

Дерево

ISSN 0011-9008

обрабатывающая
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

4/2005



ЗАО “Энгельсская мебельная фабрика”



Рис. 1. Набор мебели для кухни премиум-класса “Fon Zeppelin”

Дерево-

обрабатывающая

промышленность

4/2005

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредители:

Редакция журнала,

Рослеспром,

НТО бумдревпрома,

НПО "Промысел"

Основан в апреле 1952 г.

Выходит 6 раз в год

Редакционная коллегия:

В.Д.Соломонов
(главный редактор),

Л.А.Алексеев,

А.А.Барташевич,

В.И.Бирюков,

В.П.Бухтияров,

А.М.Волобаев,

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

А.Н.Кириллов,

Ф.Г.Линер,

С.В.Милованов,

В.И.Онегин,

Ю.П.Онищенко,

С.Н.Рыкунин,

Г.И.Санаев,

Б.Н.Уголев

© "Деревообрабатывающая промышленность", 2005
Свидетельство о регистрации
СМИ в Роскомпечати № 014990

Сдано в набор 01.07.2005.
Подписано в печать 18.07.2005.
Формат бумаги 60x88/8
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,5
Тираж 800 экз. Заказ 1817
Цена свободная
ОАО "Типография "Новости"
105005, Москва, ул. Фр.Энгельса, 46

Адрес редакции:

117303, Москва, ул. Малая
Юшуньская, д. 1 (ГК "Берлин"),
оф. 1309

Телефон/факс: (095) 319-82-30
E-mail: dop@tpost.net

СОДЕРЖАНИЕ

Левин А.Б., Суханов В.С. Производство собственной энергии – рациональный путь повышения эффективности предприятий ЛПК 2

НАУКА И ТЕХНИКА

Никифоров А.Ю. Машины для переработки отходов мелких и средних деревообрабатывающих предприятий 6

ЭКОНОМИЯ СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ, ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Янушкевич А.А., Шетько С.В. Ресурсосберегающая технология сортировки брёвен 7

Гороховский А.Г., Шишкина Е.Е. Технология камерной сушки пиломатериалов с уменьшенными энергозатратами 9

В ИНСТИТУТАХ И КБ

Курьянова Т.К., Платонов А.Д., Киселёва А.В. Физико-механические свойства древесины после химической обработки 11

Никулин С.С., Филимонова О.Н., Никулина Н.С., Болдырев В.С. Применение низкомолекулярных сополимеров на основе побочных продуктов производства полибутадиена в качестве модификаторов древесноволокнистых плит 15

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Галлямов Р.М. Экспериментальное изучение сопротивления материалов при подготовке специалистов по деревообработке 18

РЫНОК, КОММЕРЦИЯ, БИЗНЕС

Варфоломеев Ю.А., Амбросевич М.А., Галиахметов Р.Н. Проведение экспертизы по выбору оптимального защитного препарата для древесины . . . 21

ИНФОРМАЦИЯ

Сидоров Ю.П. Мировая премьера – выставка "Евроэкспомебель" в МВЦ "Крокус Экспо" 23

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Новое научно-техническое издание: книга "Синтетические клеи для древесных материалов" 26

По страницам технических журналов 25, 32

Юбилей Б.Н.Уголева 14

В.Н.Сыроежкину – 70 лет! 20

На первой странице обложки: набор мебели для руководителя "Фараон" (ЗАО "Интерьер", дизайнер О.К. Рыжиков)

ПРОИЗВОДСТВО СОБСТВЕННОЙ ЭНЕРГИИ – РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛПК

А. Б. Левин, В. С. Суханов – Головной научный центр лесопромышленного комплекса по технологиям и энергетике

Затраты на электрическую и тепловую энергию составляют в структуре себестоимости продукции предприятий лесопромышленного комплекса (ЛПК) России до 25% и уступают только затратам на сырьё. В связи с постоянным, а в последние годы интенсивным ростом цен на энергоресурсы следует ожидать увеличения как самих затрат на приобретение энергоресурсов, так и их доли в суммарных издержках производства. В условиях неизбежного приближения внутренних цен на энергоресурсы к мировым многие предприятия пытаются заменить приобретаемые энергоресурсы собственным древесным топливом – преимущественно отходами основного производства. К сожалению, при этом обычно не принимается во внимание такой огромный ресурс древесного топлива, как дровяная древесина. Современная структура лесных насаждений в России, особенно в её Европейской части, такова, что каждое третье дерево может быть использовано только в качестве дров.

Величины себестоимости деловой и дровяной древесины практически одинаковы. Предприятиям приходится продавать дрова по ценам, которые втрое и более меньше их себестоимости, и возмещать соответствующие убытки путём завышения цен на пиловочник и другие деловые сортаменты. Часто лесозаготовители бросают дровяные деревья на лесосеке, ухудшая условия для возобновления леса и экологическую ситуацию в целом.

Выход из сложившегося положения нам видится в организации широкомасштабного производства тепловой и электрической энергии с использованием дров, древесных отходов основного производства и вообще всей некачественной древесины. Используя весь ресурс древесного

топлива на паротурбинных тепловых электростанциях, предприятия смогут не только полностью обеспечить себя собственной тепловой и электрической энергией, но и во многих случаях производить электроэнергию как товарную продукцию, гораздо более ликвидную и легче транспортируемую к потребителю, чем дрова.

Рост цен на покупные энергоресурсы заставляет предприятия более полно использовать древесину в качестве топлива. К сожалению, пока речь идёт об установках малой единичной мощности, главным образом о водогрейных и – реже – паровых котлах производственно-отопительных котельных. В мире же действуют сотни теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) на растительном топливе мощностью от долей МВт до 550 МВт. В то же время в России за последние 50 лет такие электростанции по мере их физического износа закрывали и предприятия переходили на снабжение электроэнергией от го-

сударственных электросетей. В настоящее время действуют всего несколько ТЭЦ на древесном топливе и строятся 2–3 новые. Развитие в стране комплекса ТЭЦ, использующих древесное топливо, тормозится преимущественно из-за отсутствия у предприятий достаточных средств для инвестирования этой сферы и возможности получения относительно дешёвых долгосрочных кредитов. Важным тормозящим фактором является и недостаточное осознание собственниками и руководством предприятий ЛПК экономической целесообразности и уже имеющихся возможностей создания большой энергетики, использующей древесное топливо.

С 1998 г. ГНЦ ЛПК ТЭ по заказам предприятий и контракту с Минпромнауки РФ – при поддержке со стороны руководства Российско-шведской программы по развитию биоэнергетики в Северо-Западном регионе России – ведёт работы по оценке экономической эффектив-

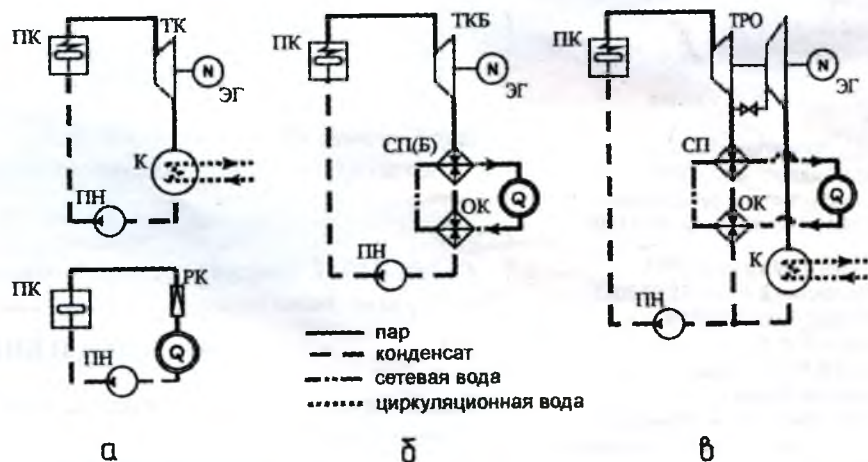


Рис. 1. Принципиальные схемы тепловых электростанций:

а – с турбиной конденсационной (ТК); *б* – с турбиной противодавления, т.е. турбиной с конденсатором-бойлером (ТКБ); *в* – с турбиной с регулируемым отбором (ТРО); ПК – паровой котёл; РК – редукционный клапан; ЭГ – электрогенератор; К – конденсатор; СП(Б) – сетевой подогреватель (бойлер); ОК – охладитель конденсата; ПН – питательный насос

ности промышленных ТЭЦ на древесном топливе и разрабатывает для них такое оборудование, которое пока не выпускается отечественными заводами: топочные устройства оригинальной конструкции, производственные линии и механизированные склады топлива. Основное оборудование: котлы, турбогенераторы, дутьевые машины и др. – серийно выпускаются ОАО "Калужский турбинный завод" и ОАО "Бийскэнерго-маш".

В зависимости от мощности и характеристик потребителей на промышленных тепловых электростанциях (ТЭС) предприятий ЛПК могут быть установлены турбогенераторы мощностью от 0,6 до 6,0 МВт: с турбинами конденсационными, противодавления и с регулируемым отбором пара. Принципиальные схемы ТЭС показаны на рис. 1. Конденсационные турбины (рис. 1, а) предназначены только для привода электрогенератора – техническое обеспечение возможности отбора пара для теплового потребления отсутствует. При наличии таких потребителей они должны обеспечиваться паром непосредственно от котлов ТЭЦ или отдельной производственно-отопительной котельной. На ТЭС с турбинами противодавления (рис. 1, б) весь пар после турбин направляется тепловым потребителям (такие ТЭС называются ТЭЦ), что наиболее выгодно с точки зрения использования теплоты сгорания топлива. Но в этом случае через турбину можно пропустить только вполне определённый расход пара – не больше и не меньше. Разновидностью турбин противодавления являются турбины с конденсаторами-бойлерами. В них пар на выходе турбины имеет давление, достаточное для нагрева воды, отводящей теплоту от конденсирующегося пара, до 90°С и использования её в качестве сетевой.

Турбины с регулируемым отбором (рис. 1, в) позволяют забирать некоторую долю расхода пара из проточной части турбины при давлении и в количестве, необходимых тепловым потребителям, а оставшемуся пару – расширяться до давления в конденсаторе 0,004–0,006 МПа и произвести максимально возможную работу (такие ТЭС также называются ТЭЦ). В этой схеме величины электрической (N) и тепловой (Q) мощности можно изменять независимо в широких пределах. Такая ТЭЦ наиболее

предпочтительна для промышленного предприятия с разнообразными потребителями, работающими по различным суточным и годовым графикам.

Сопоставим величины показателей экономической эффективности типичных ТЭЦ на древесном топливе. Согласно нашим расчётам для одного из предприятий в Томской обл. суммарные затраты на сооружение ТЭЦ с двумя турбогенераторами с конденсаторами-бойлерами ТГ-0,6/0,4-К1,3 единичной мощностью 0,6 МВт и тремя паровыми котлами ДКВр-10-13–225 единичной паропроизводительностью 10 т/ч и всем необходимым вспомогательным оборудованием составляют 70,7 млн.руб. При величине годового объёма потребления древесного топлива, равной 47 тыс.пл.м³, ТЭЦ за год выработает 6250 кВт·ч электроэнергии и 50 тыс.Гкал тепловой энергии. При цене топлива 220 руб./пл.м³ годовые эксплуатационные затраты составят 21,6 млн.руб.; при этом себестоимость электроэнергии будет 0,66 руб./кВт·ч, а теплоэнергии – 349 руб./Гкал.

Суммарные затраты на сооружение для того же предприятия ТЭЦ электрической мощностью 4,0 МВт с одной турбиной П-4-3,5/0,5 с регулируемым отбором и четырьмя котлами ДКВр-10-39-440 составят 104 млн.руб. При величине годового объёма потребления топлива, равной 117 тыс.пл.м³, и неизменной величине выработки тепловой энергии (50 тыс.Гкал), определённой условиями предприятия, годовой объём выработки электроэнергии составит 33600 тыс.кВт·ч, что превышает потребность предприятия и позволяет продавать излишки внешним потребителям. Годовые эксплуатационные затраты составят 43,9 млн.руб.; при этом себестоимость электроэнергии будет 0,88 руб./кВт·ч, а теплоэнергии – 289 руб./Гкал.

Сопоставительный анализ результатов расчёта по двум приведённым типам, или вариантам комплектации ТЭЦ показывает, что при втором варианте величина отношения Q/N значительно меньше (т.е. легко сделать вывод об относительной недогрузке ТЭЦ тепловым потреблением). Следовательно, надо выявить зависимость показателей экономической эффективности ТЭЦ от цены топлива и отношения Q/N.

Расчёты выполнены для ТЭЦ уста-

новленной электрической мощностью 4,0 МВт, использующей древесное топливо влажностью свежесрубленной древесины ($W^P=55\%$). Низшая теплота сгорания такого топлива составляет 7000 кДж/кг. Принято, что турбоустановка работает 8000 ч в год с обеспечением номинальной электрической мощности. Считали, что в течение этого времени тепловая нагрузка постоянна и в различных вариантах расчёта изменялась от 0 (конденсационный режим) до 15,7 МВт (максимально возможный отбор при номинальной электрической мощности – 25 т/ч).

Все расчёты выполнены для трёх значений цены топлива: 100, 175 и 250 руб./пл.м³. На разных предприятиях цены топлива могут существенно различаться между собой. Деревообрабатывающие предприятия, не проводящие заготовку древесины и использующие в качестве топлива только кору и отходы собственного производства, вправе отнести стоимость отходов на цену реализуемой продукции. Для таких предприятий себестоимость топлива определяется только затратами на внутризаводскую транспортировку и хранение. Для предприятий, проводящих заготовку древесины, себестоимость топлива из дровяной древесины составляет более 300 руб./пл.м³, а себестоимость смешанного топлива (из смеси относительно дешёвой щепы из отходов, опилок и более дорогой щепы из дровяных деревьев или хлыстов) может колебаться – в зависимости от соотношения составляющих – в пределах от 100 до 250 руб./пл.м³.

Суммарные затраты на сооружение ТЭЦ установленной электрической мощностью 4,0 МВт (104 млн.руб.) складываются из затрат на котельное оборудование (36,4 млн.руб.), турбоустановку (43,4 млн.руб.), здание ТЭЦ (11,2 млн.руб.), склад топлива (3,5 млн.руб.), проектные работы (9,5 млн.руб.).

Величины общих годовых затрат на выработку тепловой и электрической энергии (рассчитанные с учётом затрат на топливо, необходимости осуществления амортизационных отчислений, выплаты зарплаты персоналу и ремонта оборудования, затрат на воду и общестанционных затрат) образуют диапазон от 24,7 до 55,0 млн.руб. Доля затрат на топливо в общих расходах изменяется от 1/3

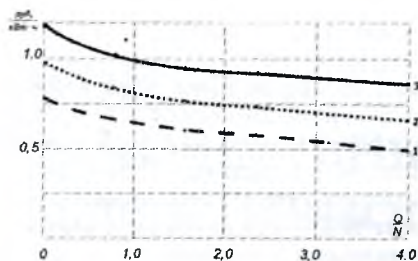


Рис. 2. Графики зависимости себестоимости электроэнергии, вырабатываемой ТЭЦ, от отношения Q/N – при различных значениях цены топлива (руб./м³):

1 – 100; 2 – 175; 3 – 250

(конденсационный режим, цена топлива равна 100 руб./пл.м³) до 2/3 (режим максимального расхода пара из отбора, цена топлива равна 250 руб./пл.м³).

