспечивает высокую точность геометрических размеров и высокое качество поверхности и дешевле импортных аналогов в 2,4–2,6 раза. Осваивают новую конструкцию окон и дверей 14 предприятий страны: ООО "Деревообработка" (г. Пермь), ОАО "Смоленский ДОЗ" (г. Смоленск), ДООАО "ДСК" (г. Королёв, Московской обл.) и др.

Для выпуска окон "ОРУ" и дверей ВНИИДМаш выполнил техническую документацию на комплект оборудования. В него вошли следующие технические средства: многоцелевой деревообрабатывающий центр МДЦ15 с программным управлением, предназначенный для производства брусковых деталей и рамочных конструкций; фрезерно-профильный станок СФП-1, предназначенный для продольной профильной обработки брусковых деталей и рамочных конструкций по наружному контуру; шипорезный односторонний станок ШОБ-20 для фрезерования прямых шипов и проушин; многооперационный агрегат с программным управлением АСФ-1 для обработки пазов, сверления отверстий и автоматической установки фурнитуры в брусках коробок и створок оконных блоков и балконных дверей.

При изготовлении опытно-промышленных образцов комплекта многоцелевого высокоточного оборудования в документацию внесли коррективы, учитывающие техническое оснащение и технологические возможности производства. Созданные конструкции обеспечивают возможность выполнения необходимых технологических процессов при наименьшем числе переналадок технологической системы, требуемую точность обработки, оптимальные металло- и энергоёмкость продукции.

Начато серийное производство комплекта оборудования для склеивания заготовок больших сечений и массивных щитов на гладкую фугу. Первый промышленный образец комплекта (состоящий из станка KB2-1 и прессы ПВС-3), изготовленный ОАО "Липецкий станкостроительный завод", смонтирован и пущен в эксплуатацию в ЗАО "Крост" (г. Москва). Годовой экономический эффект от освоения этого комплекта в производстве составит 900 тыс.руб. Отечественный комплект в 4 раза дешевле зарубежного аналога.

Новая конструкция конкурентоспособных деревянных окон и технологический процесс их производства, разработанные СПБЛТА, осваиваются в ЗАО "Завод стolarsких конструкций "ИНКОН" (г. С.-Петербург) – при их изготовлении будут использоваться отечественные материалы и комплектующие. Здесь же спроектированная линия по производству торцового паркета (головной образец) смонтирована в Волоховском ЛПХ. Следовательно, в условиях леспромпхоза открываются возможности эффективного использования низкокачественной древесины для выработки отечественной экологически чистой натуральной продукции народного потребления.

Силами ОАО "Научдревпром-ЦНИИМОД", ОАО "ВНИИДМаш", СПБЛТА, МГУЛА разработан состав клея повышенной водостойкости для склеивания массивной древесины. Отечественный клей в 5 раз дешевле зарубежных аналогов. Создан комплект технической документации для изготовления окон и балконных дверей, охватывающий все стадии производства и контроля качества продукции. Расчётная стоимость 1 м<sup>2</sup> окна составляет 98 долл. США, что примерно на 30% ниже стоимости аналогичных пластмассовых окон и в 2 раза ниже стоимости деревянных окон с такими же теплофизическими показателями.

Разработаны технология и режимы отделки изделий акрилатными лаками и красками на водной основе. В промышленных условиях проведена проверка и испытано качество покрытий. Стоимость отечественных лакокрасочных материалов в 3 раза ниже, чем импортных.

В ОАО "Тимпрок" проведены экспериментальные работы по изготовлению опытных партий клеёных массивных заготовок, в ходе которых подтверждена высокая эффективность операции нагрева клеевых швов токами высокой частоты, определены технические требования к оборудованию для нанесения клея, сборки и склеивания заготовок. При этом разработали варианты технологического процесса изготовления клеёных заготовок: используются пресс для склеивания щитов с попеременным перемещением материала, многопильный станок Ц16Д-180С, высокочастотная установка циклического действия УСЦ-3-ВЧ для склеивания заготовок и щитов, кле-

наноситель КНВ-60; используются шипорезный станок ШС6 для торцовки заготовок пилой и последующего фрезерования зубчато-клиновых шипов на обеих сторонах заготовок, пресс ПС6 для сращивания заготовок по длине на зубчатоклеевое соединение с различным усилением обжима стыков. Техническая документация на комплекты оборудования откорректирована и передана для серийного производства в ОАО "Липецкий станкостроительный завод".

Разработаны эффективные стеновые панели с деревянным каркасом и панели-перекрытия на аналогичном каркасе с обшивкой из фанеры и утеплителем на основе древесных опилок, проведены их натурные испытания. Исследованы теплотехнические показатели утеплителя на основе древесных опилок. Составлена технологическая инструкция по приготовлению и укладке цементно-стружечной изоляции в панель на деревянном каркасе. На основании результатов этих работ приняты и утверждены принципиально новые технические решения по расчёту, проектированию и изготовлению конструкций стен и перекрытий с утеплителем из древесных отходов. Выпуск панелей будет способствовать развитию жилищного строительства и улучшению экологической обстановки в некоторых регионах.

В 2000 г. продолжалось промышленное освоение законченных научных исследований. Так, технологии производства маломольных низкотоксичных карбаминоформальдегидных смол для выпуска ДСП и ДВП СП: КФ-ЕС (Д и В); КФ-МТ-0,5; КФ-МТ-Е1; КФ-Е1, пропиточных смол ПКП-11, КФ-ПС-2 и ПКФ"М" – осваивали химические заводы ОАО "Акрон", ОАО "Уралхимпласт", ЗАО "Тюменский завод пластмасс", ОАО "Томский нефтехимический комбинат", ОАО "Жилёвский завод пластмасс". В 1999 г. эти предприятия изготовили в общей сложности более 30 тыс. т малотоксичных смол.

Синтезированные смолы применяли в производствах ДСП и ДВП. Технологию изготовления ДСП с использованием маломольных низкотоксичных смол внедрили в АОЗТ "ЭЗ ДСП" (г. Сергиев Посад), ОАО "МЭЗ ДСП и Д", ЗАО "Сходняплитпром", ООО "Сыктывкарский ФЗ",

ОАО "Увадрев", АОЗТ "Нижегородский ДОЗ", ОАО "Усть-Илимский ЛПК". В ЗАО "Плитспичпром" внедрены технологические процессы изготовления древесных плит с применением малотоксичных смол и акцепторов, обеспечивающие получение ДВП с пониженным (в 2,0–2,5 раза) содержанием формальдегида, а также испытаны гибкая технология ДВП СП класса Е1 и технология трудногорючих ДВП СП.

СПбЛТА совместно с ЦНИИФом разрабатывал технологию огнезащитной фанеры из древесины осины и опробовал её на Архангельском фанерном комбинате.

Энергосберегающая технология облицовывания ДСП освоена на промышленной линии ОАО "МЭЗ ДСП и Д". В результате применения этой технологии уменьшилось потребление энергоносителей: природного газа – в 6 раз, электроэнергии – на 33%, термомасла для обогрева плит пресса – со 180 до 14 т. Коксующееся масло И-8А заменено более дешёвым маслом АМТ-300, при этом снизили температуру прессования, вследствие чего уменьшилось количество брака из-за отслаивания облицовочного покрытия и возросла на 15% производительность линии.

ОАО "Научдревпром-ЦНИИМОД" осваивает в лесопильно-деревообрабатывающих производствах технологию и комплект оборудования для склеивания щитов. В него входят высокочастотная установка для склеивания щитов УСЩ-2-ВЧ и станки для поперечного и продольного раскроя пиломатериалов (досок): торцовочные (ТСП-2, ЦТМ-20, ЦПР-500, ЦТ-25М), многопильные Ц8Д-80, круглопильные делительные ЦД-150, строгальные (С-125, С-175), рейсмусовые 2СР630 и заточные ЛШ-58 для заточки ножевых головок с прямыми ножами. Такие технологические линии уже работают в ЗАО "Беломорлес", ООО "Успех", на ТПК "Технолес", в ООО "Архитектура и дизайн" (все – г. Архангельск), ЗАО "Монолит" (г. Москва), ООО "АСКОН" (г. С.-Петербург), ОАО "Уралтехкомплекс" (г. Екатеринбург), ЗАО "Омега" (г. Брянск), ЗАО "Ресурсмебель" (г. Кирово-Чепецк).

Фирма МП "Дом" разработала новую серию усадебных домов "Полидом" на основе оптимальной номенклатуры унифицированных деревянных деталей. Дома этой серии про-

изводит Шангальская ЛПБ. Освоенные технологии сборки домов из унифицированных деталей обеспечивает: снижение (на 15–20%) себестоимости продукции, экологическую безопасность жилища, полное использование имеющихся производственных мощностей.

ГосНПП "Сенежская лаборатория по защите древесины" создала новый препарат для глубокой пропитки древесины, предназначенный для обработки опор линий электропередачи. Пропитанные им деревянные опоры служат в 2–3 раза дольше, чем непропитанные. Технология пропитки новым препаратом применяется на Котельничском МПЗ.

МГУЛ создавал малогабаритные камеры для сушки пиломатериалов с использованием различных энергоносителей. Такие камеры в 4–5 раз дешевле зарубежных аналогов. Для обеспечения скоростной сушки пиломатериалов твёрдых лиственных пород МГУЛ разработал конвективно-микроволновые сушильные камеры. В них предусмотрено использование дешёвой СВЧ-техники.

МГУЛ освоил в условиях производства (на фирме "Интар") технологию сушки пиломатериалов по импульсному режиму. По этой технологии сушка пиломатериалов осуществляется без использования пара. Это обуславливает упрощение системы автоматического управления процессом и снижение его энергоёмкости.

АОЗТ "ЦНИИФ" испытывал в производственных условиях Электрогорского мебельного комбината агрегат АКС-3 (с теплогенератором на комбинированном топливе) для сушки измельчённой древесины. Агрегат обеспечивает: повышенную (по сравнению с действующим агрегатом) производительность, равномерную низкую влажность высушенных древесных частиц, необходимый уровень показателя пожаробезопасности, увеличенный срок межремонтного цикла эксплуатации. Агрегат АКС-3 позволяет экономить более 60% мазута или природного газа благодаря применению вместо них древесной пыли – отхода производства (добавление в топливо 1 т древесной пыли заменяет 0,4 т мазута или 500 м<sup>3</sup> газа).

Используя накопленный опыт, новые технологические и конструкторские решения, ВНИИДМаш разработал и освоил выпуск фрезерного

станка новой модификации ФФД-2. Он снабжён одной фрезерной головкой и копировальной кареткой. Станок выполняет плоское и профильное фрезерование прямо- и криволинейных кромок брусковых и щитовых деталей филёнчатых дверей и мебельных фасадов, а также другие фрезерные работы по дереву.

СибГТУ осваивал на деревообрабатывающих предприятиях г. Красноярска (ПО "Красноярскмебель", компания "Мекран") следующие новые технологии: отделки брусковых, погонажных деталей, паркета методом трибопроката; крашения древесины хвойных пород. Применение этих технологий обеспечивает повышение качества отделки поверхностей, улучшение экологических и санитарно-гигиенических условий производства и эксплуатации готовых изделий. Кроме того, оно расширяет возможности использования древесины хвойных пород (шпона лиственницы и сосны) для изготовления высококачественной мебели.

АГТУ разработал технологию производства профильных деталей из обзолных досок, горбылей и короткомерных пиломатериалов. Её использует Цигломенский ЛДК. Освоение такой технологии способствует повышению выхода деловых сортиментов из круглых лесоматериалов (на 15–20%) и выхода обрезных пиломатериалов (на 4–8%).

**Новые технологии для целлюлозно-бумажной промышленности.** В области химической технологии и оборудования для производства волокнистых полуфабрикатов АГТУ, СПбЛТА, СибГТУРП разработано 10 экологически безопасных высокоэффективных технологических процессов, направленных на совершенствование технологий сульфитной и сульфатной варок, получение белёной целлюлозы, высокого выхода полуфабрикатов. В ОАО "Архангельский ЦБК" освоена технология предварительной обработки небелёной лиственной целлюлозы водным раствором диоксида серы, обеспечивающая снижение расхода диоксида хлора (на 5–6 кг/т в единицах активного хлора), показателя образования хлорорганических веществ (диоксинов) – в 2 раза и содержания экстрактивных веществ в белёной целлюлозе (на 15–20%). Выпуск бесхлорной целлюлозы позволил сохранить объём производства на проектном уровне, объём экс-

порта конкурентоспособной продукции и рабочие места.

СПбГТУРП, ЦНИИБуммаш, ОАО "Волжский НИИ ЦБП", ОАО "ВНИИБ", ОАО "ЦНИИБ" и др. разработали 18 технологических процессов производства бумаги и целлюлозных композиционных материалов (композитов) – в том числе процесс получения обёрточной бумаги и бумаги для упаковки пищевых продуктов методом аэродинамического формования, не имеющий мировых аналогов. Путём замены водной технологической среды воздушной достигнута полная экологическая безопасность производственного процесса, существенно снижены затраты топливно-энергетических и водных ресурсов. Изготовленная по этому способу упаковочная бумага для пищевых продуктов отличается высокой воздухопроницаемостью, что позволяет увеличить сроки хранения пищевых продуктов.

Создано более 100 новых видов картонно-бумажных материалов, в том числе: целлюлозные композиты повышенной влагостойкости, негорючие, химически стойкие. Разработаны бумагоподобные материалы одноразового применения для медицины, заменяющие перевязочные средства на тканевой основе; специальные виды бумаги: теплоизоляционные и фильтрующие материалы для различных отраслей промышленности, заменяющие необходимые зарубежные аналоги; материалы для печати, тароупаковочная бумага и картон. Технологии их изготовления обеспечивают снижение на 25–28% удельного (на 1 т продукции) расхода первичного волокнистого сырья (благодаря переработке макулатуры) и уменьшение на 10–15% энергоёмкости единицы продукции.

Разработано 13 новых конструкций машин и механизмов, обеспечивающих снижение энергоёмкости единицы продукции (в 1,5–2 раза) и расхода пара (в 2,5 раза). Например, ЦНИИБуммаш разработал напорный ящик для бумагодельной машины, вырабатывающей различную тонкую упаковочную бумагу, верхняя губа которого имеет принципиально новую конструкцию при оптимальном режиме подачи бумажной массы на сеточный стол, а его валы и узлы оснащены износостойкими композиционными покрытиями.

Изготовлено девять опытно-про-

мышленных приборов для контроля и регулирования технологических процессов. Они также обеспечивают возможность диагностирования состояния оборудования и прогнозирования его планово-предупредительных ремонтов, снижение брака (на 50%) и энергоёмкости продукции (на 10%), возможность сокращения объёма закупок необходимых зарубежных аналогов.

**Новые технологии для лесохимической промышленности.** В исследованиях по созданию технологий получения лесохимических продуктов и биологически активных веществ участвовали ГУП "ЦНИЛХИ", СПбЛТА, ИРИХ СО РАН, ИХХТ СО РАН, НИОХ СО РАН. В результате разработано 29 экологически безопасных технологических процессов, позволяющих производить новые продукты для различных отраслей народного хозяйства и медицины путём переработки отходов лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

Разработана не имеющая аналогов в мировой практике технология комплексной переработки биомассы сибирской лиственницы и пихты в уникальные биологически активные продукты – последние предназначены для экспорта, а также служат сырьём для изготовления медицинских препаратов, препаратов для защиты растений, пищевых красителей и др.

Создано 11 промышленных и опытно-промышленных установок, 4 комплекта оборудования – эти технические средства позволяют реализовать разработанные технологии и увеличить коэффициент использования биомассы дерева до 90%, а также обеспечивают возрастание коэффициента выхода продукции в 2,5 раза. Например, разработан аппарат модульного типа для получения качественного древесного угля из лесосечных отходов – он позволяет использовать технологические пары и газы, путём их полного сжигания обеспечивая теплом сам процесс и других потребителей. Изготовлен опытно-промышленный аппарат для термоокислительной деструкции древесины; пущена технологическая линия для получения бесканцерогенных копильных препаратов, основой которой является названный аппарат.

Выделены и идентифицированы шесть соединений, входящих в био-

массу дерева (определены показатели их свойств). Это позволило уже сейчас разработать четыре новых лекарственных препарата.

Создано 43 вида высокоэффективных биологически активных лекарственных препаратов и технических продуктов для лечебной и профилактической медицины, ветеринарии и сельского хозяйства. Медицинский препарат "Полифепан" для лечения широкого спектра желудочно-кишечных заболеваний производит из отходов гидролизной промышленности. Впервые в мировой практике получены в чистом виде дигидрокверцетин (гаситель свободных радикалов, усиливающий воздействие на организм человека витамина С и укрепляющий стенки капилляров) и арабиногалактан – важное сырьё для пищевой промышленности. Начаты производство и поставка в торговую сеть препарата "Фиторовисин", предназначенного для профилактики гриппа.

Организовано производство по глубокой химической переработке древесной зелени и коры (состоящее из шести цехов и шести участков), освоено выпуск 38 препаратов и технических средств.

**Новая техника для лесозаготовки.** ОАО "ЦНИИМЭ", ОАО "Ярославрезинотехника" выполнили комплекс работ по созданию технологии и изготовлению головного (опытного) образца эластогусеничного двигателя – с учётом результатов выполнения мероприятий по совершенствованию конструкции и обеспечению необходимых показателей надёжности. Разработаны программы-методики проведения эксплуатационных (приёмочных) испытаний и экологической оценки, определены технические критерии предельного состояния. Начаты эксплуатационные испытания опытного образца.

НТЦ "Пик", СПбЛТА, МГУЛ, АО МПП "Старт", ОАО "ЦНИИМЭ" разработали методику испытаний опытного образца мобильного ленточнопильного станка и методику оценки ресурсосберегающей технологии и комплекта машин. Изготовлен опытный образец мобильного ленточнопильного станка СЛП-2, который прошёл производственные испытания.

В результате выполнения подпрограммы разработаны и сданы в серийное производство следующие

технические средства: комплект машин (харвестер МЛ-72, сортиментовоз МЛ-74) для рубок промежуточного пользования; комплект машин для производства щепы из тонкомерных деревьев от рубок главного пользования, состоящий из передвижной рубительной машины УРП-1 и контейнерного автопоезда ТМ-12 для вывозки щепы; колёсный сортиментовоз класса 1,5 тс для рубок промежуточного пользования; мобильная установка для окорки древесины на лесосеке; станок безопилочного резания для поперечной разделки короткомерных лесоматериалов.

Разработаны и изготовлены опытные образцы следующего оборудования: линии для производства торцового паркета; лесовозного автопоезда-сортиментовоза грузоподъёмностью 20 т; высокоэластичного гусеничного двигателя для лесопромышленных и лесохозяйственных машин; мобильной тросовой трелёвочной установки на базе "пассивного" колёсного двигателя, работающей в условиях переувлажнённых грунтов; сортиментовоза МЛ-131 с тандемной тележкой; трелёвочной машины МЛ-126; колёсного трактора ТЛ-55 для лесохозяйственных работ и комплекта навесного технологического оборудования для посадки

лесных культур и ухода за ними.