Разделение общего расхода топлива на выработку тепловой и электрической энергии и пропорциональное разделение общих затрат на выработку тепловой и электрической энергии выполнено по так называемому "физическому" методу. По этому методу расход топлива на выработку тепловой энергии определяется как расход топлива, необходимый для выработки теплоты при отдельном её производстве, а разность между общим расходом топлива и расходом его на выработку теплоты относится на выработку электроэнергии. В странах ЕС применяются "экономические" методы: устанавливают величину тарифа на энергию одного из видов и по ней определяют величину выручки от продажи этой энергии, а разность между годовыми затратами и этой выручкой относят на производство энергии другого вида и по ней определяют её себестоимость. Введение в России "экономического" метода определения себестоимости вырабатываемых ТЭЦ тепло- и электроэнергии требует изменения законодательства и, видимо, произойдёт не скоро. По нашим расчётам, результаты которых приведены на рис. 2, себестоимость электроэнергии оказалась в диапазоне от 0,49 руб./кВт·ч (максимальный расход пара из отбора, цена топлива равна 100 руб./пл.м³) до 1,17 руб./кВт·ч (конденсационный режим, цена топлива равна 250 руб./пл.м³).

Таким образом, выявлено снижение себестоимости тепловой и электрической энергии с увеличением отношения Q/N и определены ре-

альные величины себестоимости тепло- и электроэнергии, позволяющие оценить эффективность ТЭЦ на древесном топливе.

Действующий в настоящее время уровень тарифа на электроэнергию составляет около 1 руб./кВт·ч (без НДС). По нашим расчётам, уже при величине отношения Q/N , равной 1,0, ТЭЦ на древесном топливе конкурентоспособны при современных уровнях цен на него в России. При увеличении отношения Q/N себестоимость электроэнергии снижается и может составить при определённых условиях половину действующего тарифа.

Себестоимость тепловой энергии также уменьшается с увеличением отношения Q/N . Её расчётные величины, представленные на рис. 3, составляют диапазон от 167 руб./Гкал ($Q/N = 4,0$, цена топлива равна 100 руб./пл.м³) до 331 руб./пл.м³ ($Q/N = 1,0$, цена топлива равна 250 руб./пл.м³). При среднем для России на июль 2004 г. уровне тарифа производителя на тепловую энергию, равном 294 руб./Гкал, производство теплоты на ТЭЦ с использованием древесного топлива вполне конкурентоспособно.

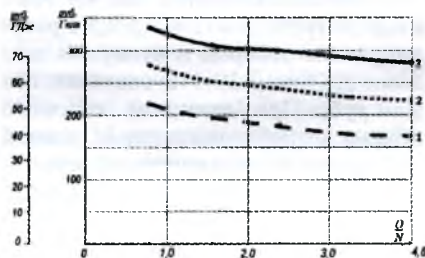


Рис. 3. Графики зависимости себестоимости тепловой энергии, вырабатываемой ТЭЦ, от отношения Q/N – при различных значениях цены топлива (руб./м³):

1 – 100; 2 – 175; 3 – 250

Величина отношения себестоимостей электрической и тепловой энергии обусловлена термодинамически, так что при принятых значениях параметров пара перед турбиной и в отборе она составляет приблизительно 3,8 – при любой величине Q/N .

Срок окупаемости объёма инвестирования, строго говоря, определяется отношением этого объёма к приросту прибыли предприятия-владельца ТЭЦ. В наших расчётах срок окупаемости определён как отношение объёма инвестирования к

годовой экономии от замены покупки энергии её выработкой на собственной ТЭЦ. Величина экономии в финансах на оплату электроэнергии определена по разности между средним тарифом на покупную электроэнергию, принятым равным 1 руб./кВт·ч, и себестоимостью электроэнергии при её выработке на собственной ТЭЦ. Экономия в финансах на оплату тепловой энергии определена по разности между себестоимостью тепловой энергии, вырабатываемой на собственной котельной, и себестоимостью тепловой энергии, вырабатываемой на ТЭЦ. Себестоимость тепловой энергии, получаемой от котельной, определена путём выполнения специального расчёта для котельной, обеспечивающей расход пара, равный максимальному расходу пара из отбора турбины – 25 т/ч. Она составляет при цене топлива 100, 175 и 250 руб./пл.м³ соответственно 277, 347 и 418 руб./Гкал. Следует отметить: даже при малых значениях отношения Q/N себестоимость тепловой энергии, вырабатываемой на ТЭЦ, ниже, чем теплоты, получаемой от котельной, – при одинаковых значениях цены топлива. Как хорошо видно на графиках (рис. 4), приемлемый срок окупаемости капиталовложений может быть достигнут при определённой комбинации цены топлива и отношения Q/N . При цене топлива 100 руб./пл.м³ затраты на создание конденсационной ТЭЦ могут окупиться за 14 лет, а при цене 250 руб./пл.м³ такая ТЭЦ убыточна. При $Q/N = 4,0$ сроки окупаемости составляют при выбранных ценах топлива соответственно 3,8; 4,5 и 5,4 года (что очень хорошо для объекта, рассчитанного на эксплуатацию в течение 30–50 лет). Для каждого конкретного значения цены топлива можно опреде-

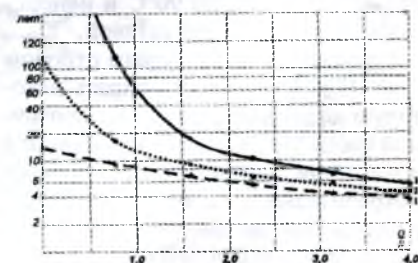


Рис. 4. Графики зависимости срока окупаемости ТЭЦ мощностью 4,0 МВт от отношения Q/N – при различных значениях цены топлива (руб./м³):

1 – 100; 2 – 175; 3 – 250

лит значение отношения Q/N , при котором срок окупаемости не превышает величины, удовлетворяющей инвестора.

Результаты выполненных расчётов позволяют утверждать, что уже на стадии проектирования нового предприятия или реконструкции действующего проблемы энергообеспечения следует решать в тесной увязке с выбором производимой продукции и технологий. При правильном выборе технологических процессов, согласовании ресурса древесного топлива с потребностями в тепловой и электрической энергии – можно получить кумулятивный, или повышенный экономический эффект. В необходимых случаях для увеличения отношения Q/N следует обязательно организовывать коммунальное потребление теплоты, её потребление теплицами и другими объектами в соответствии с местными условиями.

Как следует из изложенного, эффективность производства энергии с использованием древесного топлива определяется не только параметрами ТЭС, но и возможностями рационального использования тепловой и электрической энергии в оптимальных соотношениях. Выработка собственной энергии стимулирует глубокую (т.е. более наукоёмкую) переработку древесины, а следовательно, производство более ценной для потребителя и потому более дорогой продукции, делает продукцию более конкурентоспособной, что ещё более повышает эффективность производства.

Анализ имеющихся данных показывает, что проще всего организовать производство тепловой и электрической энергии с использованием собственных топливных ресурсов на деревообрабатывающих предприятиях. С учётом того, что доля затрат на топливо, как уже отмечалось, составляет от 1/3 до 2/3 общих расходов на тепловую и электрическую энергию, низкие цены собственных древесных отходов деревообрабатывающих предприятий делают производство энергии более эффективным и снижают срок окупаемости соответствующих капитальных затрат. Это-

му способствует и возможность наиболее рационального использования как тепловой, так и электрической энергии: деревообрабатывающие предприятия обычно являются энергоёмкими. Существенно влияет на эффективность предлагаемых мер наличие производств, работающих круглосуточно по скользящему графику (сушильных камер, древесноплитных производств и др.).

Ещё более актуален, но и более сложен перевод на собственные источники энергии лесозаготовительных предприятий. Именно на лесозаготовительных предприятиях, работающих, как правило, в перестойных древостоях, образуется убыточная для них продукция – дрова. Однако себестоимость дров-сортиментов, из которых в настоящее время производится топливная щепка, равна себестоимости деловой древесины (трудоемкость работ одинакова), а следовательно, себестоимость топливной щепы, производимой из дров-сортиментов, выше, чем деловой древесины. Для освоения этого ресурса сырья в качестве топлива целесообразно использовать разработанную нами экономичную технологию производства топливной щепы из дровяной древесины. В соответствии с этой технологией заведомо дровяные деревья надо отсортировать в процессе лесозаготовок и направлять на специализированную линию для переработки в щепу. При переходе на изготовление топливной щепы из дровяных деревьев отпадают такие трудоемкие операции, как обрезка сучьев, раскряжёвка, сортировка, штабелёвка сортиментов. При производстве топливной щепы из дровяных деревьев трудоемкость почти в 2 раза ниже, чем при выработке её из дров-сортиментов. Это позволяет сократить убытки. В технологической линии используется оборудование, выпускаемое отечественными заводами. Оно позволяет перерабатывать в щепу деревья диаметром в комле до 80 см. Тонкомерная дровяная древесина перерабатывается в щепу пачками. При переработке дровяных деревьев вместе с кроной коэффициент использования биомассы деревьев выше на 8–10%.

Устранение убыточности производства дров позволяет повысить эффективность лесозаготовительного процесса примерно на 20%. Кроме того, использование дровяной древесины для выработки энергии позволяет превратить убыточную продукцию – энергию, тарифы на которую сейчас в России растут опережающими темпами.

Организация на лесозаготовительных предприятиях производства энергии с использованием собственных топливных ресурсов тормозится и фактором отсутствия у большинства из них достаточно мощных потребителей той тепловой и электрической энергии, которая образуется при масштабном теплотехническом использовании имеющихся ресурсов дровяной древесины и древесных отходов: переработка древесины в большинстве леспромпхозов отсутствует, дома в посёлках имеют печное отопление. Поэтому строительство в леспромпхозах ТЭС должно быть совмещено со строительством деревообрабатывающих производств – потребителей энергии. Продукция деревообработки, выработанная с использованием собственной тепловой и электрической энергии, значительно более конкурентоспособна по сравнению с продукцией деревообработки, произведённой с использованием покупной энергии.

А самая важная проблема леспромпхозов – отсутствие у большинства из них средств для осуществления приведённых мероприятий (наша лесозаготовительная промышленность в целом убыточна). Реализация предлагаемых нами взаимосвязанных мер по переводу лесозаготовительных предприятий на использование собственных энергоносителей и созданию в них деревообрабатывающих производств позволит резко повысить эффективность их работы. Высокая эффективность предлагаемых проектов обеспечивает возможность получения кредитов для их реализации.

Приглашаем предприятия ЛПК к сотрудничеству. Контактный телефон (095) 916-05-99.
E-mail: gnclpkte@rol.ru.

“Мебель. Интерьер”

19–22 октября 2005 г., Россия, г. Белгород

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

УДК 674.8-41.05

МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МЕЛКИХ И СРЕДНИХ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. Ю. Никифоров – Красноярский государственный технический университет

На крупных деревообрабатывающих предприятиях при значительных объёмах производства есть возможность разделять древесные отходы по фракциям и организовать в промышленных масштабах получение ДВП, ДСП и другой продукции. На мелких и средних предприятиях фракционировать отходы обычно не имеет смысла, так как объёмы отходов каждого вида недостаточны для создания специализированных промышленных линий. Поэтому образующиеся на таких предприятиях различные древесные отходы: обрезки, куски, щепа, кора, стружка, опилки – в большинстве случаев либо выбрасывают на свалку, либо сжигают.

Один из рациональных и доступных способов утилизации подобных отходов – производство из них различных древесобетонов, или соответствующих древесных композиционных материалов (композиатов): арболита, фибролита, стружкобетона (цементно-стружечных плит), опилкобетона, королита и др. (вяжущим в них является цемент). Кроме того,

на практике используют древесно-минеральные бетоны, содержащие в качестве основы не только древесину, но и песок, гравий, а вместо цемента – какое-либо местное вяжущее, например известь. В специализированных лабораториях можно получать строительные древесобетоны, содержащие щепу, стружку и опилки в любых пропорциях. Основная задача при этом состоит в соблюдении требований соответствующего ГОСТа (например, ГОСТа на арболит) в отношении величин показателя морозостойкости, коэффициента водопоглощения, предела прочности и других показателей качества материала. Величина плотности материала может изменяться в достаточно широких пределах – что отразится только на толщине стены, сделанной из этого материала.

Принимать решение об организации производства изделий из отходов деревообработки можно лишь при наличии рынка сбыта готовой продукции, главным образом стеновых камней размерами 188x190x390 мм, – сельское строительство (жилищное и хозяйственное) и сфера сооружения пригородных коттеджей. В связи с фактической ликвидацией системы государственной плановой поставки строительных деталей с городских предприятий стройиндустрии сельским строителям последние начали сами закупать материалы на заводах. Они не оставят без внимания стро-

ительные детали из отходов деревообработки. Ведь такие детали должны быть значительно дешевле аналогов из традиционных стеновых материалов (кирпича, пенобетона, бруса и др.): себестоимость первых

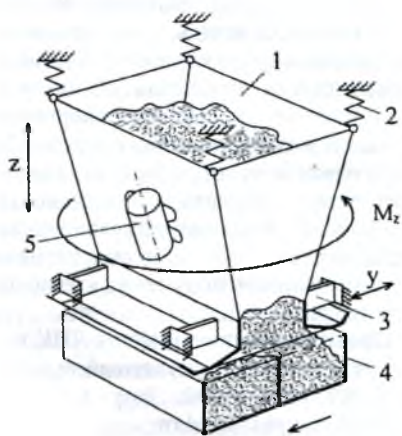


Рис. 1. Расчётная схема ВУП-бункера:

1 – бункер со смесью; 2 – пружинная подвеска; 3 – упоры; 4 – форма; 5 – вибратор, обеспечивающий круговые перемещения бункера

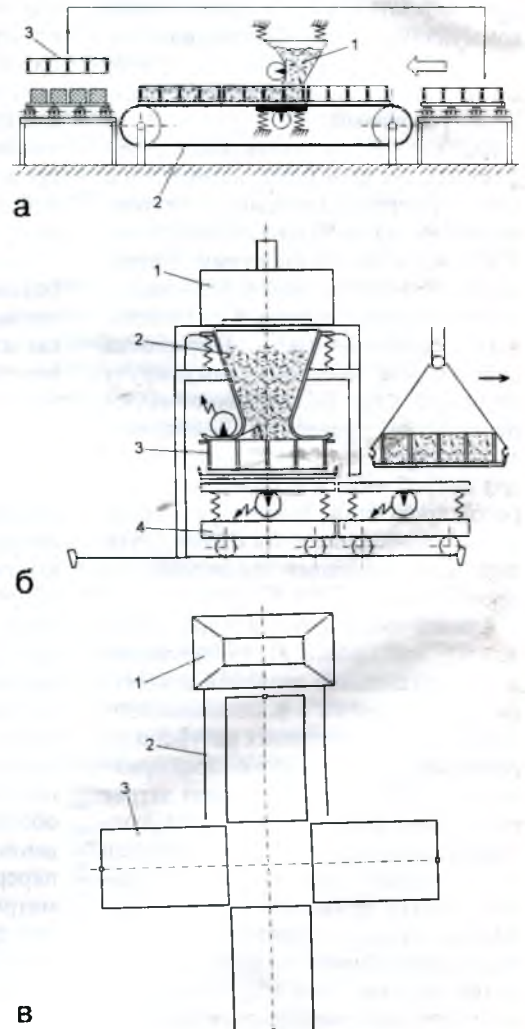


Рис. 2. Виды смесительно-формовочных машин для переработки древесных отходов в строительные изделия:

а – прямоугольная: 1 – ВУП-бункер; 2 – конвейер; 3 – форма; б – челночная: 1 – смеситель; 2 – ВУП-бункер; 3 – форма; 4 – тележка; 5 – кольцевая: 1 – ВУП-бункер; 2 – привод; 3 – тележки

(состоящих из фактически бесплатного сырья) на 30–40% меньше.

Нестабильный зерновой состав смешанных древесных отходов предопределяет необходимость поиска универсального технологического оборудования для получения из таких отходов деревобетонных изделий. Поскольку в условиях малых и средних деревообрабатывающих предприятий высокопроизводительные цехи по переработке отходов, например типовые цехи для изготовления арболитовых изделий [1], заведомо неэкономичны, то требуются компактные агрегаты, которые могли бы вписываться в существующую технологическую нитку предприятия. В таких перерабатывающих машинах должно быть максимальное совмещение функций приготовления и формования деревобетонной смеси. Причём величины параметров формовочного органа должны изменяться в достаточно широких пределах в зависимости от состава смеси. В принципе каждый компонент смеси требует своих оптимальных способов укладки и уплотнения: крупнозернистый – вибрации; среднезернистый – удара; мелкозернистый – прессования. Воплощение всех названных способов в одном

формовочном агрегате – с обеспечением возможности изменения величин его параметров (в пользу того или иного способа) – могло бы способствовать созданию такой универсальной формовочной машины, которая требуется для переработки древесных отходов переменного состава.

В качестве универсально перенастраиваемого рабочего органа применили виброударнопрессовальный (ВУП) бункер. Смесь, загруженная в ВУП-бункер, находится под действием следующих факторов: вынужденных колебаний бункера, обусловленных наличием вертикально поставленного вибратора, обеспечивающего круговые перемещения бункера $M_z(t)$; собственных колебаний бункера $F_y(t)$ с ударом об упоры; прессующих воздействий $F_z(t)$ нижней кромки, поставленной под углом атаки (рис. 1).

На базе ВУП-бункера в Красноярском ГТУ разработан [2] параметрический ряд смесительно-формовочных машин (рис. 2), различающихся по конструктивным признакам и производительности.

В зависимости от объёма образования древесных отходов и объёма спроса на деревобетонные изделия

предприятие может выбрать смесительно-формовочную машину того или иного вида: прямоточную (производительностью 150 шт./ч, энергоёмкостью 4,0 кВт·ч), челночную (200 шт./ч, 6,8 кВт·ч) либо кольцевую (250 шт./ч, 7,2 кВт·ч). Эти машины прошли экспериментальную проверку – например, челночная установка уже в течение ряда лет работает на промышленном предприятии Красноярского края. Стоимость указанных машин относительно невелика, так что при полной загрузке линии они окупаются за 5–6 мес. Подобная техника позволяет полностью утилизировать отходы многих малых и средних деревообрабатывающих предприятий – с улучшением экологического состояния окружающей среды и получением дополнительных доходов от реализации товарной продукции из вторичного сырья.

Список литературы

1. Коротаяев Э.И., Клименко М.И. Производство строительных материалов из древесных отходов. – М.: Лесная пром-сть, 1988. – 164 с.
2. Никифоров А.Ю. Отходоперерабатывающие машины лесозаготовок. – Новосибирск: Наука, 2004. – 247 с.

УДК 674.093.05-791.8

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОРТИРОВКИ БРЁВЕН

А.А. Янушкевич, С.В. Шетько – Белорусский государственный технологический университет

Технологические процессы переработки круглых лесоматериалов на лесопильных предприятиях Белоруссии разнообразны, но в их основе – преимущественно групповой способ раскря брёвен на многопильном оборудовании (лесопильных рамах, круглопильных станках). На мелких и средних предприятиях расширяется применение однопильных круглопильных и ленточнопильных станков для индивидуального раскря пиловочника. Однако таких предприятий немного – в основном они работают с ценными породами древесины или вырабатывают специальные пиломатериалы.

На лесопильных предприятиях осуществляют – в том или ином виде – сортировку брёвен. Сортировка брёвен – первая и основополагающая операция в производстве пиломатериалов на многопильном оборудовании. И результат её выполнения в значительной мере определяет эффективность всего лесопильного предприятия.

Обычно брёвна сортируют на группы чётных диаметров: на одних предприятиях – на каждый чётный диаметр, на других – на два, три или более.

Анализ экономических показателей большинства лесозаводов, а так-

же результатов наших исследований показывает, что сортировка круглого сырья в её теперешнем виде неоправданна: в первом случае приходится увеличивать объём запаса сырья, что ведёт к "замораживанию" оборотных средств, а во втором – снижается объёмный выход пиломатериалов. Из этого вытекает, что необходимо оптимизировать количество сортировочных групп и их границы. Идея эта не новая [1]. Но, имея в оснащении сортировочной линии компьютеризированный измерительный комплекс, который позволяет с высокой достоверностью определять и регистрировать геометрию

ческие параметры каждого бревна (диаметр, коэффициент сбега, длину, кривизну), можно совместить во времени операции сортировки брёвен и планирования их раскроя.

Наибольшее увеличение объёмно-выхода пиломатериалов обеспечивает введение в технологический процесс их получения операции сортировки пиловочных брёвен по поставкам. Данная операция состоит в разбивке брёвен на определённые сортировочные группы – последующая распиловка брёвен каждой группы соответствующим поставом и обеспечивает получение максимально возможного объёмного выхода спецификационных пиломатериалов. Особенностью этой операции является отнесение бревна к той или иной размерной группе с учётом его основных показателей (диаметра, длины, коэффициента сбега, кривизны), которые значительно влияют на выбор схемы распиловки брёвен и объёмный выход пиломатериалов [2].

Однако чтобы осуществлять сортировку брёвен по поставкам с учётом величин их диаметра, коэффициента сбега и длины, необходимо иметь совершенную измерительную систему, позволяющую с высокой степенью достоверности определять и регистрировать размерные характеристики брёвен.

Для решения этой задачи нами разработан [3] автоматизированный измерительный комплекс, который позволяет следующим образом проводить операцию подготовки брёвен к переработке. Вначале с учётом имеющейся спецификации сырья и пиломатериалов составляют оптимальные схемы распиловки для всего диапазона величин диаметра используемых брёвен. Затем проводят анализ данных о величинах объёмного выхода пиломатериалов, полученных по различным схемам раскроя брёвен, после чего определяют систему поставов, которая обеспечивает наибольшую средневзвешенную величину выхода спецификационных пиломатериалов. Сведения о поставках заносят в память компьютера, управляющего измерительным комплексом. Информация об очередном бревне, которое прошло через измеритель, обрабатывается опреде-

лённым образом, в результате чего получается математическая модель бревна. Затем выполняется виртуальный раскрой этой модели по каждому из поставов и определяется – по номеру поставки, обеспечивающего максимальный объёмный выход пиломатериалов, – номер лесонакопителя, в который необходимо направить это бревно. При этом отслеживаются объёмы виртуально "выпильных" пиломатериалов всех сечений, а при наличии обратной связи – ещё и контролируется выполнение заказов по всем сечениям.

В случае поставки хлыстов процесс оптимизации групп остаётся неизменным. Измерительный комплекс устанавливается перед раскряжёвочной установкой. Информация о хлысте обрабатывается, проводится моделирование операции раскроя хлыста на брёвна с учётом необходимости обеспечения максимального выхода спецификационных пиломатериалов. Далее после раскряжёвки бревно автоматически – по сигналу комплекса – будет направлено в нужный лесонакопитель [4].

Такая сортировка брёвен по схемам раскроя имеет ряд преимуществ по сравнению с их традиционной сортировкой по диаметрам:

- получается максимальный объёмный выход спецификационных пиломатериалов;

- уменьшается количество сортировочных групп брёвен, что снижает трудо- и энергозатраты при сортировке и раскрое [5];

- уменьшается необходимый оперативный запас сырья, что увеличивает рентабельность лесопильного производства вследствие снижения объёма "замороженных" оборотных средств;

- исключается отрицательное влияние "человеческого" фактора на процесс сортировки;

- осуществляется контроль над выполнением заказов на изготовление пиломатериалов по всем позициям спецификации.

Разработанная технология сортировки (в некоторых случаях – её компоненты) внедрена на ряде белорусских лесопильных заводов. При незначительных капитальных вложениях величина экономического эффекта организации процесса сор-

тировки брёвен с применением компонентов информационных технологий – значительна. Например, для лесозавода, способного перерабатывать 3000 м³ круглых лесоматериалов в месяц и выпускающего пиломатериалы ограниченной спецификации, внедрение такой технологии позволило увеличить выход экспортной пилопродукции на 1%, снизить трудо- и энергозатраты при сортировке до 40% (благодаря уменьшению количества лесонакопителей) и, как следствие, увеличить рентабельность производства до 7%.

Выводы

Внедрение предлагаемой технологии сортировки и планирования раскроя пиловочных брёвен – с применением соответствующего автоматизированного измерительного комплекса – обуславливает значительное снижение расхода сырьевых, энерго- и трудовых ресурсов при переработке круглых лесоматериалов на спецификационную пилопродукцию (при том же объёмном выходе пиломатериалов).

Список литературы

1. Калитеевский Р.Е. Технология лесопиления. – М.: Лесная пром-сть, 1986. – 264 с.
2. Янушкевич А.А., Шетько С.В. Влияние особенностей формы брёвен на выход пилопродукции // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Минск: БГТУ, 1997. – Вып. V. – С. 60–64.
3. Янушкевич А.А., Яковлев М.К., Шетько С.В., Василёнок Г.Д. Опытный образец оптоэлектронной установки для учёта круглых лесоматериалов // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообрабатывающая пром-сть. – Минск: БГТУ, 1996. – Вып. IV.
4. Янушкевич А.А., Шетько С.В. Моделирование раскроя хлыстов на пиловочные брёвна // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообрабатывающая пром-сть. – Минск: БГТУ, 1998. – Вып. VI. – С. 99–102.
5. Шетько С.В., Янушкевич А.А., Зайцева Л.А. Рациональные границы сортировочных групп брёвен // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообрабатывающая пром-сть. – Минск: БГТУ, 2003. – Вып. XI. – С. 185–188.

**Редакция журнала поздравляет тружеников лесного комплекса
с Днём работников леса – 18 сентября**

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

УДК 674.047:66.047.45.001.76

ТЕХНОЛОГИЯ КАМЕРНОЙ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ С УМЕНЬШЕННЫМИ ЭНЕРГОЗАТРАТАМИ

А. Г. Гороховский, канд. техн. наук, **Е. Е. Шишкина** – Уральский научно-исследовательский институт переработки древесины

Сушка древесины, в частности пиломатериалов, – продолжительный и весьма энергоёмкий процесс. В зависимости от породы древесины, толщины пиломатериала, начальной и конечной влажности продолжительность сушки составляет от 2 до 30 сут.

Вопросы анализа как величин энергозатрат, так и их структуры являются предметом многочисленных исследований [1–9]. При этом, как правило, в работах приводятся рекомендации общего характера по сокращению расхода тепловой энергии (повышение герметичности камер, совершенствование конструкции ограждений и т.п.).

После обобщения имеющихся данных с учётом нашего прошлого опыта [10] и современных тарифов на энергоносители [11] авторами составлена табл. 1, в которой приведены усреднённые данные о структуре энергозатрат на сушку пиломатериалов в камерах периодического действия, а также стоимость затраченной энергии. Обогрев осуществляли паром или горячей водой. Привод вентиляторов – электрический. При расчёте использовали следующие тарифы на энергию: 360

руб./Гкал – на тепловую; 1,25 руб./кВт·ч – на электрическую. Анализ данных этой таблицы показывает следующее:

1. Суммарные затраты энергии на сушку 1 м³ пиломатериалов составляют около 1,8 ГДж. При этом к.п.д. сушильных камер

$$\eta = \frac{\sum \dot{Q}_{\text{исп}}}{\sum \dot{Q}}$$

где $\dot{Q}_{\text{исп}}$ – затраты энергии на испарение влаги из древесины;

$\sum \dot{Q}$ – суммарные затраты энергии.

Величина к.п.д. камер для сушки пиломатериалов по традиционной технологии составляет около 34%.

2. Затраты теплоты на нагрев древесины (штабеля пиломатериалов) и самой камеры (ограждающих конструкций, внутреннего оборудования и др.), а также потери теплоты через ограждения для камеры конкретной конструкции и определённых условий сушки составляют почти 23% суммарных затрат тепловой энергии. Конечно, эта величина лишь условно может считаться постоянной: она зависит от времени го-

да, режима сушки, размеров и породы пиломатериалов и др.

3. До 30% тепловой энергии теряется в процессе из-за воздухообмена с окружающей средой.

4. При существующей технологии сушки в камерах периодического действия с целью повышения "безопасности" прогрева штабеля и кондиционирования высушенных пиломатериалов в пространство камеры подаётся в достаточно высокой степени распылённая вода. Испаряясь, эта вода доводит относительную влажность воздуха (ϕ) до требуемого уровня. Естественно, что на испарение этой воды требуется немалая энергия: более 12% суммарного расхода тепловой энергии.

5. Затраты электрической энергии на работу привода вентиляторов составляют в общем балансе около 16%, но при этом её доля в стоимости в 2,7 раза больше – 43,1%.

Таким образом, работы по техническому обеспечению снижения энергозатрат на сушку древесины (пиломатериалов) очень актуальны. При проведении в последние годы в ОАО "УралНИИПДрев" соответствующих исследований показано, что реально ощутимо снизить следу-

Таблица 1

Составляющая затрат энергии	Величина составляющей тепловой или электрической энергии		Структура суммарных затрат энергии, %		Стоимость составляющей энергозатрат, руб./м ³	Структура стоимости энергозатрат, %
	кДж/кг испаряемой влаги	ГДж/м ³ высушиваемого материала	тепловой или электрической	тепловой и электрической вместе		
Тепловой на:						
испарение влаги из древесины	2490	0,518	34,04	28,67	44,39	19,4
нагрев камеры и древесины	340	0,071	4,65	3,91	6,08	2,7
нагрев наружного воздуха	2261	0,470	30,90	26,03	40,28	17,6
испарение увлажняющей воды	898	0,187	12,27	10,34	16,03	7,0
потери через ограждения камеры	1327	0,276	18,14	15,28	23,65	10,2
Всего тепловой	7316	1,522	100,00	84,23	130,43	56,9
Электрической на:						
привод вентилятора	1370	0,285	100,00	15,77	98,96	43,1
Всего электрической	1370	0,285	100,00	15,77	98,96	43,1
Всего тепловой и электрической	8686	1,807	–	100,00	229,39	100,0

Таблица 2

Составляющая затрат энергии	Величина составляющей тепловой или электрической энергии		Структура суммарных затрат энергии, %	Стоимость составляющей энергии, руб./м ³	Структура стоимости энергозатрат, %
	кДж/кг испаряемой влаги	ГДж/м ³ высушиваемого материала			
Тепловой на:					
испарение влаги из древесины	2490	0,518	59,9	44,39	59,9
нагрев камеры и древесины	340	0,071	8,2	6,08	8,2
нагрев наружного воздуха	0	0	0	0	0
испарение увлажняющей воды	0	0	0	0	0
потери через ограждения камеры	1327	0,276	31,9	23,65	31,9
Всего тепловой	4157	0,865	100,0	74,12	100,0
Электрической на:					
привод вентилятора	0	0	0	0	0
Всего электрической	0	0	0	0	0
Всего тепловой и электрической	4157	0,865	100,0	74,12	100,0

ющие составляющие энергозатрат на камерную сушку пиломатериалов:

– тепловой энергии на испарение увлажняющей воды;

– тепловой энергии на нагрев наружного воздуха из-за воздухообмена между камерой и окружающей атмосферой;

– электроэнергии на работу привода вентиляторов.