Стабильное бюджетное финансирование подпрограммы и оживление отечественной промышленности в 2000 г. позволили разработчикам проектов привлечь значительные дополнительные внебюджетные средства. Это способствовало успешному завершению заданий подпрограммы. Однако сочетание фактора её существенного недофинансирования из федерального бюджета в период 1996–1998 гг. и фактора стагнации в ЛПК не позволило осуществить в полной мере запланированный объём работ.

В сложных экономических условиях ряд организаций всё-таки проводили фундаментальные и поисковые исследования – с привлечением финансовых средств внебюджетных источников. Это позволило уменьшить степень отставания отечественной науки от зарубежной в области решения научных проблем ЛПК. Для скорейшего завершения исследований и освоения в производстве уже завершённых разработок – с охватом соответствующих предприятий ЛПК – целесообразно в 2001 г. продолжить финансирование из федерального бюджета подпрограммы "Комплексное использование древесного сырья".

## НПК "Адаптика"

производит и реализует:

- Камеры лесосушильные конвекционные объёмом от 8 до 25 м<sup>3</sup>
- Камеры лесосушильные конвекционные с ТЭНами объёмом 15 и 20 м<sup>3</sup>

Потребление электроэнергии снижено на 23-35% в сравнении с этим показателем аналогов

Обеспечен оптимальный обдув штабеля совмещённого типа, возможен реверс сушильного агента

**Выгодно (самые низкие в России цены)!**

**Срок окупаемости - 5-6 месяцев**

Россия, 241035, г. Брянск, ул. Литейная, д. 11, оф. 12.

Тел./факс: 8(0832) 56-15-43

УДК [674.815-41 + 674.817-41] :658.2.004.69

# ПУТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ РОССИЙСКИХ ЗАВОДОВ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

**В. И. Бирюков**, д-р техн. наук – ФГУП “ГНЦ ЛПК”, **А. М. Завражнов**, канд. техн. наук – ЗАО “Плитспичпром”,  
**В. П. Стрелков**, канд. техн. наук – ЗАО “ВНИИДрев”

Подотрасль древесных плит, являясь составной частью лесопромышленного комплекса (ЛПК) России, традиционно обеспечивала потребности мебельного производства, строительства и других отраслей народного хозяйства в эффективных древесноплитных материалах.

Однако за последние 9 лет объём производства древесных плит уменьшился в 2,5 раза – по причинам, связанным с общеэкономическим кризисом в России. Из 97 линий для изготовления древесностружечных плит (ДСП) в эксплуатации остались 37, при этом только 8–10 заводов выпускают продукцию, отвечающую современным требованиям основных потребителей. Производство высокоэффективных плитных материалов специального назначения (атмосферостойких, трудногорючих) практически отсутствует. В зачаточном состоянии находится производство древесноволокнистых плит средней плотности (ДВП СП, или МДФ).

В 1999 г. намечился устойчивый рост производства отечественной мебели. В связи с чем резко усилился дефицит российских высококачественных древесных плит. Объём импорта зарубежных древесных плит, которые на 30–40% дороже отечественных аналогов, в последние годы составлял от 350 до 850 тыс.м<sup>3</sup> в год.

Прогнозируемая годовая потребность в ДСП к 2010 г. составит 4,5–5 млн.м<sup>3</sup>. Для удовлетворения такой потребности нужны дополнительные производственные мощности общей производительностью 3–3,5 млн.м<sup>3</sup>/год. Необходимо разработать и освоить новые эффективные технологии, обеспечивающие улучшение качества и расширение ассортимента, снижение материало- и энергоёмкости древесных плит.

В России практически не выпускается основное технологическое оборудование для производства древесных плит. Ряд заводов (Днепропетровский завод тяжёлых прессов, Бердичевский завод “Прогресс”) находятся за пределами России. Другие (Вологодский и Новозыбковский станкозаводы) – переориентированы на производство позиционного деревообрабатывающего оборудования. Ликвидировано головное конструкторское бюро (ГКБД, г. Вологда), многократно сокращён научно-исследовательский и проектно-конструкторский потенциал бывших отраслевых институтов (ВНИИДМаша, ВНИИДрева, Гипроплитпрома), традиционно выполнявших крупные заказы для подотрасли древесных плит.

Решение проблемы возрождения и развития производства древесных плит путём импорта необходимого оборудования требует огромных инвестиций. Стоимость строительства нового завода производительностью 100 тыс.м<sup>3</sup> плит/год оценивается в 45–50 млн. долл. США со сроком окупаемости 8–10 лет. Для строительства 30 заводов, удовлетворяющих прогнозируемую потребность

в дополнительных производственных мощностях, необходимы капиталовложения в сумме 1,3–1,5 млрд. долл. США.

В условиях крайне ограниченных финансовых возможностей предприятий, практически полного отсутствия государственных инвестиций – техническое перевооружение предприятий ДСП целесообразно осуществлять на основе “быстрых” и сравнительно недорогих вариантов совершенствования базового оборудования, производство которого освоено отечественными машиностроительными предприятиями.

В конце 80-х годов были созданы комплекты оборудования для линий ДСП производительностью 30 и 110 тыс.м<sup>3</sup>/год. Основа линий – одноэтажные и двоярные крупноформатные прессы, обогреваемые термомаслом температурой 210–220°C. Прессование плит проводят на металлосетчатых поддонах, что позволяет вдвое увеличить съём продукции с 1 м<sup>2</sup> нагревательных плит прессы – по сравнению с многоэтажными прессами ПР6 и ПР6А, которыми оснащены линии по производству древесностружечных плит СП-25(30).

Анализ технических и экономических показателей формовочно-прессовых линий производительностью 430 м<sup>3</sup>/сут., содержащих прессы периодического и непрерывного прессования, показывает: основные технические и технологические решения, принятые при создании комплекта СП-110, остаются конкурентоспособными на мировом рынке и в настоящее время.

Более того, эффективность линий на базе одноэтажных и двоярных прессов можно значительно повысить путём использования отработанной в производственных условиях ЗАО “Плитспичпром” интенсифицированной технологии прессования – с обработкой ковра насыщенным паром.

В отличие от традиционного способа прессования, при котором ковёр прогревается благодаря контакту с нагревательными плитами прессы, новый метод предусматривает подачу насыщенного пара под давлением 0,3–0,5 МПа непосредственно в ковёр в процессе его сжатия. Это обеспечивает быстрый и равномерный прогрев всей массы ковра. Избыточное парогазовое давление в конце цикла прессования снимается подклюдением зоны прессования к вакуумной системе.

В период с 1996 г. по 1999 г. в ЗАО “Плитспичпром” создали формовочно-прессовую линию на базе одноэтажного прессы ДО-846 и отработали технологические режимы прессования ДВП СП, обеспечивающие производительность линии на уровне 150 м<sup>3</sup>/сут. В результате проведения исследований выявлены следующие преимущества нового метода прессования:

продолжительность прогрева ковра сокращается в

Таблица 1

Показатели	Варианты	
	I	II
Параметры готовой плиты:		
плотность, кг/м <sup>3</sup>	750	750
толщина, мм	16	16
ширина, мм	2440	2440
длина, мм	Бескон.	11000
Удельная продолжительность прессования, с/мм	10,7	3,3
Скорость прессования, м/мин	8,1	—
Продолжительность цикла прессования, с, в том числе вспомогательных операций, с	—	81 24
Припуск на шлифование, мм	1,2	1,2
Потери при форматной обрезке, %	2,8	4,8
Производительность линии:		
часовая, м <sup>3</sup>	19,1	19,1
суточная (22 ч), м <sup>3</sup>	420	420
годовая (250 дней), тыс. м <sup>3</sup>	100	100
Удельный (на 1 м <sup>3</sup> плиты) расход ресурсов:		
древесного сырья, кг	695	700
связующего (абс. сух.), кг	90	85
электроэнергии, кВт·ч	270	280
теплоты, Гкал	1,0	1,4
Длина формовочно-прессовой линии, м	144	96
Производственная площадь формовочно-прессового отделения, м <sup>2</sup>	2592	864
Строительный объём формовочно-прессового отделения, м <sup>3</sup>	19584	5184
Масса пресса, т	1930	580
Стоимость прессового оборудования (вместе с системой теплоснабжения и вакуумной сушилки), млн. DM	20,5	7,0

8–10 раз, что позволяет увеличить съём продукции с 1 м<sup>2</sup> нагревательных плит пресса в 2,5–3 раза;

из-за вытеснения воздуха и интенсивной гидротермической обработки волокна насыщенным паром обеспечивается равномерная ( $\pm 2\%$ ) плотность плиты по сечению, что особенно важно при изготовлении изделий с глубоким фрезерованием пласти или кромок;

обеспечивается более глубокая степень отверждения связующего с образованием термогидролитически устойчивых структур, что позволяет на 10–15% снизить расход связующего;

сокращается продолжительность прессования плит специального назначения с применением смол медленного отверждения (например, фенолоформальдегидных), а также композиций на их основе, содержащих антипирены и антисептики;

обеспечивается возможность эффективного производства плит толщиной 30–60 мм, изготовление которых по традиционной технологии малорентабельно из-за большой продолжительности цикла прессования;

исключаются вредные парогазовые выбросы при раскрытии пресса и выгрузке отпрессованной плиты (вследствие сбора и регенерации продуктов продувки), что обеспечивает экологическую безвредность технологического процесса производства и изготовленной продукции.

По показателям прочности и эксплуатационным характеристикам ДВП СП, изготовленные по новой технологии, соответствуют европейским требованиям, а по

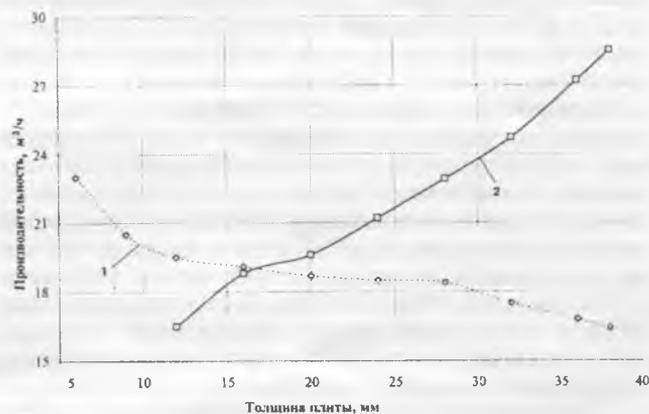
показателю “внутренняя прочность” значительно (в 1,8 раза) превосходят аналогичную продукцию ведущих европейских фирм.

По новой технологии изготовлено более 1,3 млн. м<sup>2</sup> ДВП СП. Рентабельность производства превышает 70%. Следует особо отметить: для промышленной реализации метода не требуется создания принципиально нового прессового оборудования – достаточно заменить нагревательные плиты в одноэтажных или сдвоенных прессах специальными плитами (с теми же габаритными размерами) с системой каналов и отверстий, через которые насыщенный пар подаётся в ковёр при прессовании.

В табл. 1 приведены технические и экономические показатели двух вариантов производства ДВП СП: линии, оснащённой прессом непрерывного действия ContiRoll-Simpelcamp (I вариант) и линии на основе одноэтажного пресса ДО-850 фирмы “Днепропресс” с продувкой ковра паром (II вариант). Очевидно, что при прочих равных условиях II вариант лучше I по металлоёмкости, потребности в производственных площадях, стоимости оборудования – названные преимущества II варианта ещё более очевидны при производстве плит повышенной толщины (см. рисунок).

Интенсифицированный метод прессования (с продувкой ковра высокотемпературным теплоносителем, в качестве которого в зависимости от типа плиты и связующего могут быть применены насыщенный или перегретый пар, топочные газы и нагретый воздух) особенно эффективен при изготовлении плит специального назначения. Результаты исследований, проведённых во ВНИИД-реве (в период 1988–1993 гг.) и НТЦ ЗАО “Плитспичпром” (в период 1993–2000 гг.), показали его высокую эффективность при изготовлении атмосферостойких и трудногорючих плит из волокноподобной стружки, плит с использованием фенолоформальдегидного связующего, плит на минеральных связующих, плит из крупноразмерной ориентированной стружки.

С учётом изложенного можно рекомендовать отечественным машиностроителям – обеспечить производство древесноволокнистых плит средней плотности и древесностружечных плит из волокноподобной стружки комплектами оборудования для технологических линий



Графики зависимости производительности пресса ДО-850 (с продувкой паром) и пресса непрерывного действия мощностью 100 тыс. м<sup>3</sup>/год (на плитах толщиной 16 мм) от толщины ДВП СП:

1 – контактное прессование; 2 – прессование с продувкой

производительностью 100 тыс.м<sup>3</sup>/год с включением в комплект крупноформатного одноэтажного прессы, работающего по методу прессования с продувкой ковры высокотемпературными теплоносителями. Такое решение диктуется следующими обстоятельствами:

в России производятся такие одноэтажные и сдвоенные прессы, незначительная конструктивная переделка которых позволяет в 2,5–3 раза увеличить их производительность, наладить рентабельное производство плит повышенной толщины, снизить расход связующего, повысить экологическую безопасность производства;

обеспечивается возможность расширения ассортимента плитной продукции, поскольку упомянутый метод особенно эффективен при производстве плит специального назначения (атмосферостойких, трудногорючих, биостойких, с использованием минеральных связующих и др.);

обеспечивается возможность эффективного технического перевооружения заводов древесных плит с морально устаревшим и физически крайне изношенным оборудованием производства 60–70-х годов (т.е. возможность эффективного использования их производственных площадей, энергоресурсов, инфраструктуры, квалифицированного персонала), при этом необходимые капиталовложения меньше в 3–4 раза по сравнению с новым строительством;

соответствующие отечественные комплекты технологического оборудования в 1,5–1,8 раза дешевле зарубежных аналогов.

Технологические процессы производства древесных плит различного назначения состоят по существу из аналогичных операций (подготовки древесного сырья, его измельчения в щепу, получения древесных частиц требуемого фракционного состава, их сушки и сортировки, смешивания частиц со связующим, формирования ковра, его прессования в горячих прессах, охлаждения, раскроя, охлаждения и шлифования готовых плит). Поэтому комплектование завода по производству плит различного назначения можно осуществлять по блочному методу с использованием линий технологического оборудования, выполняющего аналогичные функции. При включении технологических линий в состав завода не изменяются принципы работы оборудования, а осуществляется относительно несложная корректировка технологических параметров в зависимости от природы связующего, типа и показателей качества изготавливаемой продукции.

Экономическая эффективность плитного производства существенно повышается при включении в его технологический процесс операции отделки плит бумажно-смоляными покрытиями методами ламинирования или каширования: при относительно небольших инвестициях прибыль увеличивается в 2–3 раза, появляется возможность расширить ассортимент плит, возрастает рыночный спрос на них. Дооснащение заводов линиями отделки плит должно стать для них обязательным правилом, если эти заводы намерены функционировать максимально эффективно.

Предложения по созданию линий для комплектования заводов древесных плит различного назначения и потребность в них (определённая с учётом ожидаемого увеличения объёмов производства плит на период до 2010 г.) приведены соответственно в табл. 2, 3. Ниже даны краткие характеристики линий.

Таблица 2

Наименование технологического оборудования	Блок-схема технологического процесса производства	
	ДВП СП	ДСП (ВСП)
Линия для изготовления технологической щепы	○	○
Линия для изготовления стружки	○	○
Линия для изготовления волокна	○	○
Теплогенератор для производства насыщенного пара, топочных газов, подогрева масла	○	○
Линия для сушки и сортировки волокна	○	○
Линия для сушки древесных частиц	○	○
Линия для смешивания древесных частиц со связующим	○	○
Линия для формирования и подпрессовки непрерывного ковра с раскромом на мерные брикеты	○	○
Линия прессования в одноэтажном прессе с продувкой ковры насыщенным паром	○	○
Линия для форматного раскроя и охлаждения древесных плит	○	○
Линия для шлифования и сортировки древесных плит	○	○
Линия ламинирования древесных плит	○	○
Линия термокаширования древесных плит	○	○

Линия для изготовления технологической щепы из окорённой древесины производительностью 100 пл.м<sup>3</sup>/ч состоит из раскатного стола для приёма и поштучной выдачи брёвен длиной до 6 м, подающего конвейера, окорочного станка, выгрузочного конвейера, дисковой рубительной машины, ситовой сортировки и дезинтегратора для измельчения отходов окорки и щепы крупной фракции. Измельчённые в дезинтеграторе отходы совместно со щепой мелкой фракции, отсеянной при сортировке, направляются в бункер для отходов теплогенератора. Оборудование, необходимое для монтажа линии, выпускается серийно для нужд бумажной и плитной промышленности ЗАО "Петрозаводскмаш" и другими предприятиями.

Линия для изготовления стружки, в том числе волокноподобной, производительностью 15–16 т/ч состоит из вертикальных бункеров вместимостью 25–30 пл.м<sup>3</sup> щепы с разгрузочными винтовыми конвейерами и металлоуловителями, центробежных стружечных станков и шести зубчато-ситовых мельниц для сухого размола щепы в волокноподобную стружку. Оборудование выпускалось серийно Новозыбковским станкостроительным заводом (центробежные стружечные станки ДС-7, мельницы ДМ8) и ЗАО "Плитспичпром" (вертикальные бункера для щепы и стружки). Предусматривается корректировка существующей технической документации.

Линия для изготовления волокна производительностью 15–16 т/ч состоит из вертикального бункера для щепы, гидромойки, пропарочного котла и рафинёра, системы ввода гидрофобизатора и связующего, а также флотационной установки. Оборудование проектируется и создаётся в России вновь. Потенциальные производители оборудования – ЗАО "Плитспичпром" (бункер для щепы, гидромойка, флотационная установка) и ОАО "Воло-

Таблица 3

Типы древесных плит	Годы		Всего
	2005	2010	
Древесностружечные (в том числе волокнистостружечные) плиты:			
планируемый прирост годового объема производства, тыс.м <sup>3</sup> , в том числе:	1100	1100	2200
вводом в эксплуатацию оборудования, импортного в 90-х годах, тыс.м <sup>3</sup>	280	170	450
освоением проектных мощностей на 7 действующих заводах, оснащённых импортным оборудованием, тыс.м <sup>3</sup>	260	–	260
модернизацией 11 заводов, оснащённых отечественным оборудованием, тыс.м <sup>3</sup>	245	–	245
дефицит производственных мощностей, устраняемый вводом нового комплектного оборудования, тыс.м <sup>3</sup> /год	315	930	1245
потребность в новом комплектном оборудовании, комплекты	3	9	12
Древесноволокнистые плиты средней плотности:			
планируемый прирост годового объема производства, тыс.м <sup>3</sup> , в том числе:	400	800	1200
вводом в эксплуатацию оборудования, импортного в 90-х годах, тыс.м <sup>3</sup>	100	130	230
дефицит производственных мощностей, устраняемый вводом нового комплектного оборудования, тыс.м <sup>3</sup> /год	300	670	970
потребность в новом комплектном оборудовании, комплекты	3	7	10

годский станкозавод". Изготовление рафинёров большой производительности (более 200 т волокна/сут.) целесообразно организовать в ЗАО "Петрозаводскмаш" – традиционном производителе размольных установок для бумажной промышленности.