По первой составляющей можно отметить следующее. Нами разработана технология камерной сушки пиломатериалов, при использовании которой нет необходимости на стадии прогрева древесины распылять воду для увлажнения воздуха. При этом реальный процесс прогрева пиломатериалов в штабеле протекает практически за то же время, что и при использовании традиционной технологии сушки с увлажнением воздуха.

Принципиальное отличие разработанной нами технологии сушки заключается в том, что система автоматического регулирования (САР) управляет режимом проведения процесса сушки, а не состоянием воздуха, как в традиционной технологии.

В системе есть устройство контроля скорости испарения влаги – с помощью этого устройства регулируется состояние воздуха, которое по мере высыхания древесины меняется. При этом уменьшается относительная влажность воздуха, что косвенно отражает уменьшение влажности древесины. Это позволяет автоматизировать процесс контроля влажности древесины без применения специальных датчиков влажности, а также заканчивать проведение процесса сушки точно в момент достижения заданной величины влажности древесины.

Сократить вторую составляющую потерь теплоты можно с использованием известных рекуператоров теплоты. На паровых сушильных установках непрерывного действия применяют рекуператоры (теплообменники), позволяющие использовать теплоту отработанного воздуха и тем самым значительно снизить затраты на нагрев окружающего воздуха. Наша задача состояла в том, чтобы технология рекуперации была

простой, надёжной, эффективной и дешёвой.

Разработанная нами технология камерной сушки пиломатериалов позволяет – благодаря рассмотренной САР – удалять влагу из камеры практически без воздухообмена, а значит, и без потерь теплоты в окружающую среду.

И, наконец, третье, самое эффективное направление экономии энергозатрат – это отказ от принудительной циркуляции воздуха в лесосушильных камерах, переход на естественную циркуляцию, т.е. без вентиляторов. Нами разработана оригинальная конструкция лесосушильной камеры с естественной циркуляцией – камера оснащена системой автоматического регулирования. Новая камера позволяет осуществлять высококачественную сушку пиломатериалов при продолжительности процесса сушки, которая лишь на 20–25% больше, чем при использовании традиционной технологии с принудительной циркуляцией воздуха.

В табл. 2 приведены затраты энергии и её стоимость при сушке пиломатериалов по разработанной нами энергосберегающей технологии. Анализ данных табл. 2 показывает следующее: по сравнению с традиционной технологией общие энергозатраты уменьшаются более чем в 2 раза, а стоимость израсходованной энергии – более чем в 3 раза. При этом к.п.д. процесса сушки возрастает и достигает 60%, что практически вдвое выше, чем при стандартной технологии сушки пиломатериалов.

Выводы

Разработана оригинальная конс-

струкция камеры для сушки пиломатериалов конвективным способом в условиях естественной циркуляции воздуха. Камера оснащена высокоэффективной системой автоматического регулирования, которая управляет режимом проведения процесса сушки, а не состоянием воздуха, как это происходит при сушке по традиционной технологии.

При использовании предлагаемой энергосберегающей технологии камерной сушки пиломатериалов суммарный расход энергии меньше в 2 раза, стоимость израсходованной (на сушку) энергии – в 3 раза. Продолжительность сушки хотя и больше, но всего лишь в 1,2–1,25 раза – при этом обеспечивается высокое качество высушенных пиломатериалов.

Список литературы

1. Буркова Н.И. и др. К оценке технико-экономических параметров сушильных камер // Сб. докл. науч.-практич. конф. "Сушка древесины. Проблемы и перспективные решения". – М.: НТОбу-древпром, 2003.
2. Гороховский А.Г. Современное направление в научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе по снижению расхода энергоносителей в лесосушильном хозяйстве // Тез. докл. конф. "Оборудование и модернизация лесопильных и деревообрабатывающих предприятий". III междунар. форум "Лесопромышленный комплекс России в XXI веке". – Спб., 2001.
3. Зубань П.Е. Расход теплоты на сушку пиломатериалов в камерах непрерывного действия // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1978. – № 1.
4. Зубань П.Е. Расход энергии на сушку пиломатериалов в камерах периоди-

ческого действия // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1979. – № 9.

5. Коноплёва Т.М. Зависимость себестоимости камерной сушки пиломатериалов от их конечной влажности // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1980. – № 1.

6. Коноплёва Т.М. Экономическая эффективность способов сушки пиломатериалов хвойных пород // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1974. – № 2.

7. Кречетов И.В. Сушка древесины. – М., 1977. – 496 с.

8. Кротов В.Г. и др. Техничко-экономические показатели использования лесосушильных камер в цехах деревообработки лесного комплекса // Сб. докл. науч.-практич. конф. "Сушка древесины. Проблемы и перспективные решения". – М.: НТОбумдревпром, 2003.

9. Постановление региональной энергетической комиссии Свердловской обл. от 17.12.2003 г. № 245-ПК "Об утверждении нормативных тарифов на тепловую энергию, поставляемую энергоснабжающими организациями Свердловской области".

10. Селюгин Н.С. Сушка древесины. – М.–Л.: Гослестехиздат, 1940.

11. Серговский П.С. Расход энергии на сушку пиломатериалов и пути его сокращения // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1983. – № 1, 2.

По вопросам энергосберегающей технологии сушки пиломатериалов можно обращаться по адресу: 620137, г. Екатеринбург, ул. Волховская, 20, ОАО "УралНИИПДрев".

УДК 674.047.3:630*812

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ ПОСЛЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Т. К. Курьянова, А. Д. Платонов, А. В. Киселёва – Воронежская государственная лесотехническая академия

Конвективная сушка химически обработанной древесины имеет ряд отличительных особенностей: большая скорость переноса влаги по материалу, интенсивность убыли влаги более равномерна на протяжении всего процесса, перепад влажности по сечению материала незначителен, величина внутренних напряжений меньше допустимой. Поэтому проведение операции химической обработки подлежащей сушке древесины обуславливает повышение качества высушенной древесины и значительное сокращение общей продолжительности проведения процесса сушки.

Однако для обеспечения возможности оптимизации технологии конвективной сушки химически обработанной древесины и её использования как конструкционного материала необходимо исследовать влияние процесса на основные физико-механические свойства древесины.

Основные механические показатели качества древесины как конструкционного материала – это её пределы прочности: при сжатии, при скалывании вдоль волокон, при статическом изгибе. Очень важен и показатель твёрдости древесины, который влияет на качество её механической обработки.

Исследования проведены с ис-

пользованием образцов древесины морёного дуба, изъятых из р. Воронеж, черешчатого дуба из Шипова леса, восточного бука и обыкновенного ясеня из Краснодарского края, а также сибирской лиственницы.

Заготовки из древесины вышеназ-

ванных пород в течение 3 ч обрабатывали раствором хлорида натрия (NaCl), а затем высушивали в камере до эксплуатационной влажности. Из высушенных заготовок изготавливали чистые малые образцы древесины для испытаний. Испытания прово-

Таблица 1

Физико-механические показатели		Дуб морёный	Дуб черешчатый	Ясень обыкновенный	Бук восточный	Лиственница сибирская
Плотность при влажности (0; 12%), кг/м ³	ρ_0	747	660	656	652	628
		707	650	640	640	600
	ρ_{12}	789	708	698	660	682
Предел прочности при скалывании вдоль волокон, МПа	τ_{lg}^{12}	–	9,0	9,61	11,0	8,8
		–	9,1	13,0	14,0	9,2
	τ_{rad}^{12}	–	8,2	12,8	10,2	9,1
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	σ_{12}	56	63,0	60,0	48,8	52,9
		46,1	57,9	54,8	50,6	56,5
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	σ_{12}	95,1	94,0	115,5	97,6	94,0
		99	95,1	118,9	103,0	106,8
Статическая твёрдость, МПа	H_{lg}^{12}	–	44,4	66,8	45,7	21,4
		–	42,2	65,0	42,3	28,5
	H_{rad}^{12}	–	51,0	63,3	43,9	19,6
		–	54,5	57,0	40,5	28,3
		–	66,2	79,4	58,0	24,9
	H_1^{12}	–	63,2	78,2	61,0	32,9

Примечание. В числителе – значения для химически обработанной древесины, в знаменателе – для древесины без химической обработки.

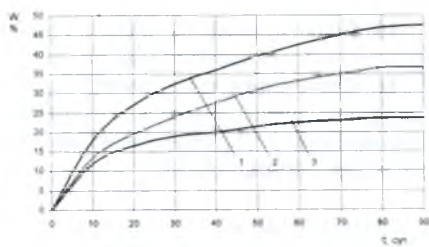


Рис. 1. Графики зависимости влажности образцов древесины морёного дуба от продолжительности их выдержки над насыщенным раствором кальцинированной соды:

1 – длительная обработка в NaCl; 2 – кратковременная обработка в NaCl; 3 – без химической обработки

дили по ГОСТ 16483.3–84 – 16483.5–73, 16483.9–73 и 16483–73.

Экспериментальные значения показателей прочности химически обработанных образцов древесины некоторых твёрдых пород и – для сравнения – образцов, не подвергавшихся химической обработке, приведены в табл. 1.

Анализ данных табл. 1 показывает, что предварительная химическая обработка древесины не оказывает существенного влияния на её показатели прочности: значения предела прочности на сжатие вдоль волокон и статической твёрдости у образцов химически обработанной древесины почти такие же, что и у образцов, не подвергавшихся химической обработке, а у дуба и ясеня – даже несколько больше. Незначительное снижение предела прочности при скалывании вдоль волокон и предела прочности при статическом изгибе можно объяснить повышенной температурой в процессе химической обработки древесины в течение 3 ч.

Большое значение имеет сорбционная способность химически обработанной древесины (её способность поглощать влагу из окружающей среды) – показатель влагостойкости изделий из такой древесины при их эксплуатации. При обработке древесины раствором NaCl к гидрофильному древесинному веществу добавляется ещё один сорбент – хлорид натрия, который изменяет сорбционную способность обработанной древесины. Экспериментально установлено: при предлагаемом способе химической обработки древесины глубина проникновения в неё раствора зависит от породы, начальной влажности, продолжительности обработки и составляет 0,25–0,5 мм.

Поэтому теоретическое и экспериментальное изучение сорбционной способности химически обработанной древесины актуально.

Экспериментальные исследования сорбционной способности и разбухания химически обработанной древесины проводили с использованием образцов древесины морёного дуба: из литературных источников и анализа результатов предыдущих исследований авторов известно, что древесина морёного дуба обладает повышенной гигроскопичностью в сравнении с натуральной. Поэтому представляется целесообразным ограничить исследования по влиянию химической обработки на гигроскопичность именно этой древесины из всей рассматриваемой группы.

Испытания проводили по ГОСТ 16483.19–72, который устанавливает метод определения величин показателя влагопоглощения при выдержке образцов над насыщенным раствором кальцинированной соды.

Выдержку испытуемых образцов прекращали по достижении ими постоянной массы (разность между двумя последними взвешиваниями составляла не более 0,002 г) – в среднем через 45–60 сут. Для испытаний использовали образцы в виде прямоугольной призмы с основанием 20x20 мм и высотой вдоль волокон 10 мм. По результатам испытаний были построены графики зависимости влажности испытуемых образцов (кривые динамики влагопоглощения) от продолжительности их выдержки в указанных условиях (рис. 1).

Очень важный эксплуатационный показатель качества изделий из древесины – разбухание α : величина последнего характеризует формоустойчивость изделий. Величины α определяли по ГОСТ 16483.35–80 с использованием образцов в виде че-

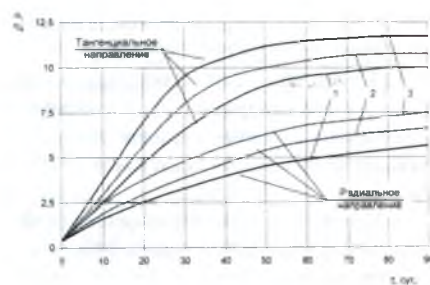


Рис. 2. Графики зависимости разбухания древесины морёного дуба от продолжительности выдержки образцов в среде влажного воздуха:

1 – длительная обработка в NaCl; 2 – кратковременная обработка в NaCl; 3 – без химической обработки

тырёхгранной прямоугольной призмы с основанием 20x20 мм и высотой вдоль волокон 30 мм. Образцы были обработаны раствором NaCl, а затем высушены до абсолютно сухого состояния и измерены. Величины α образцов древесины определяли двумя способами: при их выдержке в воде и в среде влажного ($\phi \approx 0,995$) воздуха. Выдержка образцов в среде влажного воздуха позволила определить не только величины разбухания, но и величины влажности древесины, а также послойное распределение влаги по сечению образца. Результаты опытов представлены на рис. 2.

После обработки древесины хлоридом натрия её влагопоглощение повышается – в зависимости от продолжительности обработки (см. рис. 1). При этом конденсация влаги происходит очень быстро, но в основном – на поверхности древесины. При определении послойной влажности установлено: центральная часть образцов, как пропитанных, так и не пропитанных солью, имела одинаковую влажность. Следовательно, увеличение конденсации влаги на поверхности образцов

Таблица 2

Вид обработки и продолжительность выдержки древесины	Разбухание древесины α , %			Коэффициент разбухания древесины K_{α} , %		
	тангенциальное	радиальное	объёмное	тангенциальный	радиальный	объёмный
Атмосферная сушка	14,7	7,5	21,0	0,49	0,25	0,70
Сушка с предварительной химической обработкой	12,0	7,5	20,7	0,40	0,25	0,69
Выдержка высушенной, после химической обработки, древесины в течение 8 лет	10,1	6,5	17,2	0,34	0,22	0,57

обусловлено центрами адсорбции хлорида натрия. Этот вывод подтверждается и величиной разбухания древесины.

Величина разбухания древесины, обработанной раствором NaCl, при её нахождении в среде влажного воздуха меньше, чем необработанной древесины (см. рис. 2). Следовательно, повышение влагопоглощения обработанной древесины не вызывает увеличения её размеров. Это можно объяснить тем, что поглощение влаги обусловлено не центрами адсорбции древесины, а центрами адсорбции хлорида натрия на поверхности древесины. Менее значительное разбухание древесины, обработанной кипящим раствором NaCl, — закономерно: термообработка древесины снижает её гигроскопичность, что достаточно полно показано в ряде трудов.

Величины разбухания и коэффициента разбухания образцов древесины морёного дуба определяли и с проведением их выдержки в воде. Результаты опытов представлены в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 показывает следующее: величины α и, следовательно, K_{α} химически обработанной древесины меньше, чем древесины, не подвергшейся химической обработке; в результате выдержки химически обработанных и затем высушенных образцов в течение 8 лет величины их α и K_{α} уменьшились, т.е. соответствующее свойство древесины, приобретённое при её химической обработке, сохраняется в течение многих лет. Химически обрабо-

танные образцы древесины при длительной выдержке в комнатных условиях не коробились и не растрескивались.

В опытах сорбционную способность древесины определяли при влажности воздуха, близкой к 100%. Изделия же из древесины, особенно морёного дуба, обычно покрывают лаком и эксплуатируют преимущественно в комнатных условиях. Поэтому большое практическое значение имеет определение величины устойчивой влажности древесины дуба, обработанной различными способами, при её выдержке в комнатных условиях. Авторами установлено: величина устойчивой влажности высушенной в камере древесины, как подвергшейся, так и не подвергшейся химической обработке, одна и та же.

Высушенная предложенным способом паркетная фреза, изготовленная из древесины морёного дуба, находилась в лабораторном помещении в течение 8 лет. Все изделия сохранили первоначальную форму, что свидетельствует об их высокой формоустойчивости.

Выводы

1. Химическая обработка древесины раствором хлорида натрия не оказывает существенного влияния на величины её показателей прочности: наблюдаемое снижение предела прочности при скалывании древесины вдоль волокон и предела прочности при статическом изгибе — незначительно.

2. Предварительная химическая обработка не повышает сорбцион-

ной способности и влагопоглощения древесины морёного дуба и других пород рассматриваемой группы в условиях эксплуатации изделий в помещении при относительной влажности воздуха $\varphi < 0,6 \pm 0,05$.

3. Разбухание химически обработанной древесины менее значительно, а в процессе эксплуатации в течение многих лет оно снижается в большей мере.

4. В результате предварительной химической обработки древесины раствор хлорида натрия проникает в неё на небольшую глубину (0,25–0,5 мм), и в процессе дальнейшей механической обработки этот слой легко удаляется

Список литературы

1. Курьянова Т.К., Платонов А.Д. Сорбционная способность древесины дуба морёного после химической сушки // Структура, свойства и качество древесины — 2000: Труды III междунар. симпозиума, Петрозаводск, 11–14 сент. 2000. — С. 138–141.

2. Курьянова Т.К., Щёкин В.А. и др. Свойства древесины дуба морёного // Современные проблемы технологии деревообрабатывающей промышленности: Сб. науч. тр. ВГЛТА. — Воронеж, 1995. — С. 22–23.

3. Москалёва В.Е. Структура древесины и её изменение при физических и механических воздействиях. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 165 с.

4. Чудинов Б.С. Теория тепловой обработки древесины. — М.: Наука, 1968. — 255 с.

5. Чудинов Б.С. Вода в древесине. — Новосибирск: Наука, 1984. — 270 с.

ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

Ветеранов лесной промышленности волнует судьба лесного комплекса России // Лесной экономический вестник. — НИПИЭИ-леспром. — 2004. — № 4. — С. 35–37.

На встрече ветеранов лесной промышленности, состоявшейся в сентябре 2004 г. в ОАО "НИПИЭИ-леспром", был проведён анализ современного состояния лесопромышленного комплекса (ЛПК) России. Участники встречи высказали озабоченность критическим положением дел в ЛПК — особенно в лесозаготовительной отрасли, где из-за сокращения объёма лесозаготовок недопустимо увеличился уровень безработицы.

Собравшиеся отметили тот факт, что повсеместно происходит износ лесозаготовительной техники: лесорубы не в состоянии приобретать дорогостоящую зарубежную технику. Для нормализации положения необходима поддержка в отношении организации лизинга — по примеру сельского хозяйства.

Участники встречи настоятельно рекомендуют вернуться к рассмотрению и решению проблемы сплава леса по воде (который сейчас запрещён по экологическим соображениям): стоимость перевозки сырья автотранспортом во много раз больше, чем его перемещение в плотах по во-

де. Кроме того, это поможет организовать использование природного лесосырья малодоступных лесных районов России.

Органы лесного хозяйства ЛПК требуют полного использования леса на отведённом для рубки участке. Отдельные лесозаготовители вывозят из леса только пиловочник, а остальную массу лесосырья утилизируют в местах его заготовки. Для того чтобы добиться использования всей массы хлыста, необходимо для каждого лесного региона страны ввести соответствующие дополнения к действующим правилам рубки.

ЮБИЛЕЙ Б.Н.УГОЛЕВА

В июле этого года исполнилось 80 лет Борису Наумовичу Уголеву, заслуженному деятелю науки России, профессору Московского государственного университета леса, доктору технических наук, почётному члену Российской академии естественных наук. Ведущий отечественный древесиновед с мировым именем, академик Международной академии наук о древесине Б.Н.Уголев – старейший автор нашего журнала (одна из первых его статей была опубликована в 1953 г.) и деятельный член редколлегии.

Борис Наумович родился 27 (31) июля 1925 г. в г. Рославле, Смоленской обл. Его школьные годы прошли в Ленинграде. Затем – война, эвакуация, работа на меховой фабрике, работа трактористом в МТС, продолжение учёбы и работа на фанерном заводе в г. Слободской, Кировской обл.

В 1943 г. Борис Наумович поступил в Московский лесотехнический институт (ныне МГУЛ), а в 1948 г. он его окончил по факультету механической технологии древесины. Затем работал в Центральном научно-исследовательском институте механической обработки древесины и обучался в аспирантуре.

С 1957 г. Б.Н.Уголев работает в МЛТИ–МГУЛе: сначала доцентом, затем (в течение 40 лет) руководителем курса древесиноведения, а в настоящее время – профессором недавно образованной кафедры названной научной дисциплины.

Достоинно продолжая традиции своих учителей Л.М.Перельгина, П.С.Серговского, Б.М.Буглая, Борис Наумович целеустремлённо и увлечённо работает в науке. Вклад юбиляра и его научной



школы широко известен. Реология, сушильные напряжения, разрушающие методы контроля и другие проблемы физики и механики древесины – всё это области научных интересов Б.Н.Уголева, положившего начало плодотворно развиваемым им и его учениками научным направлениям.

В последнее время Бориса Наумовича занимают следующие научные проблемы: те, которые связаны с деформационными превращениями древесины; замороженных деформаций; гигроусталости и, особенно, эффекта "памяти" древесины, обнаруженного им ещё в 80-е годы.

За многие годы Б.Н.Уголев опубликовал более 290 печатных работ. Среди них – известные учебники для вузов "Испытания древесины и древесных материалов" (1965 г.), "Древесиноведение с основами лесного товароведения" (1975 г., 1986 г., 2001 г.), учебники для техникумов (1971 г., 1991 г., 2004 г.), монографии по деформативности древесины и внутренним напряжениям в ней (1959 г., 1971 г., 1980 г.), справочник по древесине (1989 г.). Они стали настольными книгами специалистов по механической обработке древесины, многие из них переизданы за ру-

бежом и широко цитируются в учебниках по древесиноведению Болгарии, Венгрии, Словакии, Сербии и других стран.

Заслуги юбиляра получили признание мирового научного сообщества: в 1991 г. он был избран академиком Международной академии наук о древесине (IAWS). В течение 6 лет (с 1998 г. по 2004 г.) Б.Н.Уголев состоял членом регулярно возобновляемого Правления этой высокоавторитетной научной организации.

С 1990 г. Борис Наумович возглавляет Региональный координационный совет по древесиноведению (РКСД), который функционирует под эгидой IAWS. Этот межгосударственный координационный и научно-информационный центр объединяет учёных из 10 европейских стран.

РКСД провёл 4 крупных международных симпозиума "Строение, свойства и качество древесины" (1990 г., 1996 г., 2000 г. и 2004 г.), он ежегодно организует выездные сессии и семинары, ведёт Реестр экспертов высшей квалификации в области древесиноведения и сопредельных технологических дисциплин.

По приглашениям национальных академий, университетов и других организаций Б.Н.Уголев читал лекции и выступал с содержательными докладами на конференциях в Австрии, Англии, Болгарии, Венгрии, Канаде, Польше, Словакии, США, Франции. Он поддерживает научные связи по вопросам исследования древесины с соответствующими центрами более 25 зарубежных стран, состоит членом технических комитетов всемирных организаций (IUFRO, RILEM).

В течение многих лет Борис

Наумович работает по государственной и международной стандартизации в области методов испытания древесины, определения показателей качества лесоматериалов, терминологии. Он входит в состав технического комитета по стандартизации.

Б.Н.Уголев состоит членом секции деревянных конструкций научного совета Российской академии архитектуры и строительных наук и ряда других советов. Он является научным консультантом и автором статей по древесноведению во многих энциклопедических изданиях.

Истекшее пятилетие отмечено крупными успехами юбиляра: написаны два учебника для вузов и для техникумов, проведены два крупных международных симпозиума РКСД в Петрозаводске

(2000 г.) и в С.-Петербурге (2004 г.). Проведены выездные сессии и семинары РКСД в Черноголовке (ИФТТ РАН), Брянске, Костроме. За это время Б.Н.Уголев выступал с докладами на конференциях и симпозиумах в Петрозаводске (2000 г.), Воронеже (2001 г.), С.-Петербурге (2004 г.). Он входил в состав программного комитета симпозиума IUFRO в Словакии и участвовал в его работе (2002 г.), выступал на Пленарном собрании IAWS в Латвии (2003 г.), симпозиуме IAWS – IAWA во Франции (2004 г.). Все эти акции подробно освещены на страницах нашего журнала.

Юбиляр подготовил основной доклад для 9-й международной конференции IUFRO по сушке древесины, которая состоится в

августе 2005 г. в Китае. В нём отражены итоги более чем полувековой научной деятельности Б.Н.Уголева и его сотрудников в области исследования деформаций и сушильных напряжений в древесине.

Коллеги, ученики и последователи профессора Б.Н.Уголева тепло поздравили его со вступлением в возраст житейской и профессиональной мудрости высшей пробы. Редакционная коллегия и редакция журнала "Деревообрабатывающая промышленность" с радостью присоединяются к этим поздравлениям и желают юбиляру личного счастья, отменного здоровья, дальнейших научных, научно-педагогических и научно-организационных успехов, а также высокой публикационной активности.

УДК 678.002:674.048

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИБУТАДИЕНА В КАЧЕСТВЕ МОДИФИКАТОРОВ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

С. С. Никулин, О. Н. Филимонова, Н. С. Никулина, В. С. Болдырев – Воронежская государственная лесотехническая академия

Широкое применение в различных композиционных составах – при изготовлении резинотехнических изделий, лакокрасочных материалов и др. [1–3] – в настоящее время начинают находить полимерные материалы, полученные на основе отходов и побочных продуктов нефтехимических производств. Интерес к их использованию объясняется тем, что они недефицитны и дешёвы. Однако эти полимерные материалы в ряде случаев не обладают требуемым комплексом свойств, что в значительной степени сдерживает их применение и обуславливает необходимость проведения дополнительных поисковых

исследований по выявлению новых областей их использования. Одной из них является защитная обработка древесины и материалов на её основе [4–8] с целью улучшить водостойкость исходной продукции, а для древесноволокнистых плит (ДВП) – ещё и прочностные показатели. В данной области могут быть использованы и такие полимерные материалы, которые по величинам некоторых своих показателей не соответствуют требованиям, предъявляемым к лакокрасочным материалам.

Дополнительное введение винилароматических и акриловых мономеров в процессе синтеза полимерных ма-

териалов на основе отходов и побочных продуктов нефтехимических производств позволяет повысить общий выход полимерных материалов и улучшить величины некоторых их показателей (при этом, правда, повышается и их стоимость [9, 10]).

В работе представлены результаты исследования возможности применения низкомолекулярных полимерных материалов, полученных из смеси КОРТ (кубовых остатков ректификации возвратного растворителя – толуола производства бутадиенового каучука) и стирола, для защитной обработки ДВП.

Для исследования был использован олигомер, полученный из такой исходной смеси КОРТ и стирола, в которой массовое содержание стирола составляло от 50 до 90% – необходимость технологического соблюдения последнего диапазона величин доказана в работе [9] (важный момент: при высоких величинах массового содержания стирола в названной смеси получаемый олигомер будет содержать меньшее количество кратных связей, а это может отрицательно сказаться на его структурировании при термообработке пропитанных ДВП). Молекулярная масса олигомера, определённая вискозиметрическим методом, составляла $1300\text{--}1900$ атомных единиц массы, или $2,159 \cdot 10^{-21}$ – $3,155 \cdot 10^{-21}$ г. Олигомер в нормальных условиях представлял собой вязкую, маслянистую жидкость тёмно-коричневого цвета (при массовом содержании стирола в исходной смеси 50–70%) или твёрдый продукт (при массовом содержании стирола более 80%), хорошо растворимый в ароматических и алифатических углеводородах.

В исследованиях план эксперимента был составлен на основе греко-латинского квадрата 4-го порядка [11]. Преимущество данного планирования – значительное сокращение числа экспериментов, необходимых для выявления главных технологических факторов процесса обработки материала и для последующего получения регрессионных уравнений, каждое из которых описывает зависимость одного из основных показателей обработанного материала от упомянутых главных технологических факторов.

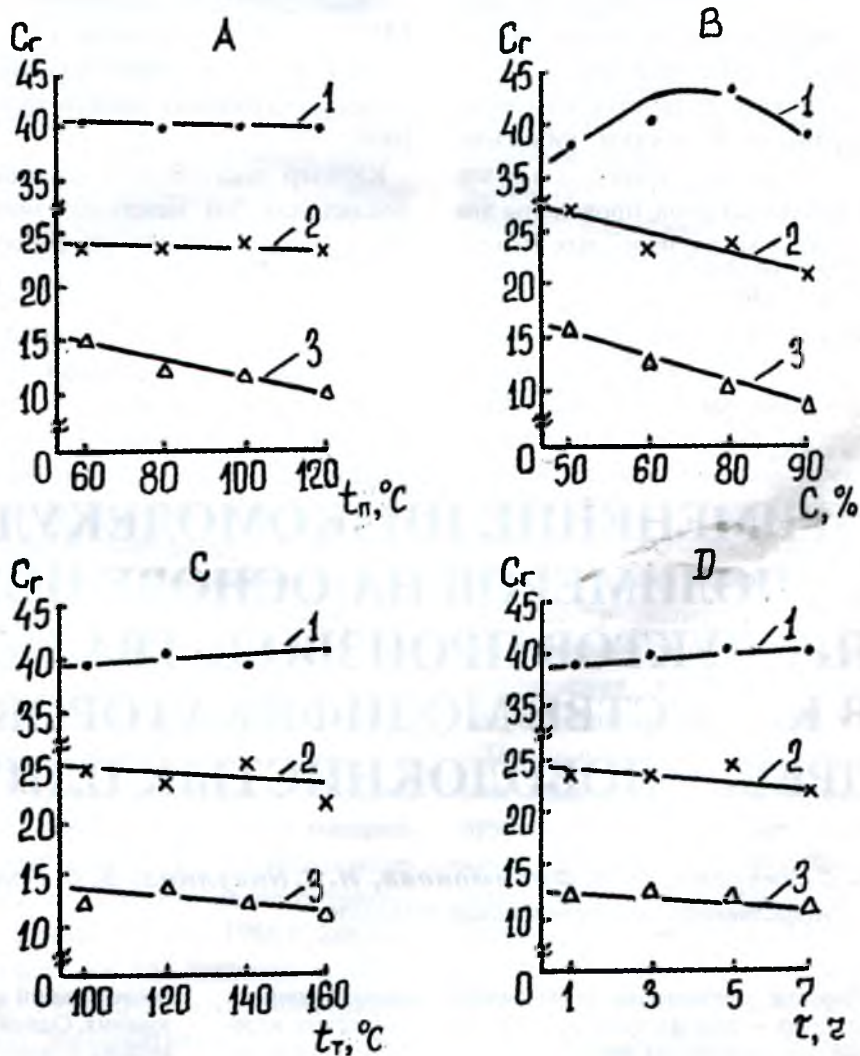
Изготовленные по стандартной технологии ДВП толщиной 3,2 мм погружали в олигомер. Температура олигомера при пропитке ДВП составляла 60–120°C (фактор А). Величину массового содержания стирола в исходной смеси КОРТ и стирола (фактор В) изменяли в пределах 50–90%. Продолжительность пропитки плит составляла 60 с. Пропитанные ДВП подвергали термической обработке при 100–160°C (фактор С) в течение 1–7 ч (фактор D). Модифицированные ДВП

охлаждали естественным путём до комнатной температуры и кондиционировали, затем образцы ДВП испытывали на прочность при изгибе, водопоглощение и разбухание.

Величину массового содержания олигомера в модифицированных образцах ДВП определяли гравиметрическим методом (т.е. по величине приращения их массы) – результаты составили диапазон от 10,4 до 19,7%.