Линия для сушки и сортировки волокна состоит из двухступенчатой пневмогазовой сушилки с батареей циклонов-осадителей и каскадного пневмосепаратора. Её производительность – 15–16 т испаряемой влаги/ч. Проектируется и изготавливается в России вновь ЗАО "Плитспичпром". Аналог работает на этом предприятии в составе линии для производства ДВП.

Линия для сушки древесных частиц состоит из двух вертикальных бункеров, двух сушильных агрегатов барабанного типа с батареей циклонов-осадителей и двух роликовых классификаторов для сортировки волокнистой стружки. Её производительность – 14–15 т испаряемой влаги/ч. Потенциальные производители оборудования – ЗАО "Плитспичпром" (бункера, классификаторы) и тольяттинский завод "Цеммаш". Сушильное оборудование проектируется и создаётся в России впервые. При техническом перевооружении заводов ДСП можно использовать существующие барабанные сушилки бердичевского завода "Прогресс".

Линия для формирования и подпрессовки ковра из древесных частиц, смешанных со связующим, состоит из формирующей станции механического типа с дозирующими и распределительными устройствами, ленточно-непрерывного конвейера шириной 1900 мм, системы непрерывного контроля и регулирования насыпной массы ковра, ленточно-вальцового подпрессовщика, мобильной пилы для раскроя подпрессованного ковра на брикеты и устройства для ускоренной подачи последних

на загрузочный конвейер прессовой установки. Проектируется в России вновь. Разработчики и поставщики оборудования – ОАО "Вологодский станкозавод" и ЗАО "Тяжмехпресс" (г. Воронеж). ЗАО "Плитспичпром" выполнит реконструкцию формирующей станции с установкой вновь разработанных фракционирующих головок с роликовыми классификаторами для бесступенчатого распределения древесных частиц – от мельчайших в наружных до крупных в средних слоях плиты.

Линия прессования древесных плит состоит из одноэтажного пресса усилием 10 тыс.т (размеры нагревательных плит – 12900x2610 мм) с обеспечением загрузки-выгрузки брикетов на металлоточечных поддонах. Для работы пресса в режиме с продувкой ковра насыщенным паром предусматривается создание системы теплоснабжения и вакуумной сушки. Суточная производительность пресса – 400 м<sup>3</sup> древесных плит толщиной 16 мм (при 22-часовой эффективной работе в сутки). Пресс будет иметь регулируемый межплитный пролет до 600 мм, что позволит изготавливать плиты толщиной от 10 до 60 мм. Разработчик и поставщик пресса – ЗАО "Тяжмехпресс".

Линия для форматного раскроя и охлаждения плит состоит из форматно-прирезного станка для раскроя отпрессованной плиты на шесть панелей форматом 2440x1830 мм, охлаждающего веерно-конвейерного устройства и штабелеукладчиков для кондиционной и отбракованной продукции. Разработчики и поставщики оборудования – ЗАО "Плитспичпром", ОАО "Вологодский станкозавод".

Линия для шлифования и сортировки состоит из подъёмника для стопы с обеспечением поштучной выдачи плит на роликовый конвейер, шестиагрегатного шлифовального станка для калибрования, чистового и супершлифования шлифовальными шкурками 40, 80 и 150 ед., сортировки для распределения плит на три кармана и системы непрерывного автоматического контроля толщины обрабатываемых плит до и после шлифования. Разработчик и поставщик станка – ЗАО "Тяжмехпресс".

Линия ламинирования древесных плит состоит из подъёмного стола с обеспечением поштучной выдачи плит на роликовый конвейер, щёточной машины для очистки поверхностей плит от пыли, пакетосборочной машины с вакуумными переключателями, одноэтажного пресса усилием 3,5 тыс.т для одновременного ламинирования двух пакетов плит (с использованием облицовочных материалов размерами 2440x1830 мм) и штабелеукладчика. Производительность линии – 4 млн.м<sup>2</sup> плит/год – при трёхсменной работе в течение 250 рабочих дней в году. Разработчик и поставщик оборудования – ЗАО "Тяжмехпресс".

Линия термокаширования древесных плит состоит из подъёмного стола с обеспечением поштучной выдачи плит на роликовый конвейер, щёточной машины для очистки поверхностей плиты от пыли, вальцов для нанесения водного раствора отвердителя, сушильного уст-

ройства с инфракрасными излучателями, клеевых вальцов для нанесения на поверхности плит клея, каландровой установки для каширования поверхностей плит бумажно-смоляными или полимерными покрытиями, устройством для снятия свесов отверждённой плёнки и штабелюккладчика. Производительность линии – 4 млн.м<sup>2</sup> плит/год – при двухсменной работе в течение 250 рабочих дней в году. Разработчик и поставщик оборудования – ЗАО “Тяжмехпресс”.

Потребность в новом оборудовании с учётом прогнозируемого расширения производства плит на период до 2010 г. составляет: для изготовления ДСП – 10–12 комплектов, для изготовления ДВП СП – 8–10 комплектов. Потребность в линиях ламинирования и каширования древесных плит составляет 35–40 комплектов.

С целью коренного изменения ситуации, сложившейся в подотрасли древесных плит, ФГУП “ГНЦ ЛПК” совместно с ЗАО “Росстанкоинструмент”, ЗАО “Плитспичпром”, СП “СБ-Инжиниринг”, ЗАО “ВНИИДрев”, а также с участием Ассоциации производителей древесных плит и Ассоциации “Станкоинструмент” – разработал Межотраслевую программу производства конкурентоспособных машин и оборудования для подотрасли и приступил к созданию новой системы разработки и изготовления отечественными машиностроительными предприятиями соответствующего технологического оборудования. В рабочей группе исполнителей Межотраслевой программы представлены организации и предприятия, обладающие научным и конструкторским потенциалом с высоким уровнем квалификации в области технического обеспечения плитной подотрасли деревообрабатывающей промышленности: ФГУП “ГНЦ ЛПК”, НТЦ ЗАО “Плитспичпром”, КБ АО “Воронежский завод тяжёлых механических прессов” и др. Координирующей организацией программы (ФГУП “ГНЦ ЛПК”), АО “Росстанкоинструмент” и Ассоциацией “Станкоинструмент” подписано Соглашение о долгосрочном партнёрстве, определён генеральный поставщик комплектного технологического оборудования для изготовления древесных плит (ЗАО “Плитспичпром”), а также поставщик основного прессового оборудования (Воронежский завод “Тяжпрессмаш”).

Кратчайший путь решения проблемы создания комплекта отечественного оборудования для изготовления древесных плит различного функционального назначения – это завершение комплекса работ по совершенствованию комплекта СП-30, практически смонтированного на заводе древесных плит ЗАО “Плитспичпром” (степень выполнения работ – 75–85%). Предусматривается наладить на модернизируемой технологической линии производство ДСП нового типа (волокнистостружечных) – высокоэффективного конструкционного материала для изготовления мебели и столярно-строительных изделий, конкурирующего с более дорогими аналогами (ДВП СП), особенно при изготовлении профильных изделий с отделкой по методам “постформинг” и непрерывного профильного каширования. При одинаковых потребительских свойствах материалоемкость и энергоёмкость волокнистостружечных плит меньше, чем у ДВП СП, на 15–20 и 20–30% соответственно.

К настоящему времени выполнены следующие работы по модернизации комплекта СП-30: приобретено и смонтировано дополнительное технологическое обо-

рудование (в том числе система теплоснабжения и вакуумной сушки), обеспечивающее возможность увеличения производительности линии с 30 до 80 тыс.м<sup>3</sup> плит/год, осуществлена замена нагревательных плит пресса. Работы выполнены собственными силами предприятия за счёт его финансовых ресурсов без привлечения кредитов. Кроме того, введены в эксплуатацию участки по облицовыванию плит методом термокаширования, изготовлению изделий “постформинг”, профильных и погонажных элементов, укомплектована линия шлифования – всё это позволяет организовать экономически высокоэффективное производство современных древесных плит.

ЗАО “Плитспичпром” устойчиво работает в условиях рыночной экономики, из года в год наращивает объёмы производства, обеспечивается своевременная реализация всей производимой продукции. В структуре предприятия имеется достаточно мощный машиностроительный потенциал, обеспечивающий изготовление нестандартного оборудования и запасных частей.

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы следующей направленности:

по отработке технологии получения волокнистых частиц, их сушки и смешивания со связующим и добавками;

по модернизации формирующей станции с установкой роликовых классификаторов вместо пневмофракционирующих камер;

по модернизации крупноформатного одноэтажного пресса ДО-850 с заменой нагревательных плит и созданием системы дозированной подачи насыщенного пара и вакуумной сушки сформированной плиты;

по отработке (оптимизации) режимов прессования волокнистостружечных плит (в том числе атмосферостойких и труднотгорючих) с обработкой ковра насыщенным паром;

по проведению комплекса физико-механических, теплофизических и санитарно-химических испытаний с разработкой нормативно-технической документации: технологического регламента, технических условий поставки плит, сертификата соответствия и гигиенического.

Общая потребность в финансировании для завершения строительства и ввода в эксплуатацию модернизированной технологической линии на основе комплекта СП-30 (для закупки утраченного оборудования и систем управления, обустройства биржи, административно-бытового и экологического корпусов, выполнения пусконаладочных работ) составляет 75–80 млн.руб., в том числе для проведения НИОКР – 8,5 млн.руб. Работы могут быть выполнены в течение 2 лет с момента открытия финансирования.

Результаты разработки темы обеспечат возможность выполнить Межотраслевую программу производства конкурентоспособных машин и оборудования для изготовления ДСП, в том числе эффективно решить следующие отраслевые задачи:

1. Создать конкурентоспособное комплектное отечественное оборудование производительностью 100 тыс.м<sup>3</sup>/год с расчётной стоимостью комплекта 14–15 млн. долл. США (зарубежные аналогичные комплекты такой же производительности предлагаются по цене 20–22 млн. долл. США).

2. Осуществить техническое перевооружение действующих и остановленных заводов ДСП (оснащённых физически изношенным и морально устаревшим оборудованием выпуска 60-х годов) с использованием их производственных площадей, энергоресурсов, инфраструктуры, квалифицированного персонала – при этом потребность в капиталовложениях в 2,5–3 раза меньше, чем при осуществлении соответствующего нового строительства.

3. Обеспечить производство конкурентоспособных

древесных плит путём коренного улучшения качества и расширения ассортимента выпускаемых отечественными предприятиями ДСП (в том числе освоить производство атмосферостойких и трудногорючих плит для вагоно- и судостроения, общественно-административного и промышленного строительства) с использованием отечественных сырьевых и материальных ресурсов; устранить дефицит ДСП в мебельном производстве и строительстве, исключив тем самым необходимость импорта зарубежных аналогов.

УДК 674.817.41.05

## НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ ПО РАЗВИТИЮ В РОССИИ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ МОКРЫМ СПОСОБОМ

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

В настоящее время в России осталось в эксплуатации 21 предприятие по производству твёрдых древесноволокнистых плит (ДВП) мокрым способом. Они располагают 25 технологическими линиями общей проектной мощностью 221,2 млн. м<sup>2</sup>/год (11 из них работают на уровне проектной мощности). Эти заводы справились с проблемами экономического кризиса и постепенно увеличивают объёмы своего производства.

За последние 10 лет из эксплуатации были выведены 23 линии для производства твёрдых ДВП мокрым способом общей мощностью 152,0 млн. м<sup>2</sup>/год (соответствующие предприятия не смогли организовать свою работу в новых условиях хозяйствования и стали убыточными).

Общий объём производства ДВП всех видов в 1999 г. по сравнению с уровнем 1998 г. увеличился на 21% и составил 242,7 млн. м<sup>2</sup> (52% уровня 1990 г.). При этом твёрдых ДВП мокрым способом производства было изготовлено 193,5 млн. м<sup>2</sup>. Средний коэффициент использования мощностей по заводам, изготавливающим твёрдые ДВП мокрым способом, в 1999 г. составил 87,5%. В 2000 г. темпы роста производства ДВП сохранились и обеспечивались исключительно путём дальнейшего повы-

шения коэффициента использования мощностей. Этот способ увеличения объёма производства ДВП в ближайшие годы отпадёт, так что потребуются строительство новых заводов.

В настоящее время в стране формируется неудовлетворённый спрос на ДВП мокрым способом производства (и в первую очередь на плиты с окрашенной поверхностью) – в связи с возрастающими потребностями внутреннего рынка. Данные плиты пользуются спросом на мировом рынке – одной из причин является экологическая чистота этого вида продукции. Годовой объём экспорта ДВП превысил 80 млн. м<sup>2</sup>. Дальнейшее увеличение объёмов экспорта сдерживается низким качеством продукции, выпускаемой на ряде предприятий.

За прошедшие 10 лет значительно снизился технический уровень эксплуатируемого оборудования, из-за чего до 50% ДВП не соответствуют требованиям ГОСТ 4598–86 «Плиты древесноволокнистые. Технические требования». Причина: физический и моральный износ оборудования и прекращение работ по обновлению оборудования и совершенствованию технологических линий, оснащённых оборудованием со сроками эксплуатации более 25–30 лет. За пери-

од функционирования заводов проводили их частичную модернизацию (с целью повышения производственных мощностей, вовлечения в производство низкосортной древесины, сокращения загрязнённых стоков), но не занимались обновлением основного технологического оборудования. Начатые в конце 80-х годов работы по созданию необходимых в этой связи отечественного оборудования и оснастки (в том числе усовершенствованных прессовых установок, отливных машин, установок горячего размола щепы, околпрессовой механизации), работы по организации производства транспортных, противоиозных и глянцевых листов и др. – были остановлены из-за прекращения централизованного финансирования.

Среди зарубежных фирм наиболее значительных – за последние 10 лет – результатов в деле дальнейшего совершенствования оборудования и разработки материал- и энергосберегающих технологических процессов для производства ДВП мокрым способом достигла шведская фирма «Valmet panelboard», входящая в состав корпорации «Валмет» («Valmet»). Она выполнила большой комплекс работ по созданию оборудования нового поколения и осуще-



Рис. 1. Установка для мойки щепы

ствяет основные поставки для реконструкции действующих заводов и для строительства новых предприятий по производству ДВП мокрым способом.

Корпорация “Валмет” провела в конце 2000 г. в Москве симпозиум (с участием представителей большого количества предприятий и организаций России, Белоруссии, Польши, Болгарии, Югославии, Литвы), на котором были представлены новейшие разработки оборудования и технологии для производства ДВП мокрым способом. Заслуживают внимания следующие наиболее значимые достижения в этой области:

1. Усовершенствована система для мойки щепы: теперь гидромойка и специальный бак-приёмник промытой щепы размещаются на нулевой отметке, а специальный насос обеспечивает последующую подачу



Рис. 2. Сортировка для разделения древесноволокнистой массы на фракции

пульпы (щепы вместе с водой) к наклонному обезвоживающему винту с сетчатым днищем, расположенному в верхней части над рафинёром (рис. 1). Такой вариант оптимален для обеспечения возможности рационального размещения оборудования в производстве ДВП, при этом достигается наилучшее качество очистки щепы от минеральных примесей.

2. Новая шведская установка для горячего размола щепы на волокно – дефибратор серии “М” имеет укороченный главный вал, обеспечивающий лучшую устойчивость и надёжность работы размольного узла, повышенную точность зазора между дисками и, как следствие, улучшение качества волокна, равномерность фракционного состава древесноволокнистой массы и другие преимущества. Эти дефибраторы охватывают большой диапазон номинальных величин производительности – от 4 до 45 т волокна/ч. Удельное энергопотребление при изготовлении древесного волокна составляет 80–130 для древесины твёрдых и 150–250 кВт·ч/т – для древесины мягких лиственных пород. Удельный расход пара не превышает 0,3–0,5 т/т волокна, что в 2–3 раза меньше фактической величины названного показателя при изготовлении древесного волокна на российских предприятиях.

В результате длительной работы по совершенствованию конструкции размольной гарнитуры и применению новых рисунков сегментов фирме “Валмет” удалось создать оборудование, обеспечивающее возможность изготовления древесноволокнистой массы требуемого качества путём проведения только стадии первичного размола – без применения рафинёра. Сообщается, что многие заводы, применившие у себя такие дефибраторы, исключили вторую стадию размола волокна и получили благодаря этому

значительную экономию электроэнергии. В рисунках сегментов был изменён угол наклона перегородок, установлены отверстия для очистки канавок паром, что обеспечило улучшение качества волокна и увеличение срока службы размольной гарнитуры.

Дефибраторы серии “М” оснащены двухвинтовой системой разгрузки пропаренной щепы, что обеспечивает более равномерную подачу последней в размольную камеру. Предусмотрено удаление пара от второго винта, подающего щепу в размольную камеру, что увеличивает продолжительность пребывания древесной массы между размалывающими дисками. Всё это обуславливает улучшение структуры древесного волокна и его фракционного состава.

3. Предлагается установить на участке подготовки волокна сортировку специальной конструкции для разделения древесноволокнистой массы, полученной при проведении стадии первичного размола, на крупную и мелкую фракции (рис. 2). Крупное волокно направляется на рафинёр для вторичного размола. Благодаря выделению кондиционного волокна из волокнистой массы первичного размола значительно уменьшаются энергозатраты при проведении второй стадии размола. Возможно применение сортировки для получения древесноволокнистой массы тонкого помола, используемой для облагораживания поверхности плит.

4. Производительность отливных машин новой конструкции для формирования ковра составляет до 300 т/сут. Они более компактны (общая длина уменьшена в 2 раза), оснащены напорным ящиком, клиновым подпрессовщиком с двухсторонней перфорацией, широколенточными конвейерами, тиристорной системой управления электроприводом с показателем точности в пределах  $\pm 0,01\%$ .

5. В прессовых установках нового поколения (рис. 3) применены плиты верхнего и нижнего стола (архитрава) монолитной конструкции – взамен применяемой в настоящее время коробчатой конструкции: они тоньше и более надёжны в эксплуатации. Колонны пресса заключены в специальные цилиндры, предохраняющие их от коррозии и обеспечивающие возможность создавать

предварительное натяжение колонн. Это обуславливает значительное увеличение сроков службы колонн прессы и надёжности работы прессовых установок в целом. Изменена конструкция цилиндров прессы: гидравлическое соединение перенесено в нижнюю часть соосно с цилиндром, что снижает вероятность образования усталостных трещин.