В качестве функций отклика, или целевых параметров обработки ДВП выбраны предел прочности при изгибе $\sigma_{и}$, коэффициент водопоглощения $K_{в}$ и коэффициент разбухания $K_{р}$ обработанных ДВП.

На рисунке приведены графики зависимости среднегеометрических экспериментальных значений каждого из трёх исследованных показателей обработанных ДВП: $\sigma_{и}$, МПа (1), $K_{в}$, % (2), $K_{р}$, % (3) – от каждого из четырёх главных факторов технологии обработки ДВП. График



Графики зависимости среднегеометрических экспериментальных значений C_r каждого из трёх исследованных показателей модифицированных ДВП: предела прочности при изгибе (1), коэффициента водопоглощения (2), коэффициента разбухания по толщине (3) – от каждого из четырёх главных факторов технологии обработки ДВП:

А – температуры олигомера при пропитке ДВП; В – массового содержания стирола в исходной смеси; С – температуры термообработки пропитанных плит; D – продолжительности термообработки пропитанных плит

зависимости σ_{II} модифицированных ДВП от содержания стирола С имеет максимум. Это, вероятнее всего, связано с тем, что олигомер, получаемый из исходной смеси мономеров с высоким массовым содержанием в ней стирола (80% и более), имеет малую ненасыщенность и недостаточно хорошо структурируется при повышенных температурах, обеспечиваемых при термообработке пропитанных ДВП. В то же время высокое содержание стирола в исходной мономерной смеси (80% и более) приводит к снижению водопоглощения и набухания модифицированных ДВП (причина: при увеличении С уменьшается неопределённость синтезированного олигомера).

Регрессионные уравнения для функций отклика, полученные путём математической обработки результатов эксперимента, имеют вид:

$$\sigma_{II} = 1,56 \cdot 10^{-5} (40,4 - 0,0045t_{II})(-10,1 + 1,46C - 0,0102C^2)(37,5 + 0,0195t_{II})(39,3 + 0,175\tau);$$

$$K_{II} = 7,4 \cdot 10^{-5} (24,8 - 0,0105t_{II})(31,9 - 0,114C)(28,75 - 0,0375t_{II})(24,8 - 0,24\tau);$$

$$K_p = 5,56 \cdot 10^{-4} (18,9 - 0,0735t_{II})(23,4 - 0,157C)(15,4 - 0,025t_{II})(12,7 - 0,135\tau).$$

По результатам эксперимента определены условия, при которых прочность ДВП при изгибе, водопоглощение и разбухание являются наилучшими ($t_{II} = 120^\circ\text{C}$, $C = 70\%$, $t_{II} = 160^\circ\text{C}$, $\tau = 7$ ч). По вышеприведённым уравнениям проведены расчёты, и полученные значения сопоставлены с экспериментальными (см. таблицу). Сопоставительный анализ этих данных показывает: расхождение между экспериментальными и расчётными значениями каждого исследованного показателя обработанных ДВП (предела прочности при изгибе, коэффициента водопоглощения, коэффициента разбухания) не превышает 15%.

В таблице представлены также экспериментальные величины σ_{II} , K_{II} и K_p образцов контрольных ДВП (не подвергнутых обработке стиролсодержащими сополимерами на основе КОРТ) и образцов ДВП, модифицированных талловым маслом – продуктом, широко применяемым для улучшения свойств плит. Сопоставительный анализ данных таблицы показывает, что образцы пос-

ледних ДВП и образцы контрольных ДВП по всем основным показателям уступают образцам ДВП, обработанных с использованием упомянутого олигомера.

Выводы

1. Олигомер, получаемый из смеси КОРТ (кубовых остатков ректификации толуола производства эластичного полибутадиена) и стирола, можно использовать в качестве основы для защитной обработки ДВП.

2. Оптимальные величины главных параметров технологии предлагаемой обработки ДВП таковы: $C = 70\%$, $t_{II} = 120^\circ\text{C}$, $t_{II} = 160^\circ\text{C}$, $\tau = 7$ ч.

3. Свойства обработанных ДВП наиболее сильно зависят от содержания стирола в исходной мономерной смеси, а от температуры пропитки, продолжительности и температуры термообработки они зависят в меньшей степени.

Список литературы

1. Никулин С.С., Бутенко Т.Р., Рыльков А.А. и др. Перспективы использования кубовых остатков производства винилароматических мономеров. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1996. – 64 с.

2. Кроль В.А., Ривин Э.М., Щербань Г.Т. Свойства и применение диеновых олигомеров. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1984. – 41 с.

3. Отходы и побочные продукты нефтехимических производств – сырьё для органического синтеза / С.С.Никулин, В.С.Шейн, С.С.Злотский и др. – М.: Химия, 1989. – 240 с.

4. Никулин С.С., Дмитренко А.И., Бутенко Т.Р. и др. Сополимеры на основе кубовых остатков ректификации стирола в производстве древесноволокнистых плит // Изв. вузов. Лесной журнал. – 1996. – № 3. – С. 82–86.

5. Никулин С.С., Дмитренко А.И., Сидоров С.Л. и др. Использование низкомолекулярных сополимеров из отходов производства синтетических каучуков для пропитки древесноволокнистых плит // Изв. вузов. Лесной журнал. – 1996. – № 3. – С. 86–89.

6. Никулин С.С., Дмитренко А.И., Болдырев В.С., Хохлова О.А. Модификация древесных материалов растворами низкомолекулярных сополимеров // Вестник ЦЧР отделения наук о лесе АЕН ВГЛТА. – 1998. – Вып. 1. – С. 143–152.

7. Никулин С.С., Хохлова О.А., Филимонова О.Н. и др. Повышение качественных показателей древесноволокнистых плит, обработанных сополимерами на основе КОРТ // Изв. вузов. Строительство. – 1998. – № 10. – С. 56–60.

8. Буренина Н.Н., Шамаев В.А., Никулин С.С. Влияние полимерных добавок на стабилизацию обработанной мочевиной прессованной древесины // Химия древесины. – 1988. – № 2. – С. 104–108.

9. Никулин С.С., Глазков С.С., Сергеев Ю.А. и др. Радиальная сополимеризация олигомеров бутадиена со стиролом // Промышленность СК, шин и РТИ. – 1985. – № 10. – С. 3–5.

10. Глазков С.С., Никулин С.С. Радиальная сополимеризация олигомеров бутадиена с метилметакрилатом // Производство и использование эластомеров. – 1997. – № 5. – С. 6–9.

11. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. – М.: Высш. школа, 1985. – 328 с.

Показатели	Значения показателей ДВП			
	подвергнутых предлагаемой обработке		исходных (без пропитки)	пропитанных талловым маслом
	расчётное	экспериментальное	экспериментальное	экспериментальное
Предел прочности при изгибе, МПа	44,1	45,6	33,8	38,6
Коэффициент водопоглощения, за 24 ч, %	21,9	17,5	25,4	18,1
Коэффициент разбухания по толщине, %	9,3	10,2	15,3	13,5

Примечание. Массовое содержание таллового масла в пропитанных ДВП составляло 13,9%.

УДК 674.001.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ДЕРЕВООБРАБОТКЕ

Р. М. Галлямов, канд. техн. наук – Башкирский государственный аграрный университет

"Сопротивление материалов" – базовая техническая дисциплина при подготовке специалистов для деревообрабатывающей промышленности. В образовательном процессе технического вуза она служит связующим звеном между теоретической и прикладной механикой, применение её положений обеспечивает прочность деревянных конструкций и, следовательно, их безопасность.

Изучаемая в технических вузах теория сопротивления материалов базируется на ряде общеизвестных упрощений реальных явлений, происходящих в элементах конструкций под действием внешних сил. Поэтому для усвоения курса "Сопротивление материалов" требуется подтверждение его основных теоретических положений результатами лабораторных опытов.

Однако по ряду причин в образовательном процессе вузов с каждым годом уменьшается количество учебных часов по общетехническим дисциплинам – в том числе по курсу "Сопротивление материалов", причём в большей мере сокращается лабораторная часть курса (из-за морального устаревания оборудования, большой трудоёмкости работ, отсутствия современной измерительной аппаратуры).

При дефиците времени для экспериментального подтверждения теоретических положений необходимо применять простые и надёжные, доступные лабораторные установки, обеспечивающие возможность быстрого выполнения опытов и быстрого проведения последующего анализа результатов измерений. Как показывает наш длительный практический опыт, такими характеристиками обладают тензометрические лабораторные установки. Наше представление о достаточных мерах по обеспечению эффективного эксперимен-

тального изучения основ дисциплины "Сопротивление материалов" – при подготовке специалистов по разработке и использованию технологий для деревообрабатывающей отрасли – заключается в следующем.

В техническом вузе должна быть автономная тензометрическая лаборатория с установками для экспериментального определения величин следующих параметров древесины и показателей физического состояния деревянных изделий:

- коэффициентов Пуассона и концентраций напряжений;
- напряжений, возникающих в двуххопорной балке при её изгибе;
- напряжений, возникающих в двуххопорной статически неопределимой балке при её изгибе;
- напряжений, возникающих в консольной балке при её косом изгибе;
- напряжений, возникающих в брусе при его одновременно происходящих изгибе и кручении;
- напряжений во внецентренно сжатом брусе;
- напряжений, возникающих в брусе при внедрении в него клина;
- напряжений в стенках тонкостенного резервуара с внутренним давлением.

Исследуемые упругие элементы лабораторных установок следует изготавливать из древесины товарных пород.

Рассмотрим устройство и принцип действия некоторых тензометрических лабораторных установок.

Установка для определения напряжений, возникающих в двуххопорной статически неопределимой балке при её изгибе. Схема установки показана на рис. 1. Она состоит из поперечной балки 1 и двух вертикальных стоек 2 и 3. Поперечное сечение балки – прямоу-

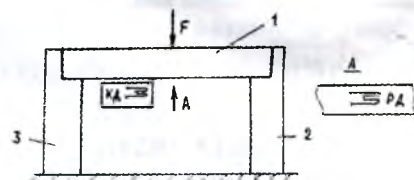


Рис. 1. Схема установки для определения напряжений, возникающих в статически неопределимой двуххопорной балке при её изгибе

гольное. Балка и стойки жёстко соединены между собой.

На нижнюю грань балки параллельно оси симметрии приклеен рабочий тензометрический датчик (тензодатчик) РД. Компенсационный тензодатчик КД приклеивают на отдельный элемент пиломатериала, так что КД не подвергается упругому деформированию. Под действием приложенной внешней силы F балка деформируется – при этом РД полностью копирует упругую деформацию балки.

Установка для определения напряжений, возникающих в консольной балке при её косом изгибе. Установка, схема которой показана на рис. 2, представляет собой горизонтальную балку 2 прямоугольного сечения, жёстко защемлённую на ос-

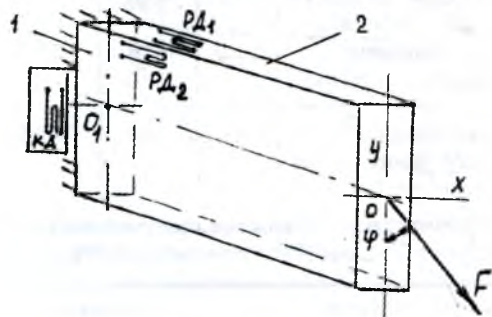


Рис. 2. Схема установки для определения напряжений, возникающих в консольной балке при её косом изгибе

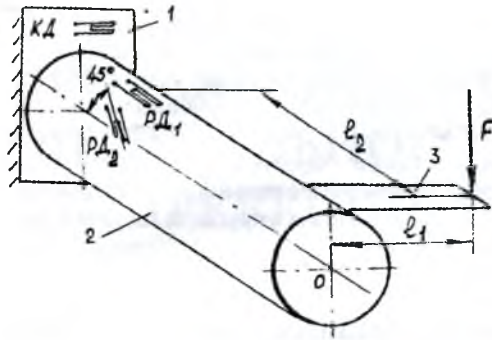


Рис. 3. Схема установки для определения напряжений, возникающих в бруске при его одновременно происходящих изгибе и кручении

нование 1. Внешняя сила F действует на балку через стальной канат, при этом вектор силы составляет с осью балки угол φ . Вертикальная составляющая вектора силы изгибает балку относительно оси x , а горизонтальная – относительно оси y . Для измерения величин относительных деформаций балки, обусловленных изгибом относительно осей, на её гранях приклеены рабочие тензодатчики $РД_1$ и $РД_2$. Компенсационный тензодатчик КД установлен на отдельном элементе соответствующего пиломатериала.

Установка для определения напряжений, возникающих в бруске при его одновременно происходящих изгибе и кручении. Установка (её схема представлена на рис. 3) состоит из вертикального основания 1, жёстко соединённого с ним горизонтального круглого бруса 2 длиной l_2 и рычага 3 длиной l_1 , жёстко соединённого с последним.

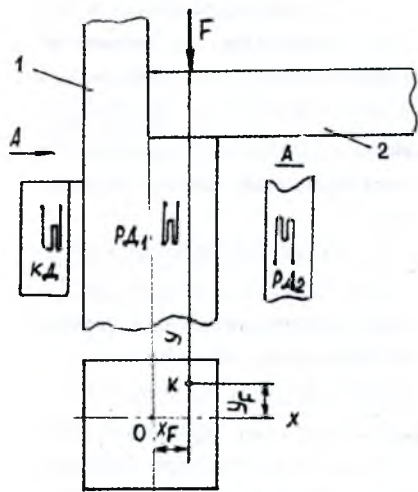


Рис. 4. Схема установки для определения напряжений во внецентренно сжатом бруске

Под действием внешней силы F брус одновременно скручивается (эффект определяется величиной Fl_1 – крутящего момента силы F) и изгибается (эффект определяется величиной Fl_2 – изгибающего момента силы F).

Для определения максимальной величины относительного сдвига бруса, обусловленного крутящим моментом, под углом 45° к образующей приклеен рабочий тензодатчик $РД_2$. Для определения величины относительной деформации бруса, обусловленной изгибающим моментом, на верхней части бруса параллельно образующей приклеен рабочий тензодатчик $РД_1$. Компенсационный тензодатчик КД установлен на отдельном элементе, который не подвергается деформированию.

При проведении измерений считают, что каждый из двух названных эффектов: кручения бруса, изгиба бруса – определяется только величиной соответствующего момента силы F . При определении величины сдвига бруса при кручении под его свободный конец устанавливают упор, предотвращающий вертикальное перемещение бруса.

Величина относительного сдвига бруса при кручении равна удвоенной величине относительной линейной деформации бруса, определённой экспериментальным путём.

Установка для определения напряжений во внецентренно сжатом бруске. Схема установки показана на рис. 4. Она состоит из вертикальной колонны 1 и горизонтальной балки 2. При этом направление действия внешней силы F не совпадает с вертикальной осью симметрии колонны. Величина x -координаты точки приложения силы F составляет xF , а y -координаты – yF . Таким образом, брус изгибается относительно осей x и y (под действием внецентренной силы), а также испытывает центральное сжатие (под действием внешней силы). Поэтому для определения относительных деформаций изгиба на соответствующих гранях колонны приклеены рабочие тензодатчики $РД_1$ и $РД_2$. Датчик $РД_1$ отдельно фиксирует также величину относительной деформации сжатия под действием силы F .

Величину полного напряже-

ния в рассматриваемой точке определяют путём алгебраического сложения величин отдельных напряжений.

Установка для определения напряжений в стенке тонкостенного деревянного резервуара. Схема установки показана на рис. 5. Она представляет собой деревянную бочку 1 цилиндрической формы с днищами 2 и 3. На элементы стенок бочки действуют силы, обусловленные тем, что она нагружена продуктом.