Пресс оснащён “полусимультанным” механизмом смыкания, в котором нагревательные плиты подвешены к рычагам по две. Гидравлическая система оснащена предварительным клапаном повышенной производительности, установлен дополнительный насос среднего давления. Всё это обеспечивает значительную экономию времени на стадиях смыкания и размыкания при прессовании ДВП.

6. В настоящее время производство ДВП мокрым способом осуществляют с применением рамно-сеточной системы загрузки-разгрузки прессы – вместо транспортных поддонов. Это позволяет повысить производительность прессы на 20–23% (до более 80 запрессовок/смену) и сократить на 14–18% энергопотребление при прессовании плит; обеспечивает снижение показателя разнотолщинности плит и, как следствие, расхода древесного сырья, а нижняя сетчатая поверхность плит получается при этом более гладкой.

С учётом изложенного можно рекомендовать следующие два направления работы по дальнейшему развитию производства тонких ДВП в России:

- строительство заводов с технологическими линиями для производства ДВП средней плотности сухим непрерывным способом, позволяющими изготавливать плиты толщиной от 2,5 до 38 мм (при этом плотность плит толщиной 2,5–8 мм составляет 850–950 кг/м<sup>3</sup>). Оптимальная производительность такой линии – 400 м<sup>3</sup>/сут., что в пересчёте на толщину 3,2 мм составляет 125 тыс.м<sup>2</sup>/сут., или 32–40 млн.м<sup>2</sup>/год;

- создание новых мощностей по производству ДВП мокрым способом (экономическая целесообразность этого направления определяется наличием в России больших водных ресурсов и значительным



Рис. 3. Пресс для производства ДВП

спросом на мировом рынке на экологически чистые ДВП), но уже на новой технико-технологической основе – с применением вышеперечисленного импортного оборудования нового поколения.

Действующие в настоящее время линии по производству ДВП мокрым способом следует сохранить; но необходимы поэтапное обновление и модернизация технологии и оборудования для обеспечения дальнейшего функционирования заводов, выпуска плит требуемого качества, снижения себестоимости продукции.

Первоначально надо провести мероприятия по восстановлению и поддержанию в надлежащем техническом состоянии всего производства ДВП. Вот их цели:

- обеспечение предприятий необходимым количеством запасных частей и оснастки в соответствии с нормами;
- восстановление и ввод в действие на ряде предприятий камер термообработки и увлажнения плит;
- восстановление системы проведения в надлежащие сроки капитальных ремонтов с привлечением специализированных организаций и фирм.

Анализ приведённой информации по новому оборудованию показывает, что целесообразны следующие более значительные технико-технологические мероприятия по каждо-

му конкретному заводу для производства ДВП мокрым способом:

- полная реконструкция участка размола щепы на волокно с заменой всех размольных установок одним современным рафинёром (дефибратором серии “М”) производительностью 150 т волокна/сут. – такой рафинёр позволяет сократить удельный расход электроэнергии и пара, а также изготавливать древесноволокнистую массу требуемого качества путём проведения только стадии первичного размола;

- установка в технологическом потоке сортировки для разделения древесного волокна на фракции – с внесением соответствующих изменений в схему производства древесноволокнистой массы;

- дооснащение технологических линий новыми системами гидромойки щепы;

- реконструкция участка прессования на основе применения прессов новой конструкции и рамно-сеточной системы загрузки-разгрузки прессы;

- внедрение систем автоматического управления технологическим процессом;

- дооснащение заводов ДВП линиями по их отделке методами окраски и имитационной печати;

- дооснащение заводов ДВП оборудованием для их раскроя на детали и заготовки в соответствии с запросами потребителей.

УДК 674.053:621.934.001.76

## ПОЧЕМУ “ГОРЯТ” КРУГЛЫЕ ПИЛЫ?

**Ю. М. Стахийев**, член-корр. РАЕН – ЦНИИМОД

С этим вопросом часто обращаются в ЦНИИМОД работники промышленности, эксплуатирующие отечественные и импортные многопильные круглопильные станки для продольной распиловки брёвен, брусьев и пиломатериалов других видов. Вот характерные сетования работников различных лесопильно-деревообрабатывающих предприятий:

– уменьшили в многопильном станке скорость подачи с 20 до 1 м/мин, но “горение” пил не прекратилось;

– увеличили в многопильном станке толщину пил с 2,5 до 4,0 мм, но их “горение” продолжается;

– приобрели импортные круглые пилы диаметром 1100 мм, толщиной 3,6 мм для распиловки брёвен, но все их “пожгли”.

Работники промышленности пытаются путём проведения какого-либо одного мероприятия решить проблему исключения “горения” пил. Однако этого не происходит: для обеспечения надёжной работы узла резания необходимо налаживать всю систему “станок–инструмент–деталь (распиливаемый материал)”. Цель настоящей статьи – дать общий (на макроуровне) физический подход к решению проблемы обеспечения надёжной работы узлов резания круглопильных станков с традиционным жёстким креплением пил на валу.

**Распиливаемый материал.** На многопильных станках можно пилить не всё что попало, а пиломатериалы (в частности, брусья), соответствующие действующим стандартам. Однако очень часто в распиловку подают пиломатериалы с чрезмерно большой кривоватостью или имеющие форму “лыж” (термин производственников), которые при прохождении через станок недопустимо давят на пилы, деформируют их и выводят из строя.

В практике ЦНИИМОДа в 1985 г. был такой случай. В одном из лесопромхозов страны проводили приёмку опытно-промышленного образца многопильного станка для распи-

ловки пиломатериалов на тарные заготовки. Станок установили в поточке после лесопильных рам РД-75. Качество изготовления (в том числе сборки) станка, параметры пил (показатель изгибной жёсткости – 140 Н/мм) и методика их подготовки соответствовали требованиям нормативных документов. Однако за месяц работы разрушилось 62 пилы. Путём увеличения толщины пил на 0,5 мм удалось на время исключить их поломки, но изгиб и “горение” пил продолжались. Основная причина: поступающие с лесопильной рамы пиломатериалы (лафет) имели чрезмерные отклонения по форме (кривоватость и др.). И только после того, как приехавшая из Архангельска бригада рамщиков отладила рамный поток и начала квалифицированно его обслуживать, “горение” пил в многопильном станке прекратилось.

Итак, необходимо в первую очередь убедиться, что поступающий на распиловку в круглопильный станок материал соответствует своему названию – доски, брус.

**Круглопильный станок.** Его техническое состояние и качество монтажа нередко определяют уровень надёжности пил.

Рассмотрим типичный случай, который имел место в 2000 г. при выезде работника ЦНИИМОДа на лесопильное предприятие, эксплуатирующее многопильный станок для распиловки брусьев. Пильный вал станка был развёрнут (сместён) ремнями главного привода и непараллелен подающим вальцам. Фактическая величина непараллельности превышала допуск (0,3:1000) в 12 раз. Поэтому распиливаемые брусья уходило в сторону и они распиливались “по диагонали”. Показатель торцового биения коренного пильного фланца составлял 0,3 при допуске 0,03 мм. Разнотолщинность в каждом межпильном фланце (“разлучке”) составляла 0,08–0,15 при допуске 0,02 мм. Это не позволяло установить пилы на пильном валу параллельно, и они “горели”. Путём выверки станка и

перешлифовки фланцев были исключены неблагоприятные постоянные факторы, нарушавшие нормальную работу станка. В данном случае мы не рассматриваем влияние на работу узла резания таких случайных факторов, как его засорённость и др. Возможность эффективного удаления сора должна быть обеспечена конструкцией станка, однако не все разработчики оборудования выполняют это требование.

Итак, необходимо убедиться, что имеющееся в распоряжении потребителя оборудование отлажено, настроено и соответствует своему названию – круглопильный станок.

**Режущий инструмент.** Это наиболее “научоёмкая” часть станка, требующая много специальных знаний [1–4].

Диск пилы должен эффективно сопротивляться действующим на него нагрузкам. Различают собственную (при отсутствии вращения), начальную (при рабочей частоте вращения) и эксплуатационную (при пилении – т.е. с учётом нагрева и действующих сил) изгибную жёсткость пилы [4]. Толщину пилы выбирают, исходя из действующих нормативов собственной изгибной жёсткости, а затем следят за тем, чтобы жёсткость не была потеряна при вращении пилы и её неравномерном нагреве при пилении [1, 2]. Нормативы собственной изгибной жёсткости пилы зависят от типа оборудования, его технического состояния, режимов пиления и требований к точности пиления. Всем этим комплексом знаний владеет ограниченное число специалистов в нашей стране и за рубежом.

На рис. 1 показано поведение плоской импортной пилы диаметром 450, толщиной 1,2 мм (диаметр фланцев – 125 мм) при распиловке еловых заготовок толщиной 50 мм в идеальных условиях (на фрезерном станке по металлу, точность перемещения заготовки составляет 0,01:1000 мм) с подачей на зуб 0,34 мм и частотой вращения пилы 40 мин<sup>-1</sup> [4]. При отсутствии ограничителей отклонения (см. рис. 1, а) пила

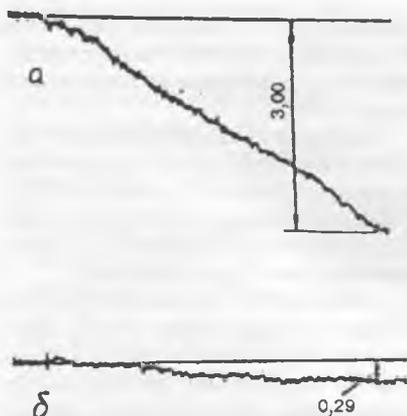


Рис. 1. Поведение пилы диаметром 450 и толщиной 1,2 мм при пилении заготовок в идеальных условиях:

*a* – пила без ограничителей отклонения диска; *б* – то же, с ограничителями

непрерывно режет в сторону уже с самого начала пиления, так как величина её собственной изгибной жёсткости значительно ниже нормативного уровня. При наличии ограничителей отклонения (см. рис. 1, б) пила сначала “выбирает” зазор (0,2 мм) между ограничителем отклонения и диском пилы, а затем начинает греться в зоне трения.

На рис. 2 приведены графики зависимости изгибной жёсткости непрокованной и прокованной до критического состояния пилы диаметром 500, толщиной 2,2 мм (диаметр фланцев – 125 мм) от частоты вращения пилы [4]. Анализ графиков обнаруживает: изгибная жёсткость непрокованной пилы уменьшается с увеличением частоты вращения, а прокованной – сначала увеличивается, а затем уменьшается. В обоих случаях при критической частоте вращения изгибная жёсткость теоретически падает до нуля. Критическая частота вращения прокованной пилы больше, чем непрокованной [2, 3].

Чтобы выявить влияние температурного перепада по радиусу пилы на её изгибную жёсткость, рассмотрим такой пример. Одно архангельское предприятие закупило в Швеции двухпильный станок для распиловки брёвен и пилы к нему диаметром 1100, толщиной 3,6 мм (диаметр пильных фланцев – 150 мм, рабочая частота вращения пил – 800 мин<sup>-1</sup>, скорость подачи брёвен – до 24 м/мин). Потребитель “измучился” с эксплуатацией станка. Почему? Выполненные ЦНИИМОДом наблюдения показали, что критическая частота

та вращения импортных прокованных пил с торцовым биением 0,3 мм составляла 1050 мин<sup>-1</sup>. При пилении только из-за асимметрии резания всегда существует действующая на пилу поперечная сила величиной около 20 Н. Диск пилы, опиравшийся с такой силой на ограничитель отклонения диаметром 20 мм, в течение 1 мин нагревался на 10°C при использовании ограничителя из импортного материала и на 20°C – при использовании ограничителя из отечественного текстолита. Перегрев периферийной зоны пилы на 10°C приводил к снижению критической частоты вращения на 250 мин<sup>-1</sup> – с 1050 до 800 мин<sup>-1</sup> (т.е. до уровня рабочей частоты вращения), так что диск пилы из-за резкого падения изгибной жёсткости становился неработоспособным. Работоспособность пил была обеспечена только благодаря нормированию режимов резания.

Итак, необходимо правильно выбрать величины параметров пилы и убедиться, что качество подготовки диска пилы (правки и проковки) позволяет считать имеющийся в распоряжении потребителя инструмент инструментом, а не “заготовкой”.

**Правка и проковка пил.** Это сложнейшие операции, требующие высокой квалификации пилоправов и правильной организации их рабочего места. Квалифицированных пилоправов во всём мире становится всё меньше и меньше.

Можно выделить три пути решения проблемы качественного осуществления правки и проковки пил за рубежом.

1. Немецкие и итальянские инструментальные фирмы считают, что потребитель должен заниматься только заточкой зубьев пил. Параметры дисков и качество их изготовления должны быть такими, чтобы потребитель мог обойтись без их переподготовки. Если произошли какие-нибудь формоизменения диска, то пилу просто нужно заменить новой. Задействованность этого пути подтверждается параметрами инструмента к закупленным Россией в Германии многопильным станкам MBS-



Рис. 2. Графики зависимости изгибной жёсткости диска пилы диаметром 500 и толщиной 2,2 мм от частоты вращения:

1 – непрокованная пила; 2 – критически прокованная пила

75 (максимальная высота пропила – 160 мм), укомплектованным пилами диаметром 450, толщиной 4,2 мм, и к станкам BHS6-55 для распиловки брёвен, укомплектованным пилами диаметром 900, толщиной 5,5 мм. Таким образом, в этом случае рассматриваемая проблема решается исключительно заводами-изготовителями пил, которые должны поставлять высококачественный инструмент, требующий только заточки.

2. В скандинавских странах (Швеции, Финляндии и др.) имеется достаточное количество небольших инструментальных фирм. С 1970–1980 гг. они взяли на себя функцию централизованной переподготовки инструмента. Эта централизация обеспечила рост квалификации инструментальщиков (пилоправов) и возможность эффективного использования имеющегося на инструментальных фирмах специализированного оборудования – всё это было невозможно при переподготовке пил в условиях отдельных лесопильно-деревообрабатывающих предприятий. Организацию централизованной переподготовки инструмента облегчили также небольшие размеры территорий скандинавских стран и хорошие дороги в них. И вот результат: толщина используемых пил (например, пил больших диаметров) в Швеции и Финляндии меньше, чем в других европейских странах.

3. Идёт острая конкурентная борьба между изготовителями двухвальных и одновальных крупнопильных станков. Немецкие и итальянские фирмы отстаивают преимущества двухвальной системы, при которой

вместо одной пилы большого диаметра применяют две пилы меньшего диаметра. Путём правильного выбора величин параметров этих пил и точного изготовления пил и станка практически исключается образование “ступеньки” на поверхности пропила. Сотрудники ЦНИИМОДа в 1995 г. в течение недели наблюдали за работой двухвального многопильного станка фирмы “Raimann”, укомплектованного твердосплавными пилами фирмы “Fisher”. В этот период переподготовку дисков не проводили, а только затачивали зубья пил. На выставке “Лесдревмаш–2000” представители немецких и итальянских фирм говорили: “Сегодня все проблемы в отношении узлов резания круглопильных станков для распиловки древесины решены. В основе этого решения лежит высочайшая точность европейского машиностроения, которой не достигли США и Канада. Зачем искать ещё что-то?”

Однако специалисты США и Канады считают, что такая точность дорого стоит. В упомянутом станке фирмы “Raimann” торцовое биение пил диаметром 350 и 300 мм после установки в станок было не более 0,06 мм, а отклонение фактической величины уширения зубьев на одну сторону от номинальной не превышало 0,02 мм. Количество пил на нижнем валу, как и на верхнем, составляло 15 шт. Вместо станков такого типа в США и Канаде в последние 10–15

лет выпускают и используют многопильные круглопильные станки с тонкими (ресурсосберегающими) плавающими круглыми пилами. Проблема качественного осуществления правки пил решена путём разработки и производства фирмой “Armstrong” станка-автомата, который обеспечивает правку пил диаметром 400–800 мм без участия человека. Специалисты США считают: длительное поддержание высочайшей точности в узле резания двухвальных станков стоит дороже варианта с плавающими пилами – к тому же при использовании последних “ступенька” на поверхности пропила в принципе не может образоваться.

**Как нам решать в России свои проблемы с круглыми пилами, чтобы уменьшилось число вопросов “Почему “горят” пилы?”.** ЦНИИМОД может предложить следующий план действий:

- создание в основных лесопромышленных регионах при бывших НИИ (в Архангельске, Екатеринбурге, Красноярске, Кирове) отраслевых центров по обучению и консультированию инструментальщиков (пилоправов);

- создание в регионах базовых предприятий по использованию тонких плавающих круглых пил и системное проведение на них семинаров по распространению передового опыта;

- создание региональных инструментальных центров (РИЦ) в основ-

ных лесопромышленных регионах и проведение с их участием необходимой инструментальной технической политики;

- оказание ОАО “Горьковский металлургический завод” поддержки на государственном уровне для внедрения новейших технологий и оборудования, позволяющих решить проблему импортозамещения;

- обновление научно-производственных баз отраслевых НИИ, организация эффективной работы аспирантур, построение систем информационного обеспечения с целью воспроизводства экспертов и получения реального прироста научно-технического потенциала.

#### Список литературы

1. Стахнев Ю.М. Динамика круглых пил большого диаметра // Труды 13-й международной конференции по механической обработке древесины. – Канада, 1997. – С. 241–250.
2. Стахнев Ю.М. Исследования колебаний круглых пил в России: от теории и эксперимента к нуждам промышленности // Holz als Roh-und Werkstoff. – 1998. – 56. – С. 131–138.
3. Стахнев Ю.М. Исследования по натяжению круглых пил вальцеванием в России: практические методы настройки // Holz als Roh-und Werkstoff. – 1999. – 57. – С. 57–62.
4. Стахнев Ю.М. Сегодня и завтра круглых пил: русская версия // Holz als Roh-und Werkstoff. – 2000. – 58. – С. 229–240.

УДК 674.815-41.03(083.74)

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ДЕЙСТВУЮЩИХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ЩЕПУ

**М. В. Гомонай**, канд. техн. наук – НПВП “Лестехника”

Щепу используют в различных отраслях промышленности: целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей (на заводах древесных плит), гидролизной и др. Величины показателей качества щепы должны соответствовать требованиям этих потребителей. Упомянутые величины определены следующими нормативными документами (НД): ГОСТ 15815–83 “Щепа технологическая” и ТУ 13-735–83 “Щепа технологическая из тонкомерных деревьев и сучьев”. Основными являются требования к геометрическим размерам частиц щепы (см. таблицу).

Отметим, что ширина частиц щепы до сих пор стандартами не регламентирована.

Согласно с НД в щепе допускается наличие минеральных примесей (их массовое содержание должно быть в пределах 0,3–1,0%), но в НД нет требований к величине показателя их крупности.

Рассмотрим эти требования с производственной точки зрения и с учётом нужд потребителей щепы. Щепу получают путём резания древесины в рубильных машинах. Наиболее качественна щепа, получаемая с использова-

Назначение и марка щепы	Размеры частиц щепы, мм		
	Длина	Оптимальная длина	Толщина, не более
Целлюлозно-бумажная промышленность (Ц-1, Ц-2, Ц-3)	15–25	18	5
Производство древесных плит			
стружечные плиты (ПС):			
плоского прессования	10–60	40	30
экструзионного прессования	5–40	20	30
волоконистые плиты (ПВ)	10–35	25	5
Гидролизное производство (ГП-1, ГП-2, ГП-3)	5–35	20	5

нием дисковых рубильных машин [1, 2]. Измельчённая древесная масса состоит из различных фракций. Перед употреблением массы её сортируют (обычно на вибрационных напольных машинах СЦ) с целью выделения технологической щепы.

Однако даже отсортированная щепа, как показывает практика, не в полной мере соответствует требованиям стандарта в отношении предельных геометрических раз-

После сортировки древесная масса распределилась на фракции следующим образом:

Диаметр сита, мм	30	20;	10	5	Поддон
Содержание фракции, %	0,66	98,53	0,64	0,17	

Анализ приведённых данных показывает, что по своему фракционному составу щепа соответствует требованиям стандарта.

Для выявления разброса размеров частиц щепу брали из массы, полученной на ситах диаметром 20 и 10 мм. Выбор количества частиц и измерения проводили в соответствии с РТМ 13-314-318-82 "Метод определения размеров древесных частиц". Средние геометрические размеры частиц щепы, полученные путём математической обработки результатов измерений, таковы:

Ель	толщина частиц щепы – 4,4 мм (более 5 мм – 16,4%),
	длина частиц щепы – 19,1 мм (более 25 мм – 6,0%),
Берёза	толщина частиц щепы – 4,4 мм (более 5 мм – 14,8%),
	длина частиц щепы – 20,1 мм (более 25 мм – 2,1%),
Осина	толщина частиц щепы – 4,0 мм (более 5 мм – 11,6%),
	длина частиц щепы – 20,2 мм (более 25 мм – 2,9%).

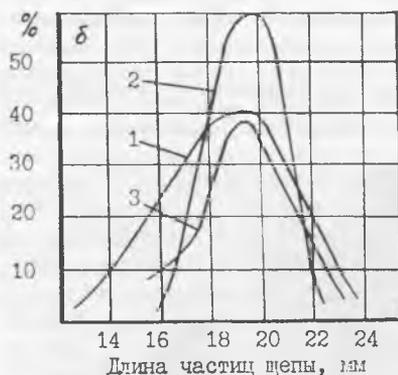
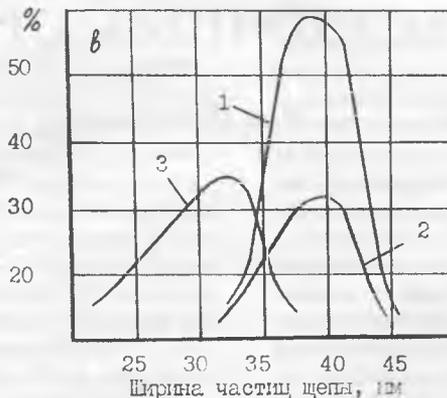
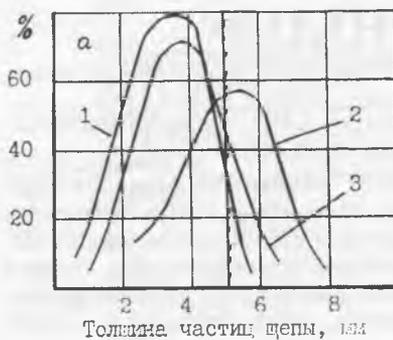
Результаты измерений размеров частиц щепы представлены графически (см. рисунок). Средний диаметр древесины – 30–42 см. Резцы – остро заточенные, длина режущей кромки – 44 мм. По оси ординат – доля щепы с соответствующей толщиной (а), длиной (б), шириной (в) её частиц. Было замечено, что крупность и разброс размеров частиц щепы зависят от толщины срезаемого слоя древесины, вида резания и показателей физико-механических свойств самой древесины.

Как показали сравнительные испытания, при использовании ножевых дисковых рубильных машин (открытый вид резания) разброс размеров частиц больше, чем при применении многолезковых машин (полузакрытый вид резания). Например, ширина частиц щепы достигает 100 мм при длине 22 мм.

Анализ полученных данных показывает, что даже кондиционная щепа по геометрическим размерам своих частиц не соответствует требованиям стандарта. На практике такая щепа идёт в производство, но возникают разногласия между производителем и потребителем щепы относительно её сортности, что обычно приводит к снижению цены на щепу.

Это особенно существенно при осуществлении экспорта щепы. Выход из данной ситуации состоит в корректировке соответствующих требований НД на щепу. Например, необходимо указать, что доля щепы толщиной частиц не более 5 мм должна составлять не менее 90%. Для установления допустимых границ разброса размеров частиц щепы требуется проведение специальных исследований по единой программе и методике в различных производственных условиях.

Что касается засорения щепы минеральными примесями, то здесь наблюдается такая картина. Если щепу поставляют железнодорожными вагонами – в ней согласно



**Распределение щепы по размерам её частиц:**

1 – осина; 2 – ель; 3 – берёза

меров её частиц. В качестве примера рассмотрим результаты испытаний, которые проводились в зимний период в условиях Волгоградского сплавного рейда, вырабатывающего щепу Ц-3 для Астраханского ЦБК. Неокорённая свежесрубленная древесина измельчалась на современной многолезковой дисковой рубильной машине МРР8-50ГН. Условия испытаний: использовали древесину (ель, берёзу, осину) толщиной 30–40 см и длиной 5 м; толщина срезаемого слоя древесины составляла 11–12 мм. Фракционный состав щепы определяли на ситоанализаторе АЛГ-1М.

со стандартом допускается до 68–75 кг камней, кусков бетона на один вагон, что и бывает на практике. Например, на Братском ЛПК в месяц вылавливается (отделяется) до 200 т минеральных примесей [3]. В то же время наличие в щепе минеральных примесей приводит к поломке насосов, сит, трубопроводов, дефибраторов и другого оборудования. Более того, ГОСТ 9571–80 “Целлюлоза сульфатная белёная” не допускает наличия каких-либо минеральных примесей в щепе. Получается – один ГОСТ разрешает, а другой запрещает.

Поскольку щепа хранится преимущественно на открытых складах и перевозится в вагонах или автощеповозах (которые обычно не очищены от минеральных примесей), в ней всегда будут находиться минеральные примеси.

Для решения этого вопроса, на наш взгляд, надо внести в стандарт на щепу дифференцированные (с учётом особенностей областей её применения) ограничения на

величины содержания в ней минеральных примесей, а также указать допустимую крупность последних. (Мелкие минеральные примеси, как известно, при сортировке щепы уходят в отсеив.)

Из вышеизложенного следует: действующие НД на щепу (ГОСТ 15815–83 и ТУ 13-735–83) не в полной мере отвечают реальным интересам производителей щепы и её потребителей, так что нужно в срочном порядке скорректировать основные требования названных НД в соответствии с рассмотренными предложениями.

### Список литературы

1. Коробов В.В., Рушнов Н.П. Переработка низкокачественного древесного сырья. – М.: Экология. 1991. – 288 с.
2. Гомонай М.В. Многорезцовые рубильные машины. – М.: Лесная пром-сть. 1990. – 144 с.
3. Калинин В. Камнепад. // Лесная газета. – 1988. – 26 янв.

УДК 674.055.621.952.8

## ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА УНИВЕРСАЛЬНЫХ СВЕРЛИЛЬНО-ПРИСАДОЧНЫХ СТАНКОВ

**В. Г. Томилов, Ю. В. Песин**, канд. техн. наук, **В. И. Сулинов**, канд. техн. наук – ООО “Фирма “Телси”

С октября 1999 г. фирма “Телси” (г. Екатеринбург) серийно выпускает универсальные сверлильно-присадочные станки.

При проведении маркетинговых исследований фирма “Телси” выявила, что отечественные станкостроительные заводы универсальных сверлильно-присадочных станков практически не выпускают. Предварительные расчёты показали, что целесообразно производство деревообрабатывающих станков этого вида со следующими техническими данными:

Размеры обрабатываемых деталей, мм:

длина .....	150–3000
толщина .....	10–70
ширина .....	150–800
Количество шпинделей, шт. ....	2!
Ход сверлильной головки, мм .....	80
Мощность двигателя, кВт .....	2

Сегодня, по прошествии почти полутора лет с начала выпуска рассматриваемых станков, можно делать первые выводы по результатам их производства и эксплуатации.

После изготовления опытной партии станков, один из которых демонстрировался и был отмечен серебряной медалью на выставке “Мир станков и инструментов” (Екатеринбург, 16–19 ноября 1999 г.), была проведена большая работа по сертификации станка. В результате на сверлильно-присадочный станок СС-21 конструкции фирмы “Телси” был получен сертификат соответствия. В 2000 г. Российским агентством по патентам и товарным знакам на станок было выдано свидетельство № 16097 с приоритетом от 26.06.2000.

На рис. 1 показан общий вид станка СС-21, а на рис. 2 приведена его схема с обозначением составных частей.

Согласно с рис. 2 станок состоит из станины 1, к верхней опорной поверхности которой на болтах прикреплен стол 9. На базовых выступах стола 9 установлена поворотная каретка 17, имеющая шарнирное закрепление в опорах 19, 25. Основным базирующим звеном поворотной каретки 17 является ось 26. На консольном выступе оси установлен указатель угла поворота 6. Каретка поворачивается вручную рукояткой 3. Для уменьшения массы поворотной каретки суппорт и корпус электродвигателя выполнены из алюминиевого сплава. Для снижения усилия при повороте каретки в станке предусмотрен специальный уравновешивающий механизм 2. При необходимости каретка 17 может быть повернута на любой

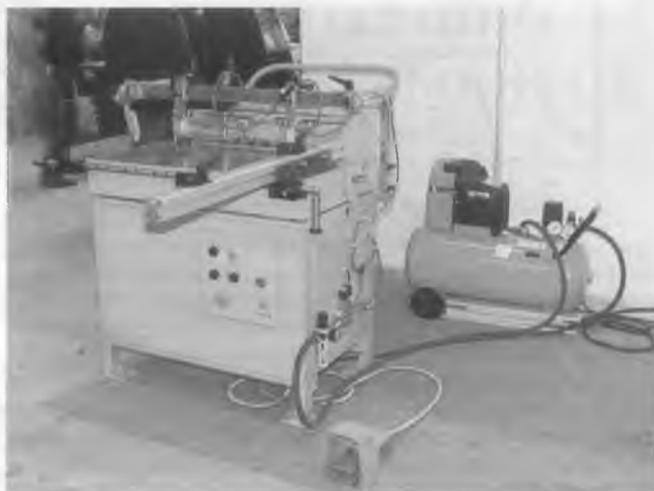


Рис. 1. Общий вид сверлильно-присадочного станка СС-21

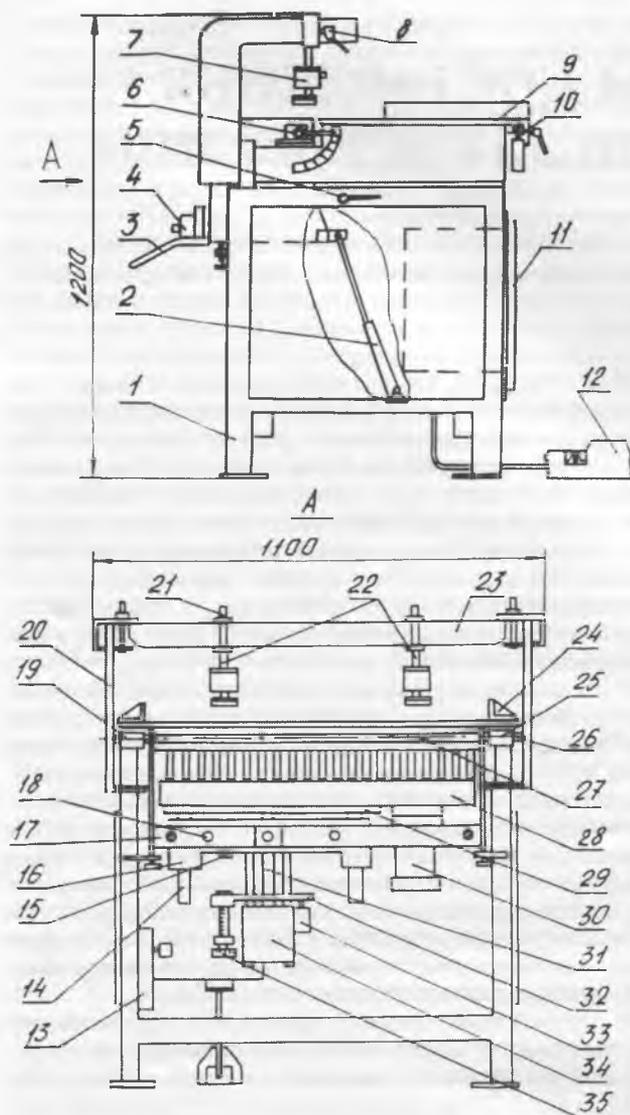


Рис. 2. Схема сверлильно-присадочного станка СС-21

угол в пределах от 0 до 90 град. При этом заданное положение каретки обеспечивается фрикционным фиксированием с помощью рукоятки 5. Жёсткое фиксирование каретки по упорам для трёх положений (0, 45 и 90 град.) достигается с помощью специального фиксатора.

На продольных балках поворотной каретки на цилиндрических направляющих 18 установлен суппорт 16. В корпусе суппорта расположены два цилиндрических ползуна 14, которые жёстко защемлены с базовой плитой 29 сверлильной головки 28. Узел, содержащий в себе цилиндрические ползуны 14, базовую плиту 29 и сверлильную головку 28, приводится в поступательное движение от пневмоцилиндра 34, шток которого через промежуточную насадку 31 присоединён к базовой плите 29. Указанный выше узел по цилиндрическим направляющим 18 может перемещаться на расстояние в пределах от 0 до 35 мм – в зависимости от толщины обрабатываемых деталей. Данное перемещение осуществляется винтовым механизмом, включающим цифровой счётчик 4 с ценой деления 0,1 мм. Величина хода пневмоцилиндра 34 регулируется винтовым упором 35 с линейным указателем

положения торца упора по отношению к путевому выключателю 15, размещённому в специальном углублении суппорта 16.

Винтовой упор 35 базируется в планке 32, которая жёстко соединена с промежуточной насадкой 31. При обратном ходе пневмоцилиндра 34 планка 32 нажимает на концевой выключатель 33, который отключает электропривод сверлильной головки 30. Обрабатываемая деталь базируется на столешнице стола 9 и прижимается пневмоцилиндрами 7, которые крепятся к штативам 22; последние базируются в направляющих 21 и зажимаются винтами 8. Направляющие 21 крепятся на поперечной балке 23 и могут быть переустановлены на ней в пределах ширины стола. Поперечная балка 23 с помощью винтовых зажимов присоединяется к кронштейнам 20, которые болтами крепятся к боковым плоскостям стола 9. Отдельными узлами в состав станка входят электрошкаф 11 с электрическими органами управления, а также пневмоблок управления 13. Надёжность работы последнего обеспечивается применением комплектующих фирмы "Festo" (Германия).

Станок приводят в действие с помощью педали 12. У станка есть съёмные приспособления в виде боковых упоров 24 и линеек: длинных, коротких, с упорами, без упоров. Основные базирующие элементы для линеек – цилиндрические направляющие, одна из которых 10 установлена на передней плоскости стола, а другая 27 является деталью поворотной каретки.

В течение всего периода производства станков велась работа по их усовершенствованию, благодаря чему повышались эксплуатационные показатели станка и его надёжность, снижалась энергоёмкость станка.

Более полную информацию о станках можно получить по адресу: Россия, 620137, Екатеринбург, ул. Ботаническая, 30. ООО "Фирма "Телси". Тел. (3432) 74-58-21, 74-58-22, 74-73-05, тел./факс (3432) 74-96-99, E-mail: telsy@telsy.e-burg.ru, <http://www.telsy.e-burg.ru>

**ПРОДАЮТСЯ**  
**деревообрабатывающее**  
**и лесозаготовительное**  
**предприятия**

**Объём лесозаготовки –**  
**35000 м<sup>3</sup>/год.**

**Имеются вся необходимая**  
**инфраструктура,**  
**контракты, лицензии.**

**Телефоны в С.-Петербурге:**  
**(812) 950-51-26, 567-15-17**

УДК 674.048:630\* 841.1

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОСТАВЛЕНИЯ РЕЦЕПТУР АНТИСЕПТИКОВ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

**Р. Н. Галиахметов**, канд. хим. наук – Башкирский научно-исследовательский и проектный институт промышленности строительных материалов, **Ю. А. Варфоломеев**, д-р техн. наук – ООО “Лаборатория защиты древесины ЦНИИМОДа”

Отечественные бесхлорфенольные антисептики К-12, ЭОК, Катан и другие – все они предназначены для замены традиционно применявшегося высокотоксичного пентахлорфенолята натрия (ПХФН) – создавались на основе применения эффекта синергизма и с минимальным использованием токсичных ингредиентов. При решении этой задачи практиковали эмпирический подход.

Цель настоящей работы – на основе имеющихся научных данных о плёнках живых клеток грибов и свойствах химических веществ определить результативные методы обеспечения эффекта синергизма при создании бесхлорфенольных антисептиков, применяемых для защиты древесины.

Известно, что действие высокотоксичных соединений (в том числе и хлорированных фенолов) направлено на подавление процессов жизнедеятельности внутри клеток грибов [1]. Однако ферментативный синтез, протеолиз, лактонизация кислот и большинство других жизненно важных биохимических процессов протекают на поверхности клеток. Оболочка блокирует поступление токсических ингредиентов антисептиков внутрь живой клетки. Это затрудняет поражение грибов, представляющих опасность для древесины.

Согласно с представлениями глобулярной теории белков макромолекула белка в водной среде свёрнута в глобулу – в той или иной степени. При этом полярные группы и полипептидная цепь обращены (относительно глобулы) преимущественно наружу, а неполярные – внутрь. Такая белковая макромолекула является как бы элементарным микрорецептором, отвечающим изменением своей формы на воздействие со стороны среды – например, обусловленное изменением её состава, водородного показателя (рН) и других параметров. Следовательно, один из путей увеличения проницаемости оболочки живой клетки – целенаправленное регулирование параметров среды.