На выделенный прямоугольный элемент стенки резервуара действуют два напряжения: напряжение σ_1 , стремящееся разорвать резервуар по образующей, и напряжение σ_2 , стремящееся разорвать его по поперечному сечению. Для измерения величин относительной деформации по каждому из двух взаимно перпендикулярных направлений на наружной поверхности резервуара приклеены рабочие тензодатчики $РД_1$ и $РД_2$. Компенсационный тензодатчик КД размещают на отдельном элементе пиломатериала.

Установка для определения напряжений, возникающих в бруске при внедрении в него клина. Схема установки показана на рис. 6. Она состоит из бруса 1 и клина 2. Рабочий тензодатчик $РД$ приклеивают на поверхности нижней части бруса перпендикулярно вертикальной оси. Компенсационный тензодатчик КД устанавливают на отдельном деревянном элементе, который не подвергается деформированию.

Величины относительных упругих деформаций определяют только в момент начала внедрения клина в брус под действием внешней силы F .

Электрическое сопротивление каждого тензодатчика составляет 100 Ом, а длина его базы – 15 мм.

Рабочие и компенсационный датчики соединяют во внешний полумост и соответствующим образом

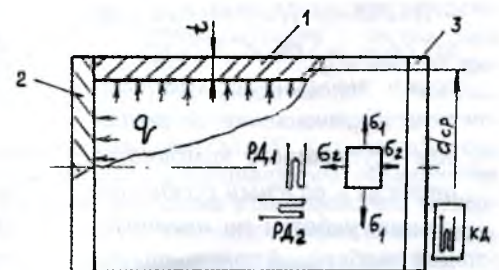


Рис. 5. Установка для определения напряжений в стенке тонкостенного деревянного резервуара

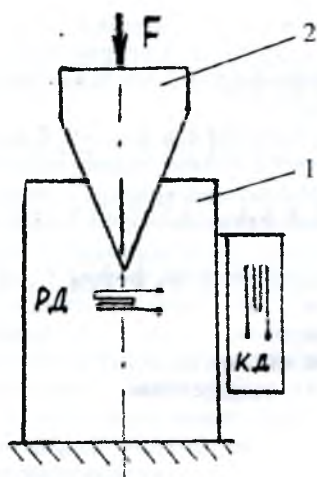


Рис. 6. Установка для определения напряжений, возникающих в бруске при внедрении в него клина

подключают к цифровому измерителю

лю величин упругих деформаций ЦТИ-1. При проведении экспериментов величины цифровых сигналов рабочих тензодатчиков фиксируют и до, и после приложения внешней нагрузки. Для определения величины относительной линейной деформации удвоенную разность между соответствующими двумя показаниями прибора ("после" минус "до") умножают на единицу относительных деформаций $- 10^{-6}$. Величины напряжений в точке упругого элемента конструкции, где размещены рабочие тензодатчики, находят по закону Гука – с учётом модуля продольной (вдоль волокон древесины) упругости и модуля сдвига пиломатериала.

Результаты опытов сравнивают с данными расчётов по соответствующим формулам, представленным в

теоретической части дисциплины "Сопротивление материалов".

В периодической печати (журнал "Деревообрабатывающая промышленность". – 1991. – № 1. – С. 12–13) освещены также тензометрические методы экспериментального определения постоянных упругости пиломатериалов.

Заключение

Только при наличии достаточного числа тензометрического лабораторного оборудования и его эффективном применении можно проводить углублённое экспериментальное изучение сопротивления материалов в образовательном процессе технического вуза для повышения качества подготовки специалистов по разработке и использованию технологий для деревообработки.

В.Н. СЫРОЕЖКИНУ – 70 ЛЕТ!

8 июня 2005 г. исполнилось 70 лет Владимиру Николаевичу Сыроежкину, председателю производственной корпорации "Электрогорскмебель", заслуженному работнику лесной промышленности, орденоносцу, депутату городской думы, почётному гражданину г. Электрогорска.

После окончания МЛТИ – со стажировкой в Чехословакии – Владимир Николаевич связал свою жизнь с Электрогорским мебельным комбинатом. Становление и развитие крупнейшего комбината отрасли – важный раздел огромной работы по организации мебельной промышленности страны.

Владимир Николаевич возглавляет предприятие более



40 лет, он создал коллектив единомышленников, постоянно решает социальные задачи в интересах своих работников. Под руководством Владимира Николаевича комбинат уверенно входит в тройку лидеров мебельной отрасли. В.Н.Сыроежкин – прекрасный семьянин, чуткий, от-

зывчивый и талантливый руководитель, крепкий хозяйственник, общественный деятель, мудрый стратег, тонкий тактик.

Информация о развитии комбината, внедрении на нём прогрессивных технологических процессов, материалов, оптимизации ассортимента выпускаемой им продукции неоднократно публиковалась на страницах нашего журнала.

Сотрудники редакции журнала, коллеги и друзья от души поздравляют уважаемого Владимира Николаевича с юбилеем, восхищаются им и желают ему крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, дальнейшей плодотворной деятельности, сохранения его неотразимого обаяния.

УДК 674.048:630*841.1.001.73

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАЩИТНОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

Ю. А. Варфоломеев, засл. деят. науки РФ, д-р техн. наук – Лаборатория защиты древесины ЦНИИМОДа, **М. А. Амбросевич** – Архангельский государственный технический университет, **Р. Н. Галиахметов**, канд. хим. наук – БашНИПИСтром

Расширение ассортимента средств химической защиты древесины значительно усложняет выбор оптимального препарата для производственного применения с учётом множества его эксплуатационных характеристик. Опыт оптовых продаж средств химической защиты древесины в последние годы показывает: при выборе препарата для производственного применения на многих лесопильно-древеобрабатывающих предприятиях окончательное решение принимают коммерческие директора исключительно по ценовому показателю. Научно обоснованная методика выбора оптимального препарата с учётом его токсикологических, технологических, экологических, эксплуатационных и других характеристик отсутствует. В таких условиях велика вероятность злоупотреблений при недобросовестной конкуренции поставщиков с использованием подкупа.

Выбор оптимального защитного препарата из множества предлагаемых на рынке многотруден потому, что велико число разнородных показателей качества упомянутых препаратов. Следовательно, при выборе оптимального средства защиты древесины необходимо проводить сравнительный анализ качественных и количественных характеристик многих показателей различных предлагаемых на рынке препаратов одинакового назначения, причём руководствуясь различными, никак не связанными между собой критериями.

В настоящее время провести объективный, научно обоснованный сравнительный анализ технико-экономических показателей предлагаемых на рынке препаратов могут только специалисты очень высокой квалификации. Для того чтобы во много раз расширить круг покупателей, имеющих возможность выбрать действительно оптимальный препарат из множества предложений, нами разработана методика сравнения соответствующих аналогов с использованием величин обобщённого показателя качества этих аналогов, определённых с учётом мнений нескольких экспертов.

Причины расширения в последнее время масштаба экспертизы заключаются в следующем:

– возрастает сложность процессов управления в различных системах – как из-за усложнения самих объектов управления, так и в связи с возникшей необходимостью учитывать не только объективные тенденции развития ситуации, но и реакцию участников событий на принимаемые решения;

– крепнет осознание того, что во многих случаях отсутствуют необходимая достоверная информация и чёткое знание тенденций развития ситуации;

– растёт стремление к снижению вероятности принятия ошибочного решения.

Выступить в качестве экспертов приглашают наиболее компетентных специалистов соответствующего профиля. Экспертный метод оценки, или оценивания обладает рядом достоинств:

- эксперты глубоко знают исследуемую проблему;
- путём анализа совокупности экспертных оценок можно в значительной степени избежать субъективизма и ограниченности, присущих индивидам-оценщикам;
- возможны формализация оценок и последующая обработка её результатов методами математической статистики и теории вероятностей.

При разработке методики были выделены следующие основные этапы экспертизы:

- формулировка цели экспертизы;
- построение объектов оценивания или их характеристик;
- формирование экспертной группы;
- определение способа экспертного оценивания и способа выражения экспертами своих оценок;
- проведение экспертизы как таковой;
- обработка и анализ результатов экспертизы;
- проведение повторных туров – если выявилась необходимость уточнить или сблизить мнения экспертов;
- составление вариантов рекомендаций для потребителей результатов экспертизы.

Любую экспертизу предваряют подбором экспертно-способных квалифицированных специалистов и разработкой анкет. Качество экспертных оценок полностью определяется уровнем тщательности подбора квалифицированных экспертов и уровнем научности самой экспертизы. Степень успешности экспертизы в значительной мере зависит от качества вопросников и анкет, предназначенных для выставления оценок экспертами, а особенно сильно – от степени адекватности, или приемлемости выбранных экспертных методов и систем. При выборе оптимального средства химической защиты древесины с необходимым комплексом свойств нами был использован наиболее приемлемый в данном случае метод – метод анализа иерархий (МАИ). Суть этого метода состоит в обеспечении рационального объединения групповых суждений на основе взаимодействия экспертов при рассмотрении поставленного перед ними вопроса. Основными составляющими данной теории являются сравнения. МАИ наиболее полезен при моделировании проблем, включающих знания и суждения, таким образом, чтобы в итоге работы неколичественные факторы были ясно выражены и оценены с установлением их

рангов. То есть этот метод даёт возможность в количественной мере сравнить на первый взгляд несравнимые объекты. При использовании МАИ эксперты расчленяют суждения на элементарные компоненты, и поэтому он наиболее близок к познавательной манере человека.

Наиболее сложна задача определения комплексного показателя, обобщающего разнородные, в большинстве своём нечисловые, характеристики средств химической защиты древесины. При использовании МАИ обобщённую задачу разделяют на более простые составные части и затем обрабатывают последовательность суждений независимых экспертов по парным сравнениям компонентов. Таким путём определяют относительную степень (интенсивность) взаимодействия в построенной иерархии разнородных показателей средств химической защиты древесины, которые затем представляются в численном виде. При использовании МАИ также выполняют процедуры синтеза множества суждений, получения рангов критериев и нахождения альтернативных решений. Проведение шкалирования оценок (т.е. результатов оценивания) потребительских свойств рассматриваемых препаратов упрощает сравнение и восприятие полученных результатов.

При анализе анкет, заполненных участниками экспертной группы, мы использовали метод попарного сравнения показателей антисептиков, выполняя построение множества матриц парных сравнений критериев оценки препарата. Процедуры попарного сравнения проводят с использованием терминов доминирования одного критерия над другим, среди которых: защищающая способность по отношению к плесневым и деревоокрашивающим грибам; показатель экологической опасности; способность сохранять естественный цвет древесины после антисептирования; показатель пожароопасности; показатель приемлемости запаха и др. Полученные суждения выражают в целых числах по девятибалльной шкале Сатаи. Она позволяет количественно ранжировать сравниваемые антисептики. Для получения каждой матрицы А эксперт или аналитик выносит $n(n-1)/2$ суждений (здесь n – порядок матрицы парных сравнений). Матрица парных сравнений обладает свойством обратной симметрии: для любого элемента a_{ij} , расположенного в i -й строке и j -м столбце матрицы, будет верно равенство $a_{ji} = 1/a_{ij}$, где $a_{ij} = w_i/w_j$ – отношение весов или интенсивностей соответствующих критериев.

Суть обработки матрицы заключается в разложении: $A \approx ZU$, где $U = (1/z_1, \dots, 1/z_n)$. Цель – определение компонент вектора весов $Z = (z_1, \dots, z_n)$, позволяющих ранжировать критерии A_i . Определим z_i так, чтобы выполнялись условия $a_{ij} \approx z_i/z_j$. Мету близости a_{ij} и z_i/z_j определим с учётом необходимости соблюдения следующего условия:

$$S^2 = \sum_{i,j=1}^n (\ln a_{ij} - \ln z_i/z_j)^2 \rightarrow \min.$$

Обозначив $\ln a_{ij}$ через γ_{ij} , $\ln z_i$ – через y_i , а $\ln z_j$ – через y_j , получаем

$$S^2 = \sum_{i,j=1}^n (\gamma_{ij} - y_i + y_j)^2 \rightarrow \min, Y = (y_1, \dots, y_n)$$

На основании необходимых условий минимума ($\partial S/\partial y_k = 0, k = 1, \dots, n$) получаем следующую систему уравнений:

$$\sum_{i=1}^n (\gamma_{ik} - y_i + y_k) - \sum_{j=1}^n (\gamma_{kj} - y_k + y_j) = 0.$$

Поскольку $a_{ji} = 1/a_{ij}$, то $\gamma_{ji} = -\gamma_{ij}$. С учётом этого условия получаем из последней системы уравнений следующую:

$$y_k = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n \gamma_{kr} + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad k = 1, \dots, n.$$

Решением этой системы является

$$y_i = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n \gamma_{ir}.$$

Поскольку $\gamma_{kr} = \ln a_{kr}$, то

$$y_k = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n \ln a_{kr} = \frac{1}{n} \ln \prod_{r=1}^n a_{kr}.$$

Следовательно, компоненты искомого вектора весов, с помощью которого аппроксимируется матрица парных сравнений, вычисляются по формуле

$$z_k = \sqrt[n]{\prod_{r=1}^n a_{kr}}.$$

Если выполняется условие "идеальности" элементов матрицы, т.е. действительно имеет место равенство $a_{ij} = w_i/w_j$, то

$$\prod_{r=1}^n a_{kr} = \prod_{r=1}^n \frac{w_k}{w_r} = w_k^n \prod_{r=1}^n \frac{1}{w_r}.$$

Отсюда

$$z_k = w_k \sqrt[n]{\frac{1}{w_1 \cdot \dots \cdot w_n}} = C w_k,$$

т.е. действительно $z_k/z_i = w_k/w_i$.

Группа экспертов может быть разделена на несколько подгрупп в зависимости от области экспертизы, определяемой характером критериев, используемых в иерархии. Оценка весомости критериев и альтернатив с учётом данного подхода предполагает привлечение специалистов-управленцев, маркетологов, производственников, специалистов-теоретиков и др. Для агрегирования (осреднения) мнений отдельных экспертов вычисляется величина соответствующего среднегеометрического по следующей формуле:

$$a_{ij}^A = \sqrt[n]{a_{ij}^1 a_{ij}^2 \dots a_{ij}^n},$$

где a_{ij}^A – агрегированная оценка элемента, принадлежащего i -й строке и j -му столбцу матрицы парных сравнений;

n – число матриц парных сравнений, каждая из которых составлена одним экспертом.

В особо ответственных случаях при оправданных затратах на экспертизу осреднение суждений экспертов проводят с учётом квалификации ("веса") каждого из них.

Обработка матрицы парных сравнений позволяет ранжировать критерии, присваивая им весовые коэффициенты. По данным экспертов для каждого антисептика можно выставить средневзвешенную оценку на основе обобщённого критерия и, следовательно, можно легко ранжировать рассматриваемые препараты в порядке приоритета.

Вывод

Разработана рациональная, научно обоснованная методика проведения экспертизы по выбору оптимального средства химической защиты древесины для производственного применения на основе комплексного обобщённого показателя, учитывающего в количественном выражении их различные эксплуатационные и стоимостные характеристики, полученные по оценкам независимых экспертов. Методика рекомендуется для применения в условиях рынка.