Фундаментальное значение имеет факт развёртывания макромолекулы в плёнке живой клетки. неполярные части молекулы открываются и становятся объектами для ферментной атаки, скорость расщепления белков увеличивается на несколько порядков. Продукты этой реакции, обладающие меньшей молекулярной массой, вытесняются из плёнки, уступая место новым молекулам белка. Так в поверхностных плёнках происходит процесс обмена белков. Ориентация молекул в плёнках в дальнейшем создаёт благоприятные условия для синтеза белков. По указанным причинам при создании многокомпонентных антисептиков исключительно важно учитывать влияние химических и физико-химических свойств составных ингредиентов на процессы синтеза белка и обмена веществ на поверхности оболочки живых клеток грибов.

Известно [2, 3], что все нерастворимые плёнки, в том числе и клеточные мембраны, несут электрические заряды, играющие существенную роль в химических процессах, протекающих на их поверхности. Следовательно, интенсивность протекания различных биохимических реакций в оболочках клеток можно целенаправленно регулировать посредством изменения величины и знака электрического потенциала многокомпонентной плёнки – например, путём изменения рН среды. При изменении величины упомянутого потенциала или его знака действие ионов  $\text{OH}^-$  направлено на снижение скорости обмена веществ между клеткой и питательной средой. Большинство биохимических процессов в клетках протекает в слабокислой среде. Введение в поверхностную плёнку молекул, изменяющих знак и величину её потенциала, может привести к значительному изменению скорости различных химических процессов, протекающих на поверхности плёнок. Например, при гидролизе жиров путём изменения поверхностного потенциала достигается каталитический эффект ионов  $\text{OH}^-$ . Эта реакция представляет собой классический пример реакции бимолекулярного нуклеофильного замещения, которая протекает на поверхности раздела фаз.

В соответствии с теорией переходного состояния скорость реакции определяется концентрацией активированного комплекса  $c^*$  и зависит от энергии активации  $E_a$ :

$$c^* = c e^{-E_a/RT}, \quad (1)$$

где  $T$  – абсолютная температура;

$R$  – универсальная газовая постоянная.

Катализатором этой реакции служат ионы  $\text{OH}^-$ , поэтому активный комплекс несёт электрический заряд. В результате энергия активации рассматриваемой реакции в поле электрического потенциала  $\Delta\phi$  изменится на величину электрической энергии, равной  $z_1 F \Delta\phi$ , где  $z_1$  – заряд иона;  $F$  – число Фарадея. Концентрация активированного комплекса в этом случае

$$c_1^* = c e^{-(E_a - z_1 F \Delta\phi)/RT}. \quad (2)$$

Изменение скорости реакции в результате воздействия электрического поля находят с учётом того, что

$$c_1^*/c^* = e^{(z_1 F \Delta\phi)/RT}. \quad (3)$$

Анализ выражения (3) показывает, что изменение потенциала плёнки в  $n$  раз приведёт к изменению скорости этой реакции в  $e^n$  раз. Следовательно, изменением потенциала в 20 раз можно изменить скорость реакции в  $e^{20}$  раз, или на 8 порядков.

Определяющее влияние рН среды на подавление грибов подтверждает опыт эксплуатации антисептиков на

основе ортофенилфенолята натрия [4]. Исследования показали, что экологически и экономически наиболее приемлемым ингредиентом антисептиков является кальцинированная сода, которая позволяет эффективно регулировать pH водных растворов препаратов. Она обладает низкой токсичностью по отношению к теплокровным животным, хорошо замедляет рост простейших биологических объектов. Однако обусловленный кальцинированной содой pH среды обеспечивает только замедление роста грибов, но не подавляет его полностью. Применение более сильных оснований (например, каустической соды) может привести к гидролизу целлюлозы с образованием полисахаридов и разрушению поверхности древесины.

Для создания антисептиков пониженной экологической опасности с применением эффекта синергизма целесообразно использовать такие ингредиенты, которые избирательно концентрируются на поверхности живой клетки и создают на ней высокие пороговые концентрации. К ним относятся поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые благодаря своему строению всегда концентрируются на поверхности плёнки, создавая на ней пороговую концентрацию биологически активного соединения. Это обусловлено тем, что любая система стремится достичь состояния с минимумом энергии, а биологически активным молекулам с поверхностно-активными свойствами энергетически наиболее выгодно находиться именно на поверхности оболочки.

К ПАВ относятся соли синтетических жирных кислот (СЖК), соединения четвертичного аммония и фосфония и другие. При оральном поступлении ПАВ в организм теплокровных, в том числе и людей, они будут частично выводиться благодаря их хорошей адсорбции на непереварившихся или частично переварившихся составляющих пищевого рациона (например, на выводимой клетчатке целлюлозы). Это снижает токсикологическую опасность ПАВ для людей.

С использованием разработанных теоретических основ для составления рецептуры антисептиков был создан препарат ЭОК, содержащий натриевые соли СЖК и другие компоненты, обеспечивающие требуемые эксплуатационные свойства древесины [5]. Этот препарат серийно выпускается отечественной промышленностью и широко применяется на лесозэкспортных предприятиях страны.

Четвертичным соединениям аммония, обладающим гидрофильно-гидрофобными свойствами, присущи как свойства ПАВ, так и способность к осуществлению межфазного переноса. Поэтому их целесообразно использовать в средствах химической защиты древесины – отметим, что они не только сами являются токсикантами по отношению к живым клеткам грибов, но и выполняют роль агентов межфазного переноса других токсикантов внутрь клеток. Путём включения таких веществ в рецептуру антисептика можно результативно обеспечить эффект синергизма и значительно сократить количество токсичных компонентов общего действия. Интенсификация процесса переноса токсикантов внутрь клетки ускоряет гибель грибов, поражающих древесину. С использованием этого теоретического положения была разработана рецептура антисептика Катан, в состав которого входят соединения четвертичного аммония [6]. Его производство было освоено тремя заводами страны.

В качестве веществ, способных выполнять роль агента межфазного переноса, можно использовать не только четвертичные соединения аминов, но и ряд других межфазных катализаторов, применяемых в промышленности. К веществам такого типа относятся соединения фосфония (четвертичные соединения фосфора). Такие соединения обычно получают взаимодействием фосфинов с галоидалкилом по реакции:



где R – H, алкил, алкенил, арил и т.п.;

X – атом галогена.

Реакцией трифенилфосфина с галоидалкилами можно получить соединения четвертичного фосфония, обладающие свойствами катализатора межфазного переноса и хорошо проникающие через клеточную мембрану, что обуславливает их перспективность для использования в производстве антисептиков.

По характеру действия на живую клетку антисептики можно условно разделить на четыре типа:

- анионоактивные (содержащие ионы фтора  $F^-$ , гидроксилы  $OH^-$ , сульфиды  $S^-$ , сульфиты  $SO_3^-$ , пентахлорфенолят-ионы и др.);
- катионоактивные (содержащие ионы цинка  $Zn^{+2}$ , ртути  $Hg^{+2}$ , меди  $Cu^{+2}$ , четвертичные соединения аммония и фосфония);
- катионо-анионоактивные (содержащие ацетаты гуанидированных аминов, четвертичные соединения на основе органических аминов и муравьиной и уксусной кислот);
- иононеактивные (большинство органических пестицидов).

Из известных отечественных и иностранных антисептиков, нашедших применение в промышленном масштабе, к первому типу можно отнести все препараты на основе: ПХФН (Santobrite, Micomort, Dovicide-G, Basilit-PN, Pentaclor, Xylotox-S и -MSB, Cryptogil-Na, Witophen-N, Millcut-75B, Permatox 10S, Noxtane, Saptox, ПТБ, П-2Т, ПБ), полихлорфенолятов натрия (KY-5, Napclor-G), борной кислоты (Basilit-BS, ЭОК) и буры (Permatox 10S, Noxtane, Saptox, ПБТ), ортофенилфенолята натрия и калия (Pulko-Blackydd, Preventol-VP-OC-3041, Basiment-560, Torane-WS), уксусной, муравьиной и других органических кислот (Sinesto-B), в том числе синтетических жирных кислот и их солей (ЭОК), калиевой соли N-нитрозо-N-циклогексилгидроксиламина, фторидов и бифторидов натрия, калия и аммония, кремнефторида и роданида аммония, сульфита и бисульфита натрия, сульфата аммония и т.д.

Ко второму типу относят антисептики на основе: сульфатов и хлоридов меди, ртути и цинка, триметилк-аммонийхлорида (Sinesto-B), алкилдиметилбензиламмонийхлорида (Катан) и других четвертичных аммониевых (Basiment-SB, Gellbrite) и фосфониевых соединений.

К третьему типу можно отнести антисептики на основе: би-(8-гуанидиноктил) аминотриацетата (Mitrol), алкилдиметиламмонийформата (Q-81) и другие.

К четвёртому типу относят антисептики на основе: тиомочевина (ПТ, П-2Т, ЭОК, Basilit-SAB), гексахлорциклогексана (Basiment-470), 2-(тиоцианометил) бензотиазола (ТЦМТБ, Sta-Brit), циклогексанона (Basiment-540) и др.

Результаты проведённого анализа позволяют сделать вывод: при создании многокомпонентных антисептиков для обеспечения максимального эффекта синергизма наиболее целесообразно совместное применение анионо-активных и катионоактивных соединений.

Токсичность антисептиков можно усилить также и путём улучшения процессов их переноса через клеточную мембрану. Зная способность четвертичных соединений аммония и фосфония к проникновению через мембрану, можно "прицепить" к ним токсичные анионы. Для усиления токсичности соединений цинка, меди и других металлов можно использовать комплексоны – органические соединения, способные образовывать с ионами металлов комплексы, которые могут легко переносить токсичные металлы внутрь клетки гриба, обеспечивая этим его поражение.

Глиоксилатный цикл – это циклический ферментативный процесс, в котором на стадии образования янтарной и глиоксильной кислот происходит превращение ацетилкофермента А ( $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{SKoA}$ ) в различные вещества, необходимые для синтеза всех важных клеточных компонентов. Глиоксилатный цикл протекает у микроорганизмов, водорослей и высших растений наряду с циклом трикарбоновых кислот, а у высших животных он отсутствует. Поэтому один из путей повышения эффективности антисептика – введение в его рецептуру химических

соединений, обрывающих или замедляющих указанные циклические процессы.

Применение рассмотренных способов направленного обеспечения эффекта синергизма облегчит решение задачи создания новых, более экологичных антисептиков.

#### Список литературы

1. Варфоломеев Ю.А., Костина Е.Г. Влияние активных ингредиентов антисептиков на метаболизм и структуру клеток // Лесной журнал. – 1993. – № 1. – С. 82–84.
2. Иерусалимский Н.Д. Основы физиологии микробов. – М.: Наука, 1967. – 210 с.
3. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. – Л.: Химия, 1974. – 352 с.
4. Варфоломеев Ю.А., Поромова Т.М., Лебедева Л.К. Эффективный водорастворимый антисептик на основе ортофенилфенола // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1994. – № 5. – С. 15–17.
5. Пат. 2045393 Россия, МКИ 6 В 2/К 3/52. Средство для защиты древесины. – № 4921785/05; Заявлено 19.02.91. Опубл. 10.10.95; Приоритет 19.02.91. Бюл. № 28 // Открытия. Изобретения. – 1995. – № 28.
6. Варфоломеев Ю.А., Лебедева Л.К., Зяблова Е.М. Эффективность защиты древесины антисептиками на основе соединений четвертичного аммония // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1995. – № 1. – С. 19–20.



# ДЕРЕВООБРАБОТКА

7-я международная специализированная выставка

**25-28**  
**сентября**

выставочный павильон  
Минск, пр.Машерова, 14

**2001**

**МАШИНЫ,  
ОБОРУДОВАНИЕ,  
ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЛЕСНОЙ  
И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



тел. /017/ 226 91 93

факс /017/ 226 91 92

e-mail: [minskexpo@brm.minsk.by](mailto:minskexpo@brm.minsk.by) <http://www.minskexpo.com.by>



**МИНСКЭКСПО**  
ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ



СОЮЗ  
ВЫСТАВОК  
И ЯРМАРОК

УДК 684.002.3:614.841.345

# ОЦЕНКА ПОЖАРО- И ВЗРЫВООПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ МЕБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*С. Т. Туляганов*, канд. техн. наук – Ташкентский архитектурно-строительный институт

При изготовлении деталей корпусной мебели из листовых древесных материалов образуется большое количество отходов в виде пыли, стружки и мелких кусков. На Ташкентской экспериментальной фабрике музыкальных инструментов разработан технологический процесс производства из этих отходов топливных брикетов и налажено изготовление последних.

Особенность процесса брикетирования: сырьём здесь служит дроблёный материал с частицами размером до 5 мм. При этом в процессе дробления, а также транспортирования и переработки выделяется большое количество пыли, способной образовывать с воздухом взрывоопасные смеси и тем самым обусловить высокую степень взрыво- и пожароопасности производства.

Попадая в помещение цеха, взрывоопасная пыль под действием турбулентной диффузии и других факторов распространяется по всему его объёму. При этом твёрдая фаза осажается на выступы строительных конструкций, оборудование, пол и другие поверхности.

В процессе брикетирования выделение и накопление горючей пыли происходит при нормальной работе технологического оборудования. В различные отрезки времени количество выделяемой пыли неодинаково. Оно зависит от аэродинамической характеристики полостей оборудования, работы системы аспирации, загрузки машин, влажности воздуха и других факторов.

Опыт эксплуатации линии брикетирования показал, что концентрация (содержание) пыли в рабочей зоне оборудования колеблется в широких пределах. Большой разброс величин показателя запылённости воздуха в разных зонах линии – резуль-

тат изменения скоростей турбулизованных потоков воздуха. Таким образом, в системе транспортирования, бункере, циклонах, дробилках циркулируют воздушные потоки с различным содержанием пыли.

Замеры показали, что в большинстве случаев концентрация пыли была выше минимальных уровней воспламенения. Образующаяся в технологической системе пылевоздушная смесь вследствие неполной герметизации оборудования, а иногда и из-за неэффективной работы аспирационной системы в том или ином количестве проникает в зону обслуживания, в свободные объёмы производственного помещения.

Пыль постепенно оседает, образуя легко взвешиваемый слой. При определении критического уровня концентрации пыли необходимо учитывать параметры вентиляционных систем, интенсивность источников выделения пыли, особенности геометрии помещения, показатель пожароопасности пыли [1].

В соответствии с существующей методикой (ГОСТ 12.1.032–81 “Пожарная безопасность. Метод определения нижнего концентрационного предела воспламенения пылевоздушных смесей”) было экспериментально определено значение нижнего концентрационного предела воспламенения пыли (НКПВ), осевшей на конструкции в помещении брикетного цеха.

Ситовый анализ показал, что 94,3% частиц осевшей пыли имеют размер меньше 100 мкм при влажности 10–12%. Для того чтобы определить значение НКПВ пыли, необходимо найти величину поправочного коэффициента – физический смысл последнего в том, что он учитывает неоднородность пространственного распределения пыли. Далее опреде-

ляют значение коэффициента относительной плотности осадка  $K$ , который учитывает неоднородность распределения пыли по высоте реакционного сосуда.

Для определения величины  $K$  необходимо найти значение массы пыли, осевшей в стакане и на нижний диск. Результаты экспериментального определения величины  $K$  получены при использовании навески массой 0,5 г.

На основании полученных данных определены среднее значение относительной плотности осадка, дисперсия пыли, доверительный интервал, поправочный коэффициент, затем – область неустойчивого воспламенения. (В последнем случае испытания проводили с теми же образцами, что и при определении поправочного коэффициента, но при наличии источника зажигания.) Проведённые эксперименты позволили определить частоту воспламенения пыли.

Математическая обработка полученных результатов показала: величина НКПВ пылевой композиции, осевшей на поверхности в помещении брикетного цеха, равна 48,58 г/м<sup>3</sup>. Полученное значение НКПВ позволяет не только обоснованно определить категорию взрыво- и пожароопасности производства [2], но и рассчитать продолжительность процесса накопления в помещении взрывоопасного количества пыли.

## Список литературы

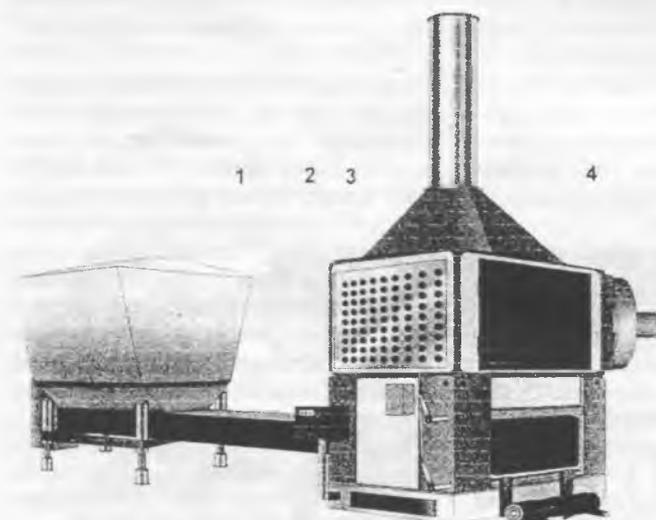
1. Малахова Т.В. и др. Оценка взрывобезопасности производств с пылевыведением // Взрывобезопасность в строительстве: Сб. тр. – М.: МИСИ, 1983.
2. Голнев А.П., Самородов В.Г. Пылевой режим производственных помещений, связанных с обращением горючих пылей // Взрывобезопасность в строительстве: Сб. тр. – М.: МИСИ, 1983.

УДК 674:658.567.1

## СУШКА ДРЕВЕСИНЫ С МИНИМАЛЬНЫМИ ЗАТРАТАМИ

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

Главное направление деятельности проектно-производственной фирмы “Георгий” – техническое обеспечение возможности получения тепловой и электрической энергии с минимальными затратами путём сжигания древесного топлива и отходов деревообработки. Наша продукция – мобильные тепловые станции с воздушным и водяным теплоносителем. Мощность станций, в которых тепловым агентом является воздух, составляет от 100 до 750 кВт, мощность водяных установок – от 100 кВт до 2 МВт. Топливом служат дрова, срезки, кора, опилки влажностью до 60%.



**Рис. 1.** Воздушная тепловая станция с автоматизированной винтовой подачей опилок и механизированной подачей дров:

1 – устройство для подачи опилок и мелких срезок; 2 – шкаф управления винтовой подачей и температурным режимом тепловой станции; 3 – механизм для поднятия топочной двери и загрузки неколотых дров в топку; 4 – осевой вентилятор для теплоносителя

Мобильная тепловая станция – универсальный источник тепла, созданный специально для российских условий (рис. 1). Её можно устанавливать вне или внутри помещений. Предусмотрены как ручная, так и автоматическая системы управления тепловой станцией и механизмом подачи топлива. Благодаря автоматике поддерживается заданная температура воздушного потока или воды. Устройство для механизированной подачи опилок и мелких срезок представляет собой винтовой конвейер с оперативным бункером. Производительность механизма – до 1 т опилок в час. Дополнительно, исходя из пожеланий заказчика, фирма “Георгий” может изготовить топливный бункер с электровибратором под определённый

объём топлива. Имеется боковой загрузочный люк, обеспечивающий одновременную подачу с опилками крупного кускового топлива.

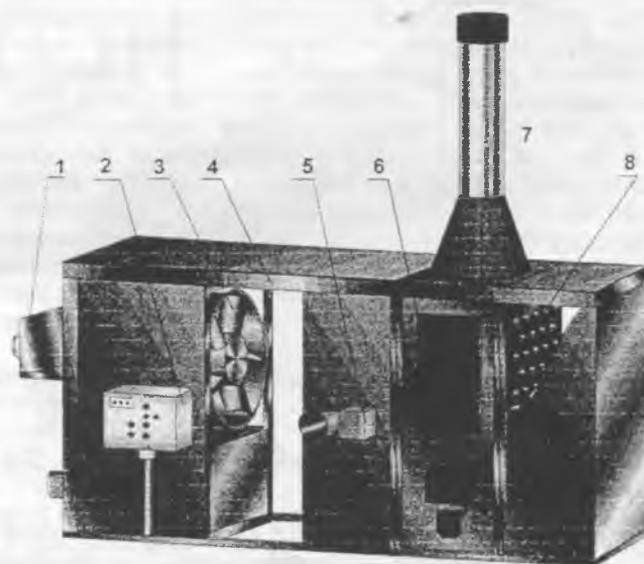
Топка станции футерована жаропрочным бетоном и может выдерживать температуру до 1400°C

Воздушные тепловые установки удобны в использовании для отопления вентилируемых зданий (столярных, отделочных цехов и др.), помещений с плохой теплоизоляцией: они создают своеобразную тепловую завесу из-за разницы в атмосферном давлении между помещением и окружающей средой. Установки с водяным теплоносителем могут использоваться для подключения к традиционной системе отопления. В дополнение к такой установке по желанию заказчика можно смонтировать устройство для горячего водоснабжения, которое позволит нагревать воду до температуры 40–45°C.

Кроме того, фирма производит лесосушильные комплексы двух модификаций (с тепловым источником, работающим на отходах деревообработки):

- с путевым типом загрузки пиломатериала – объёмом 15–30 м<sup>3</sup>;
- с фронтальным типом загрузки пиломатериала – объёмом 40–80 м<sup>3</sup>.

В поставляемый комплект кроме лесосушильной камеры входят мобильная тепловая станция (с воздушным теплоносителем, вентилятором и воздуховодами или с



**Рис. 2.** Лесосушильная камера (объём загрузки – 30 м<sup>3</sup>): 1 – двигатель; 2 – шкаф управления; 3 – осевой вентилятор; 4 – корпус; 5 – выпарка с исполнительным механизмом; 6 – топка; 7 – дымовая труба; 8 – теплообменник

водяным теплоносителем, калориферами и насосом), вентиляторные блоки, подштабельные тележки, рельсовые пути.

Фирма производит также отдельные узлы и механизмы для сушильных камер: утеплённый герметичный дверной блок, подштабельную тележку, вентиляторный блок с вынесенным двигателем, ворота с подъёмным механизмом для камер с фронтальной загрузкой, устройство для дополнительного увлажнения.

В настоящее время фирма «Георгий» приступила к выпуску новой продукции – лесосушильных камер объёмом загрузки пиломатериала 30, 45, 60 м<sup>3</sup> с встроенным источником тепловой энергии и вентиляторным блоком (рис. 2).

Скорость движения сушильного агента по штабелю пиломатериала в этих камерах составляет 2,5–3 м/с. Их несомненное преимущество: не надо сооружать воздуховоды, готовить отдельную площадку под станцию, меньше потери тепла и влаги. Эти сушильные камеры оснащены приборами для измерения и контроля температу-

ры и влажности сушильного агента. При этом сушка пиломатериала происходит с минимальным расходом электроэнергии и утилизируются отходы деревообработки.

Масса и габаритные размеры лесосушильных комплексов и тепловых станций, производимых ППФ «Георгий», позволяют доставлять их автомобильным или железнодорожным транспортом в любой регион России и ближнего зарубежья.

Проектировщики фирмы постоянно работают над созданием новых образцов продукции. Совместно с Московским авиационным институтом они разрабатывают энергетическое устройство, позволяющее получать газ высокой калорийности из древесного топлива и использовать его – без существенного снижения мощности – в двигателях внутреннего сгорания при выработке электрической энергии.

Проектно-производственная фирма «Георгий»: 601902, Россия, Владимирская обл., г. Ковров, ул. Дегтярёва, 99. Тел./факс: (09232) 2-20-52, 2-12-19.

УДК 674.047: 66.047.1

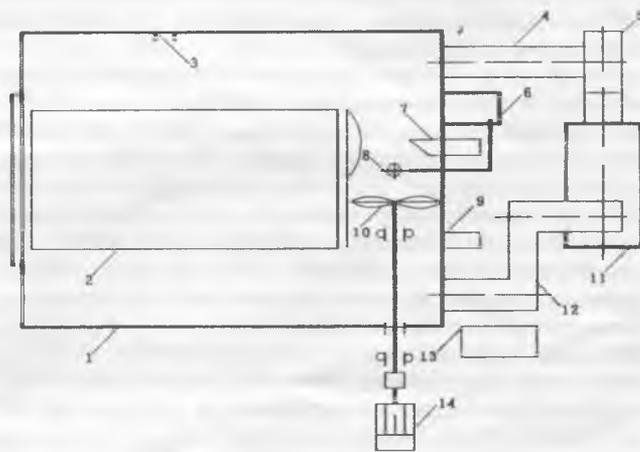
## ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЛЕСОСУШИЛЬНЫХ КАМЕР ОТ ПЕЧЕЙ-КАЛОРИФЕРОВ

**Е. А. Пировских** – «Дальинждрев»

В доперестроечные времена в деревообрабатывающей промышленности России для сушки пиломатериалов внутренней переработки применяли в основном паровые лесосушильные камеры периодического действия. Около 80% этих камер были морально и физически устаревшими и совсем не имели систем автоматического контроля температуры. Только что зародившееся производство сборно-металлических лесосушильных камер УЛ-1, УЛ-2М, СПМ-2К было резко свёрнуто сразу после начала перестройки. Всего было выпущено около 600 установок УЛ (причём последние 100 шт. ушли в Белоруссию) и менее 100 сушилок СПМ-2К. Импортные камеры периодического действия, а также вакуумно-диэлектрические сушилки можно было пересчитать по пальцам.

Реалии наших дней показали: пар – это не отходы производства электроэнергии, а товар, за который производитель хочет получить хорошие деньги (он лучше сбросит пар в атмосферу, чем отдаст потребителю по приемлемой для того цене). Поэтому практически объём сушки в паровых камерах резко сократился. Получили распространение сушилки с электрическим нагревом, а также с водяным нагревом от небольших дровяных бойлеров. В этих сушилках стали применяться технологии, не требующие пара для увлажнения сушильного агента. Причём эти технологии рекламируются как панацея от всех бед – без критического подхода, т.е. без выявления их «минусов».

Опыт эксплуатации лесосушильных камер с топками-теплообменниками без подачи топочных газов в сушильное пространство выявил значительную трудность регулирования параметров сушильного агента. Поэтому была поставлена задача создать такую лесосушильную камеру, в которой в качестве источника тепла используют



**Рис. 1. Схема камеры с осевыми вентиляторами:**  
1 – корпус; 2 – штабель; 3 – датчики температуры; 4 – отводящий воздуховод; 5 – центробежный вентилятор; 6 – парогенератор; 7 – вытяжная труба; 8 – ввод пара в камеру; 9 – приточная труба; 10 – вентилятор; 11 – печь-калорифер; 12 – напорный воздуховод; 13 – пульт управления; 14 – привод вентилятора

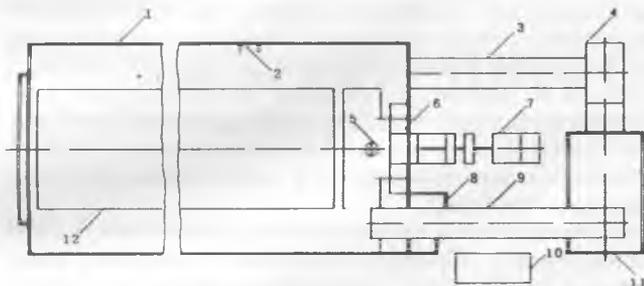


Рис. 2. Схема модернизированной камеры Урал-72 (трубы приточно-вытяжной системы не показаны):

1 – корпус; 2 – датчики температуры; 3 – отводящий воздуховод; 4 – центробежный вентилятор; 5 – ввод пара в камеру; 6 – циркуляционный вентилятор; 7 – привод циркуляционного вентилятора; 8 – парогенератор; 9 – напорный воздуховод; 10 – пульт управления; 11 – печь-калорифер; 12 – штабель

ся дрова; топочные газы не поступают в сушильное пространство; качество регулирования параметров сушильного агента не хуже, чем в современных паровых лесосушильных установках; увлажнение сушильного агента осуществляется паром низкого давления.

Для решения этой задачи специализированной фирмой «Экстра класс» была разработана печь-калорифер ЭК-503 тепловой мощностью 60–100 кВт. Была построена кирпичная сушилка по типу СПМ-1К (рис. 1) с двумя осевыми нереверсивными вентиляторами, оснащённая системой воздухообмена. Для увлажнения сушильного агента был разработан электрический парогенератор мощностью до 30 кВт.

Печь-калорифер представляет собой металлическую топку, обложенную изнутри огнеупорным кирпичом и оребрённую снаружи. Топка закрыта теплоизолированным кожухом таким образом, что создано пространство для рециркуляции воздуха. Часть воздуха (порядка 10% объёма воздуха, циркулирующего по штабелю) по отсасывающему воздуховоду – при помощи центробежного вентилятора – подаётся из камеры под кожух печи-калорифера, где омывает оребрённую поверхность топки. Затем по напорному воздуховоду этот нагретый воздух подаётся обратно в камеру, где смешивается с воздухом, циркулирующим по камере.

Система регулирования поддерживает заданную температуру воздуха, циркулирующего через печь-калорифер, путём изменения интенсивности горения, которая, в свою очередь, регулируется изменением подачи воздуха в топку. Температура по сухому термометру регулируется путём изменения интенсивности циркуляции воздуха через печь-калорифер, а по смоченному – изменением интенсивности воздухообмена и пуском пара низкого давления непосредственно в сушильное пространство. Точность регулирования параметров сушильного агента находится в пределах  $\pm 1^\circ\text{C}$ . В качестве регуляторов применены микропроцессоры ТРМ5 с термометрами сопротивления. Эти микропроцессоры очень надёжны: из де-

сяти приборов, находящихся в эксплуатации в течение года, отказал один – его быстро исправили.

По просьбам заказчиков были модернизированы лесосушильные камеры Урал-72 – с переводом на теплоснабжение от печи-калорифера. На рис. 2 представлена схема такой камеры. Вентилятор, создающий эффект аэродинамического нагрева, заменён колесом от обычного центробежного вентилятора Ц4-70. На приводе вентилятора установлен электродвигатель мощностью 15 кВт с частотой вращения  $1000 \text{ мин}^{-1}$ . Циркуляция агента сушки нереверсивная. Длина штабеля уменьшена с 6,5 до 6,0 м.

Анализ полученных данных по эксплуатации лесосушильных камер с печью-калорифером показывает следующее:

1. Максимальную температуру сушильного агента можно поддерживать на уровне  $85^\circ\text{C}$  в зимних условиях, на уровне  $95^\circ\text{C}$  – в летних.

2. Сушилки с успехом можно использовать для сушки по мягким режимам ( $t_{\text{см}} - 40^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{к}} - \text{до } 55^\circ\text{C}$ ).

3. Система автоматики включает парогенератор в кирпичных камерах на 80% продолжительности тепловлагообработки, а в металлических (например, в модернизированной камере Урал-72) – на 60%. В процессе сушки в кирпичной камере парогенератор включается на 25% продолжительности сушки, так как теплоизоляция корпуса такой камеры недостаточна. В металлических камерах парогенератор в процессе сушки практически не включается.

Как видно из вышеприведённого, не стоит опасаться применения электрических парогенераторов для увлажнения сушильного агента. Доля затрат в себестоимости сушки, приходящаяся на пар, выработанный в электропарогенераторе, составляет для усл. пиломатериалов: в кирпичных камерах – примерно 40 руб./м<sup>3</sup>, в металлических – около 10 руб./м<sup>3</sup>. Но при этом можно использовать режимы сушки, отработанные при проведении процессов сушки в паровых камерах, и соответствующий огромный технологический опыт.

4. Расход дров зависит от их породного состава и влажности. максимальный расход дров – 0,5 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> усл. пиломатериалов.

5. Оптимальная величина интервала времени между загрузками дров составляет 1,5 ч при сушке до текущей влажности пиломатериалов 30% и 2 ч – до влажности ниже 30%.

Исходя из сложившихся тарифов на топливно-энергетические ресурсы, можно утверждать: строительство новых и перевод действующих одно- и двухштабельных лесосушильных камер на теплоснабжение от дровяных печей-калориферов на сегодняшний день является прогрессивной мерой и обеспечит качественную сушку с себестоимостью порядка 300 руб. за 1 м<sup>3</sup> усл. пиломатериалов. Отсутствует опасность разморозить камеру в зимних условиях. Применение сборно-металлических корпусов камер позволяет проводить процесс сушки более экономично – благодаря снижению потерь влаги через ограждения.

## ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

Полые деревянные клеёные опоры. Dute drevené lepené stlpy / Detvaj J., Semanco S. // Drevo. – 2000. – N 11. – Ss. 231–233.

В статье представлены конструкция и технология производства полых деревянных столбов, возможности их применения и результаты ис-

пытаний образцов продукции с целью выявления величин показателей её физико-механических и полезных потребительских свойств.

УДК 674.243.012.37.004.18

# ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОГРЕВА СОРТИМЕНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОГАНОГО ШПОНА

**А. П. Комиссаров**, канд. техн. наук – Уральская государственная сельскохозяйственная академия

Существующим методам тепловой обработки древесины присущи значительные энергетические затраты, большая продолжительность процесса нагрева, снижение механической прочности древесины и, как следствие, её растрескивание. Поэтому необходим поиск других способов тепловой обработки древесины, которые были бы более эффективными и технологичными.

В данной работе исследовалась возможность применения для прогрева сортиментов газовых горелок инфракрасного (ИК) излучения (терморadiационного метода прогрева). Работа проводилась на Нововятском лыжном комбинате. Её результат – упрощение технологии производства берёзового шпона (используемого для изготовления верхней пластины лыж), достигаемое путём совмещения во времени двух операций: прогрева и строгания древесины.

Вначале были проведены установочные лабораторные исследования возможности прогрева древесины факелом пламени природного газа. Опыты показали: при кратковременном соприкосновении древесины с факелом пламени (в течение 3–4 с) вследствие высокой теплопроводности древесины при температуре газа 600–800°C её поверхностные слои на глубине 1–2 мм нагреваются до 40–70°C, т.е. до температуры, необходимой при строгании шпона. Возгорание и обугливание древесины в процессе прогрева и строгания исключены: древесина имеет высокую влажность (более 50%), а продолжительность воздействия газового пламени мала – от 1 до 2 с.

При терморadiационном методе тепло от источника излучения передаётся к прогреваемому брусу путём облучения его поверхности ИК-лучами определённой длины волны. Наиболее полно исследованы ИК-лучи длиной волны от 0,76 до 10

мкм, испускаемые тепловыми источниками; поэтому эти лучи широко используются в технике.

Результаты исследования проницаемости древесины различных пород для ИК-лучей представляют большой практический интерес. Следует отметить, что при насыщении древесины водой увеличивается её коэффициент пропускания ИК-лучей. Коэффициент пропускания при толщине древесины 2, 4, 6, 8 и 15 мм составляет соответственно 81, 66, 35, 8 и 0%.

Количество тепла, передаваемого древесине, зависит от её плотности, влажности, расстояния между источником излучения и прогреваемой древесиной [1].

Глубина проникновения ИК-лучей в древесину зависит от её породы (у древесины хвойных пород она больше, у древесины лиственных – меньше).

При облучении древесины ИК-лучами длиной волны 3,6 мкм (при температуре источника излучения до 800°C) получены следующие данные по глубине проникновения лучей в древесину (мм): пихты – от 6 до 7; ели – 6; сосны – от 3 до 4; берёзы – 4; клёна – 4; бука – 3; дуба – 2; ореха – 0,5.

При увеличении температуры излучающей насадки длина волны лучей уменьшается, а глубина их проникновения в облучаемый материал увеличивается. Длина волны излучения (мкм)

$$\lambda = 2900/T,$$

где  $T$  – температура излучателя, К.

Коэффициент излучения  $[Вт/(м^2 \cdot К)]$

$$C = C_0 E,$$

где  $C_0$  – коэффициент лучеиспускания  $[5,7 Вт/(м^2 \cdot К)]$ ;

$E$  – степень черноты керамики (0,8).

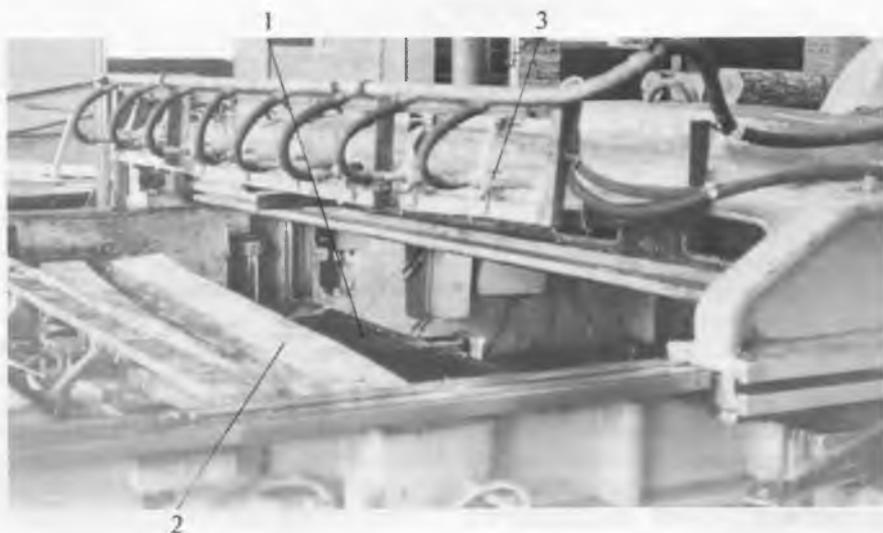
Глубина проникновения лучей в толщу древесины существенно вли-

яет на особенности полей температуры и влажности. Так, известно [2], что на некотором этапе процесса сушки материала из-за проникновения лучей в его толщу температура поверхности материала бывает ниже температуры его глубже расположенных слоёв. Это объясняется тем, что поверхность материала отдаёт тепло в окружающую среду.

В начале сушки материалов влажность их глубже расположенных слоёв возрастает. При сушке ИК-лучами в материалах создаются значительные градиенты температуры, в связи с чем в них происходит перемещение влаги по направлению теплового потока – явление термовлагодисперсионности. Эти особенности нагрева материалов наблюдаются при их непрерывном облучении ИК-лучами – после прогрева в течение не менее 1 ч. В нашем случае, когда прогрев осуществляется в прерывистом режиме, особенности температурных и влажностных полей будут несколько иными.

Применение ИК-лучей для прогрева древесины перед строганием заслуживает внимания ещё и потому, что они не оказывают отрицательного воздействия на её природные свойства: известно [3], что материалы, высушенные ИК-лучами, во многом сходны с материалами, высушенными на солнце.

Передача тепла от источника ИК-лучей к поверхности бруса происходит мгновенно – без участия какого-либо другого теплоносителя. Поэтому при нагревании ИК-излучением можно создавать более мощные тепловые потоки, чем при использовании в качестве теплоносителя горячего воздуха или горячей воды. Так, в случае конвективной сушки (при температуре воздуха 100°C, его относительной влажности 5%, скорости воздуха 2 м/с и температуре материала 40°C) тепловой поток составляет 870 Вт/м<sup>2</sup> [4], в то время



**Рис. 1. Фрагмент шпонострогального станка:**

1 – стол станка; 2 – сортименты; 3 – газовые горелки

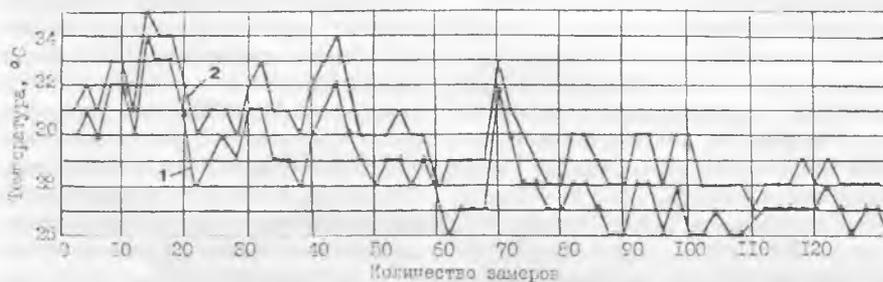
как в условиях терморadiационной сушки (когда температура излучателей равна  $600^{\circ}\text{C}$ , а материала –  $40^{\circ}\text{C}$ ) –  $26100 \text{ Вт/м}^2$ , т.е. в 30 раз больше.

Для того чтобы получить максимальную интенсивность излучения (что необходимо для минимизации продолжительности прогрева поверхностных слоёв древесины толщиной не более 2,5 мм), применяли газовые горелки ГК 27 VI в количестве 8 шт. – их устанавливали на шпонострогальном станке (рис. 1). На рис. 2 приведены графики зависи-

тельного нагрева составила 20 мин, конечная температура (на оси) –  $13^{\circ}\text{C}$ .

Опыты показали: строгание шпона происходит нормально до сердцевинной вырезки, температура под снимаемыми слоями находится фактически в пределах от  $50$  до  $60^{\circ}\text{C}$ , качество шпона (толщиной 0,6 и 1,0 мм) соответствует требованиям ГОСТ 2977–82.

Анализ графиков рис. 2 показывает: температура снимаемых слоёв шпона постепенно снижается, но ос-



**Рис. 2. Графики зависимости температуры шпона от количества слоёв, срезаемых в процессе строгания:**

1 – замеры температуры после срезания очередного листа шпона (толщина шпона – 1 мм); 2 – замеры температуры после срезания очередных двух листов шпона (толщина шпона – 0,6 мм)

мости температуры шпона от количества слоёв, срезаемых в процессе строгания. Были использованы ванчesy размерами  $32 \times 32 \times 260 \text{ мм}$ , продолжительность их предвари-

таётся выше  $25^{\circ}\text{C}$ . Так что мощность использованных газовых горелок ИК-излучения вполне достаточна для строгания берёзовой древесины: фактическая температура древесины

берёзы при строгании шпона значительно выше  $25^{\circ}\text{C}$  (она составляет более  $55^{\circ}\text{C}$ ).

Установлено, что при строгании берёзовой древесины влажностью  $90 \pm 5\%$  полученный шпон благодаря тепловому воздействию ИК-излучения высыхает до влажности  $30 \pm 5\%$  – это объясняется тем, что влага перемещается по направлению теплового потока. Следовательно, понадобится значительно меньше тепловой энергии для последующей досушки шпона.

### Выводы

1. Установка на шпонострогальном станке опробованных нами газовых горелок ИК-излучения может обеспечить выработку берёзового шпона толщиной 1,0 и 0,6 мм – при условии осуществления предварительного нагрева мёрзлой древесины (в пропарочной камере или с помощью стационарно установленных газовых горелок) в течение 15–20 мин.

2. Предлагаемый терморadiационный способ прогрева древесного сырья позволяет отказаться от применения – при выполнении названной операции – устаревших громоздких и малопродуктивных камер и автоклавов (а. с. № 390952, № 495206, № 338371).

3. Применение предлагаемого терморadiационного способа прогрева древесины вместо традиционных способов обеспечивает повышение производительности труда, упрощает технологию и снижает себестоимость строганого шпона.

### Список литературы

1. Баллай И. Инфракрасный нагрев и его применение в деревообрабатывающей промышленности // *Drevo* (Чехословакия). – 1960. – № 12. – С. 9–11.
2. Бровин Л.А. Метод приближенного расчёта нагрева тел при переменной температуре среды // *Изв. вузов. Энергетика*. – М., 1958. – № 6. – С. 16–21.
3. Гинзбург А.С. Сушка пищевых продуктов. – М.: Пищепромиздат. 1960. – 125 с.
4. Лебедев П.Д. Теплообменные сушильные и холодильные установки. – М. – Л.: Энергия. 1966. – 155 с.

удк 674.816.2(арб.)

# О ВЛАЖНОСТИ ГОТОВЫХ АРБОЛИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

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

Согласно с ГОСТ 19222–84 отпускная влажность арболитовых изделий и конструкций (т.е. влажность готовой продукции) допускается равной 25%. Против этого могут быть выдвинуты серьезные возражения. В работах [1, 2, 3, 4] установлено: повышенная начальная (на момент строительства и начала эксплуатации зданий) влажность арболита является причиной снижения долговечности объектов.

Высокие показатели влажностных деформаций – одни из наиболее отрицательных свойств цементного арболита. Характерные особенности арболита – его ярко выраженная ползучесть [5] и усадка [3], которые тем выше, чем больше начальная влажность этого материала. Интенсивная усадка арболита начинается по достижении им (при высыхании) так называемой критической влажности  $W_{кр}$  [6]. Основное влияние на  $W_{кр}$  арболита оказывает соотношение древесного заполнителя и цемента. Согласно с СН 549–82 для конструкционного арболита классов (по прочности на сжатие) В1–В2,5 соотношение заполнителя и цемента в среднем составляет 0,63 – величину, при которой  $W_{кр} = 20,5\%$  [6]. При влажности арболита (рассматриваемых классов) 20,5% влажность заполнителя составляет 27,5, а цементного камня – 12,5%. Следовательно, уже при такой влажности арболита, которая несколько меньше допустимой отпускной (20,5 < 25), влажность древесного заполнителя близка к пределу насыщения клеточных стенок (28–30% при температуре 20°C), начиная с которой развивается усушка древесины. Снижение влажности арболита ниже критической приводит к развитию деформаций усадки этого материала, в значительной степени обусловленных влажностными (усушечными) деформациями древесного заполнителя.

Изменение относительной деформации усадки арболита пропорцио-

нально изменению его влажности ( $\Delta W$ ) и характеризуется усредненным коэффициентом влажностных деформаций, равным  $2,72 \cdot 10^{-4}$  [2, 6]. Исследованиями [6] установлено, что усредненный коэффициент влажностных деформаций справедлив как для усадки, так и для набухания арболита. Это свидетельствует об определяющем влиянии органического заполнителя на влажностные деформации арболита, так как для древесины кривые усушки и разбухания во времени совпадают. Расхождение между ними носит название гистерезиса и составляет 1–2% [7].

Следовательно, расчётное значение изменения относительной деформации усадки составит  $2,72 \cdot 10^{-4} \Delta W$ . Поскольку относительная деформация усадки древесины более чем на порядок превышает аналогичный показатель цементного камня [3], изменение влажности составляющих арболита вызывает появление в них внутренних напряжений и деструкцию контактных зон с образованием микро- и макротрещин. Микротрещины образуются как в цементном камне, так и по контактной зоне фазы древесина–цементный камень (адгезионный разрыв) и – реже – в древесине заполнителя (когезионный разрыв). Микротрещины всех трёх перечисленных типов наблюдались при 20-кратном увеличении в исследованиях характера разрушения структуры арболита при усушке [6].

Деструктивные процессы, происходящие в арболите при его усадке, крайне негативно влияют на работу стеновых конструкций зданий под нагрузкой при их высыхании. К такому выводу приводит анализ результатов длительных испытаний внецентренно сжатых стеновых панелей из арболита начальной влажностью 15% под расчётной нагрузкой [2].

Экспериментально установлено, что при уменьшении влажности ар-

болита на 8% относительная деформация усадки увеличилась на  $23 \cdot 10^{-4}$  ( $21,76 \cdot 10^{-4}$  – расчётное значение). При этом горизонтальное перемещение панелей уже через три месяца с момента загрузки достигло величины, равной 1/272 высоты панели. Это всего на 26% меньше предельно допустимого значения к концу срока службы зданий из арболита (он составляет примерно 50 лет), равного 1/200 высоты конструкции [2]. Следовательно, при длительной эксплуатации зданий уменьшение влажности арболита до 8–10% (соответствующей комнатным условиям) – по отношению к критической на величину 10,5–12,5% – приведёт к резкому нарастанию деформаций и перемещений стен. В результате этого будут образовываться трещины в фактурном слое, вертикальных и горизонтальных стыках, углах здания и плоскостях стен. Проникновение в трещины стыков холодного воздуха обусловит появление конденсата на внутренних поверхностях стен в холодное время года. Именно все эти явления наблюдали А.С.Щербаков и другие при натурных обследованиях зданий.

В то же время при проведении экспериментальных исследований [2] установлено: для внецентренно сжатых панелей из арболита начальной влажностью, близкой к его влажности в комнатных условиях (7%), влияние переменного влажностного режима эксплуатации сказывается только в начальный период загрузки. При увеличении числа циклов колебаний влажности воздуха в помещении лаборатории вызванные ими деформации усадки и набухания арболита не сказываются на росте деформаций ползучести сжатой зоны и перемещении панелей. Эта особенность деформирования древесины была установлена Б.Н.Уголевым при изучении изгиба образцов древесины в условиях циклического изменения влажности воздуха [8]. Через два года испытаний под неизменным

Относительная влажность воздуха, %	40	60	80	90
Сорбционная влажность арболита (среднее значение), % . .	5	6	7,5–9	13–15

действием полной расчётной нагрузки деформации ползучести стабилизировались, а величина горизонтального перемещения панелей находилась в допустимых пределах.

Таким образом, влажность арболитовых изделий и конструкций заводского изготовления прямо перед монтажом должна быть минимальной. Строительству необходимо начинать не после возрастания прочности материала до марочного уровня, а после высыхания, стабилизации объёма и затухания усадочных деформаций. Этого можно достичь высушиванием конструкций в специальных камерах до влажности примерно 10% или выдерживанием на тёплых закрытых складах в течение 1,5–2 мес. [4, 9].

Отметим: по данным швейцарской фирмы, усадка дюризола (материала, подобного арболиту) составляет только 0,04–0,1% ( $4 \cdot 10^{-4}$  –  $10 \cdot 10^{-4}$ ), так как изделия до отпуска потребителю длительное время выдерживаются или подвергаются предварительной сушке [10].

Кроме того, в процессе изготовления смеси составляющие дюризола специально обрабатываются, что в дальнейшем препятствует проникновению влаги в заполнитель и, как следствие, обеспечивает неизменность объёма древесных частиц в дюризоле. Г.А.Бужевич [10] установил: предварительное высушивание изделий и конструкций из арболита резко уменьшает их последующую усадку и коробление. Для повышения стойкости арболита к влагопеременным воздействиям И.Х.Нана-

завили предложил вводить в формовочную смесь комплексные добавки [11].

### Выводы

Результаты исследований, проведённых автором, анализ данных натурных обследований зданий и зарубежный опыт свидетельствуют о необходимости снижения отпускной влажности конструкций и изделий из арболита.

Очевидно, что отпускную влажность арболита надо нормировать так же, как для конструкционной и клеёной древесины (СНиП II-25–80). Её величина не должна превышать значения эксплуатационной влажности для заданного температурно-влажностного режима, определяемого функциональными особенностями здания. Так, для отапливаемых зданий с температурой 18–22°C отпускная влажность арболита должна соответствовать его сорбционной влажности (см. таблицу), зависящей от относительной влажности воздуха эксплуатируемого здания [10].

### Список литературы

1. Цапаев В.А. Исследование влияния влажности цементного арболита на развитие деформаций ползучести // Изв. вузов. Строительство. – 1996. – № 4. – С. 119–124.
2. Цапаев В.А. Экспериментальные исследования влияния переменного влажностного режима на развитие деформаций и перемещений внецентренно сжатых арболитовых элементов при длительном нагружении // Изв. вузов. Стро-

ительство. – 1996. – № 1. – С. 119–132.

3. Цапаев В.А. Экспериментальное исследование развития деформаций, усадки деревобетонов // Изв. вузов. Строительство. – 1998. – № 9. – С. 134–136.

4. Щербаков А.С., Мазур Ф.Ф., Подчуфаров В.С., Харенко В.Г. Натурные обследования зданий с конструкциями из арболита в различных районах страны // Тез. докл. произв.-техн. семинара “Развитие производства и расширение применения арболита в строительстве” (10–12 апреля 1974 г. – Краснодар). – М., 1974. – С. 41–43.

5. Цапаев В.А. Экспериментальные исследования деформаций ползучести арболита // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1991. – № 8. – С. 125–127.

6. Щербаков А.С., Хорошун Л.П., Подчуфаров В.С. Арболит. Повышение качества и долговечности. – М.: Лесная пром-сть, 1979. – 160 с.

7. Цапаев В.А., Яворский А.К., Хаданова Ф.И. Лёгкие конструкционные бетоны на древесных заполнителях. – Орджоникидзе: Ир, 1990. – 134 с.

8. Уголев Б.Н., Ланшин Ю.Г., Кротов Е.В. Контроль напряжений при сушке древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1980. – 208 с.

9. Бутовский Н.Н., Некрасов Б.Д. и др. Теплотехнические свойства поризованного арболита в ограждающих конструкциях на его основе // Комплексное использование древесины при производстве арболита: Науч. тр. – М.: МЛТИ, 1986. – Вып. 180. – С. 50–59.

10. Бужевич Г.А. Арболит. – М.: Стройиздат, 1968. – 244 с.

11. Напазашвили И.Х. Повышение качества арболита с учётом особенностей древесного заполнителя // Строительные материалы и конструкции, здания и сооружения. – Экспресс-информация / ЦНИИЭПсельстрой. – М., 1986. – Вып. 6. – С. 22–25.

## Будьте осторожны с огнём!

Изучая статистику пожаров, в том числе повлекших за собой гибель и травмирование людей, можно отметить: курение занимает не последнюю строчку в списке причин пожаров. Курят везде: дома, на улице, на работе.

Известно, что температура тлеющей сигареты может достигать 600°C. Температура не шуточная, так что опасность в сигарете таится немалая. Если тлеющая сигарета упала на какой-то горючий материал (бумагу, материю, древесину), то происходят саморазогрев и затем воспламенение этого материала. Продолжительность тления может составлять от 1 до 4 ч. Так, бумага может воспламениться через час. К этому моменту курильщик может оказаться уже далеко от места курения.

Особенно опасно курить в нетрезвом виде, да ещё при этом лёжа в постели. Упавший пепел или оброненная сигарета разогревают горючие материалы до тления, которое на первый взгляд не заметно. Сам же пожар может начаться значительно позже – через час, а то и позже, когда человек уже крепко спит. Следовательно, он осознает пожар слишком поздно. Если вообще осознает... Часто пожарных вызывают соседи. Прибывают и медики, которые, к сожалению, иногда при этом уже не могут спасти жизнь неосторожного курильщика.

Вот как опасна сигарета! А “платой” за сомнительное удовольствие покурить порой бывает человеческая жизнь.

**А.В.Корзинкин,**  
начальник 8-го РОГПН УГПС ЦАО г. Москвы

**ТРАДИЦИОННЫЙ  
ПОСТАВЩИК**

**balkancar** 

**ПРЕДЛАГАЕТ ОБНОВЛЁННУЮ ГАММУ  
ПОДЪЁМНО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**



*АО «Балканкар Холдинг» – производитель подъёмно-транспортной техники с полувековым опытом, одна из ведущих фирм в мире.*

*Более 1600000 погрузчиков с изображённой на каждом из них летящей ласточкой работают в Европе, Азии, Африке. Продукция марки «Балканкар» сертифицирована по ГОСТ-Р и TUF – символ совместимости погрузчиков с европейскими и российскими нормами и требованиями по эргономичности, надёжности и безопасности.*

Фирма производит универсальные, специальные и специализированные погрузчики грузоподъёмностью от 630 до 8000 кг и высотой подъёма от 2 до 6,3 м, обновлённые в соответствии с современными тенденциями развития мирового производства подъёмно-транспортной техники и приспособленные к специфическим требованиям российского рынка.



**Россия, 113570, Москва, ул. Красного Маяка, 17.**

**Центр промышленности Республики Болгария.**

**ЗАО «Балканкар-МС».**

**Телефон: (095) 726-5811, тел./факс: (095) 726-5855, E-mail: bkms@orc.ru**

## 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.

Кроме того, по вопросам подписки читатели могут обращаться в редакцию журнала "Деревообрабатывающая промышленность" по адресу: 103012, Москва, Никольская ул., дом. 8/1 (телефоны в Москве: (095) 923-7861, (095) 923-8750).

Зарубежные читатели могут оформить подписку на журнал "Деревообрабатывающая промышленность" с доставкой в любую страну

по адресу: 129110, Москва, Россия, ул. Гиляровского, дом 39, ЗАО "МК – Периодика", телефоны (095) 281-9137, 281-3798, факс 281-3798.

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.