УДК 684.061.43

МИРОВАЯ ПРЕМЬЕРА – ВЫСТАВКА "ЕВРОЭКСПОМЕБЕЛЬ" В МВЦ "КРОКУС ЭКСПО"

Ю. П. Сидоров, председатель ОХТС по мебели, почётный работник лесной промышленности России

В мае 2005 г. весенняя международная выставка мебели и сопутствующих товаров по престижному проекту "Евроэкспомебель" впервые состоялась в современном выставочном комплексе "Крокус Экспо", а не на привычной для неё площадке в КВЦ "Сокольники". Передислокация выставки объясняется не только дефицитом экспозиционных площадей, но и вводом в эксплуатацию новой площадки с прекрасной инфраструктурой, оборудованной с учётом современных международных требований к выставочной деятельности и перспективой её увеличения в 2–3 раза в 2005–2006 гг.

В этот раз очередная выставка "Евроэкспомебель" впервые прошла одновременно с выставкой по другому проекту "Интеркомплект/Interzum. Moscow–2005", который осуществляется совместно выставочным холдингом МВК (Международная выставочная компания) и европейской выставочной компанией "Кёльнmesse" (Германия). Связка названных выставок оказалась удачной, а экспонируемые комплекующие, фурнитура и материалы для производства мебели были по достоинству оценены специалистами.

13-я выставка "Евроэкспомебель" была организована выставочным холдингом МВК при официальной поддержке Минпромэнерго России, Московской торгово-промышленной палаты, Союза лесопромышленников и лесозаготовителей России. Профессиональные партнёры выставки – Ассоциация предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России, ЗАО "Центрмебель", НКО "Союзмебель", ОАО "Центрлесэкспо". Спонсор выставки – компания "Красная гора"

(ООО "Рута", г. Москва). Выставка проходила под патронатом Правительства Москвы. По информации организаторов, в экспозиции выставок, которая заняла площадь в 40 тыс.м², приняли участие 1011 экспонентов из 30 стран мира.

Не преследуя цели проведения анализа организации и результатов прошедших выставок, о которых обязательно будут разноречивые отклики во многих изданиях специализированной прессы, автор прежде всего хотел бы отметить следующее: большая часть экспозиционных площадей принадлежала российским участникам, а продукция отечественных производителей из 46 регионов страны убедительно продемонстрировала высокий уровень конкурентоспособности.

Впервые в практике проведения данной выставки чрезмерно насыщенной оказалась программа мероприятий, содержание которой вполне соответствует регламенту международного форума. Так, были рассмотрены: важнейшие проблемы развития сферы разработки и производства материалов, фурнитуры и комплекующих для изготовления мебели, а также мягкой мебели; особенности автоматизированных систем управления производством мебели на предприятиях Италии и Германии; технологии производства изделий из искусственного камня и новых клеевых материалов для мебельной промышленности; специальный технический регламент обеспечения безопасности мебельной продукции; современное состояние и перспективы развития отечественного мебельного рынка.

В программе мероприятий особое внимание было уделено проведению смотра-конкурса по проекту "Российская мебель", на котором были представлены отечественные образцы мебели и её компоненты. Регулярное проведение таких смотров-конкурсов – эффективный элемент системы поддержки российского производителя мебели. Организаторы смотра: Отраслевой художественно-технический совет по мебели (ОХТС), НП "Мебель."

Дизайн. Россия", Ассоциация предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России, выставочный холдинг MVK.

В жюри смотра вошли 25 экспертов из состава ОХТС. Это авторитетные специалисты в области производства мебели и фурнитуры, дизайнеры и художники, архитекторы и учёные из Москвы и Санкт-Петербурга. Жюри работало в соответствии с Положением об ОХТС по мебели, утверждённым Минэкономки России 5 октября 1998 г., и Положением о смотре, согласованным с дирекцией выставки "Евроэкспомебель".



Рис. 2. Кресло из набора мягкой мебели "Равенна"

Впервые в практике проведения таких мероприятий участие в смотре-конкурсе было бесплатным для всех его участников, причём наибольшим было количество тех участников, которые претендовали на получение участия "Лауреат смотра" в номинации "Лучшая дизайнерская разработка". В результате проведения экспертизы всех образцов мебели члены жюри пришли к следующим выводам:

- нельзя не отметить прогрессивность взглядов руководителей предприятий по поиску и реализации инноваций в мебели, технологиях и материалах;
- значительно увеличилось количество предприятий, на которых работают профессиональные дизайнеры по мебели;
- предложен новый торговый формат респектабельного интерьера квартиры и коллекции мебели для дома в едином классическом стиле, дополненный аксессуарами и изделиями малых форм;
- получило динамичное развитие архитектурно-художественное решение по оформлению экспозиции, а также по работе с дизайном стенда, выявляющим эстетику коллекции мебели;
- произошли качественные изменения в совершенствовании конструкции мебели, повышается внимание к улучшению эргономических показателей и показателей трансформируемости изделий.

Как утверждает президент холдинга MVK А.В.Лапшин, "История выставки "Евроэкспомебель" – это история отечественного мебельного рынка". Совсем недавно, четыре года назад, на очередной выставке эксперты ОХТС открыли для мебельного мира новое имя – дизайнера С.Алёшина, который демонстрировал незатейливый диван, размещавшийся в разобранном виде в двух компактных упаковках. В этот раз на выставке был проявлен неподдельный интерес к изделиям, разработанным – под руководством уже известного дизайнера С.Алёшина – молодыми дизайнерами из Санкт-Петербурга. Наборы мебели для кухни, спален и мягкая ме-

бель имели запоминающийся эксклюзивный облик. Их изготовление и экспонирование стали возможны благодаря использованию новых материалов и прогрессивных технологий – "ноу-хау" ЗАО "Энгельсская мебельная фабрика", ЗАО "Свобода" и компании "Аллегро-Стиль".

Возможно, скромнее, но, безусловно, профессиональнее экспонировали дизайнерские разработки новой корпусной мебели ОАО "ХК "Мебель Черноземья", ЗАО "Интерьер", ЗАО "Кристина", УК "Ульяновскмебель" и др.

Смотр отечественной продукции проходил по следующим номинациям:

1. Лучшая дизайнерская разработка:

- корпусная мебель для гостиных, прихожих, кабинетов;
- мягкая мебель;
- мебель для спален;
- мебель для кухонь;
- детская и молодёжная мебель;
- обеденная зона (столы и стулья);
- офисная мебель (корпусная, мягкая, столы, стулья, кресла).

2. Баланс цены и качества в мебели (в соответствии с номенклатурой п. 1).

3. Лучшее дизайнерское решение в лицевой фурнитуре.

4. Инновации в технологии, материалах, мебельной фурнитуре и комплектующих.

5. Удачный дебют.

6. Оригинальный дизайн экспозиции.

7. Высокий профессионализм презентации компании на выставке.

По результатам смотра каждый его лауреат был награждён дипломом Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России и Союза дизайнеров России, а также призом "Гран-при ОХТС". Весь перечень награждённых победителей смотра публикуется на сайте Ассоциации и MVK.

Лауреаты смотра, по итогам 2005 г. награждённые Гран-при ОХТС, будут рекомендованы для участия во всероссийском конкурсе "Национальная премия "Российская кабриоль". Вот их перечень:

– ЗАО "Энгельсская мебельная фабрика" (Саратовская обл.) – за инновации в дизайне и технологии при создании набора мебели для кухни премиум-класса "Fon Zeppelin", дизайнеры А.Волкова и С.Иганский (рис. 1, см. 2-ю стр. обложки);

– ЗАО "Свобода" (Ярославская обл.) – за инновации в дизайне и технологии при создании наборов мебели для



Рис. 3. Набор корпусной мебели из коллекции "Джулия"



Рис. 4. Набор мебели для общей комнаты

спальни из программы "Дом без границ – территория сна", дизайнеры Е.Воробьева и Р.Иншаков;

– Компания "Аллегро-Стиль" (Московская обл.) – за инновации в дизайне и технологии при создании наборов мягкой мебели "Равенна" и "Милан", дизайнер С.Манджиев (рис. 2);

– ОАО "ХК "Мебель Черноземья" (г. Воронеж) – за профессиональную организацию экспозиции мебели и единое стилистическое решение интерьеров жилых помещений;

– Evita -УК "Ульяновскмебель" (г. Ульяновск) – за единое стилистическое решение интерьеров при оборудовании жилого дома корпусной мебелью из коллекции "Джулия" рис. 3);



Рис. 5. Набор мебели для молодёжи "Ника"

– ЗАО "Кристина" (г. Воронеж) – за наборы корпусной мебели и спальни "Кристина" и гостиной "София-3", дизайнер А.Полякова;

– ЗАО "Интерьер" (г. Москва) – за набор мебели для руководителя "Фараон", дизайнер О.Рыжиков (см. 1-ю стр. обложки);

– ООО "СП мебель" (Московская обл.) – за набор офисной мебели "Бонус";

– ООО "АМП "Интердизайн" (г. Калининград) – за наборы мебели для общей комнаты и спальни из программы "Наоми"(рис. 4);

– ГК "Мебель-Москва" (Московская обл.) – за наборы мебели для спальни "Матрица" и молодёжи "Ника" (рис. 5).

Следующий этап отбора кандидатов для участия во всероссийском конкурсе будет проведён на выставках "Kitexpo" и "Ofexpo", которые будут проходить с 28 сентября по 2 октября 2005 г., на аналогичных условиях по вышеприведённым номинациям.

В заключение можно с уверенностью заявить: премьера выставок "Евроэкспомебель" и "Интеркомплект/Interzum" в новом выставочном комплексе "Крокус Экспо" состоялась! Первый блин не получился комом. Наверное, были организационные просчёты, но они не сказались на празднике, который организовал для нас выставочный холдинг MVK!

ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

Оконный горбылёк – излюбленное средство разделения поверхности. // Строительные элементы и конструкции. Международный выпуск. – Штутгарт, Германия: Изд-во спец. лит. – 2004. – № 16. – С. 59.

Окна во многом определяют уровень эстетичности фасадов зданий. Горбылёк (середник) уже многие годы является популярным средством разделения оконной поверхности. В настоящее время такие окна пользуются большим спросом в тех случаях, когда требуется индивидуальный подход к решению задачи архитектурного оформления объекта. Для

налаживания производства рассматриваемых окон требуется соответствующее техническое оснащение предприятия, обеспечивающее возможность рационального изготовления элементов оконного переплёта.

Германская фирма "Штегхерр" предлагает универсальный фрезерный станок, позволяющий эффективно изготавливать крестовидные соединения горбыльков любых видов: нормальные, прямоугольные, диагональные (от 35 до 90 град.), полукруглые и для прямоугольных арок. Станок оснащён двумя профильными фрезами и шпоночным агрега-

том. Фрезеруют снизу вверх в одном или встречном направлениях. Специальные системы упоров (для диагональных и арочных горбылей) способствуют точному и рациональному изготовлению сложных соединений. Величину угла диагональных соединений горбылей контролируют по шкале, а нужную его величину устанавливают путём перемещения продольного упора. Угол для фрезерования арки устанавливают растровым диском. Станок позволяет точно и под требуемым углом фрезеровать все поперечные соединения круглых и прямоугольных арок.

УДК 667.621.633:674

НОВОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ: КНИГА "СИНТЕТИЧЕСКИЕ КЛЕИ ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ"

Вышла в свет книга "Синтетические клеи для древесных материалов" (Кондратьев В.П., Кондращенко В.И. Синтетические клеи для древесных материалов / Под ред. Кондратьева В.П. – М.: Научный мир, 2004. – 520 с.) Её авторы – известные учёные (канд-ты техн. наук): В.П.Кондратьев, заведующий отделом связующих материалов и отделом фанеры Центрального научно-исследовательского института фанеры (ЦНИИФа), и В.И.Кондращенко, ведущий научный сотрудник кафедры "Строительные материалы и технологии" Московского государственного университета путей сообщения, который более известен как МИИТ (Московский институт инженеров транспорта).

В книге рассмотрены вопросы химии и технологии получения синтетических смол для склеивания древесных материалов, даны рекомендации по их использованию. Рассмотрены механизм отверждения клеев на основе синтетических смол, отвердители и эффективные модификаторы, способствующие сокращению продолжительности отверждения клеев на основе фенолоформальдегидных смол (ФФС). Изучено влияние модификаторов на свойства клеящих смол. Даны новые составы клеевых композиций на основе низкотоксичных резорцино- и меламиноформальдегидных смол (РФС, МФС), а также водостойких карбамидоформальдегидных смол (КФС). Показаны условия применения таких клеев, позволяющие вырабатывать водостойкие древесные композиционные материалы (композиты) повышенного качества по интенсифицированным режимам. Приведены новые, экологичные технологии производства КФС и диановых смол (ДС), а также клеев на их основе – при использовании последних получают экологически безопасные древесные композиты.

Структура книги традиционна: введение, 9 глав, заключение, список использованной литературы, предметный указатель. Оглавление, крат-

кое содержание всех глав, подписи к рисункам и заглавия таблиц приведены не только на русском, но и на английском языке. Это в значительной степени способствует расширению аудитории пользователей книги.

Во введении авторы знакомят читателя с положением дел в деревообрабатывающей промышленности. В ближайшей перспективе здесь произойдут существенные изменения, обусловленные расширением сферы применения вырабатываемой продукции. К их числу относятся: создание клеевых материалов (с заданными свойствами) новых, прогрессивных видов; освоение новых технологий их производства, способствующих повышению эффективности использования лесосырьевых ресурсов и снижению материалоемкости изделий.

ЦНИИФ проводит широкие исследования возможностей использования клеевой слоистой древесины в качестве конструкционного материала. Предполагается изменить номенклатуру фанерной продукции в сторону сокращения объёма выработки фанеры для производства мебели и значительно увеличить объём изготовления фанеры конструкционного назначения для строительства и производства транспортных средств: автомобилей, вагонов, контейнеров. Прогнозируется, что отношение объёма производства фанеры повышенной водостойкости (ФСФ) к общему объёму производства фанеры увеличится до 70%, а водостойкой фанеры (ФК) – снизится до 30%.

По прогнозам ВНИИДрева, в России в ближайшей перспективе наиболее динамично будут развиваться производство древесноволокнистых плит средней плотности (ДВП СП, или МДФ) и плит из крупноразмерной ориентированной стружки (ОСБ), которые вполне могут заменить фанеру некоторых сортов и при этом в 2–2,5 раза дешевле последней. К основным направлениям развития производства древесных плит

следует отнести расширение выпуска водо- и атмосферостойких, огнезащищённых, экологически безопасных (на бесфенольном связующем) плит, а также плит с отделанной поверхностью.

Перспективны исследования возможностей получения древесных пластиков без использования синтетических смол. Функции связующего при этом выполняют содержащиеся в древесине природные полимеры. На основе биологического способа активации природных полимеров, осуществляемого дереворазрушающими грибами или ферментами, в МИИТе разработана технология получения нового, экологически чистого древесного пластика – биопластика.

Для изготовления фанеры, древесных плит и другой клеевой древесной продукции новых видов требуется увеличение объёмов производства феноло-, резорцино-, меламино- и карбамидоформальдегидных смол на 30–40% исходного уровня. Важным моментом при этом является применение во всех производствах экологически безопасных смол новых видов и технологий их синтеза. Все эти вопросы подробно освещены в представляемом издании. Рассмотрим содержание каждой из глав.

Глава 1. Мировой и отечественный рынки смол и отделочных материалов для производства фанеры и древесных плит. В ней приведены результаты исследований мирового и отечественного рынков смол для всех подотраслей деревообрабатывающей промышленности. Авторы отмечают, что годовой мировой объём производства синтетических смол (в том числе растворителей, наполнителей и др.) составляет более 4 млн.т. В последнее время отмечен рост годового объёма потребления водных полимеров (табл. 1.1 и 1.2).

В США и Японии около 40% общего объёма вырабатываемых термоактивных смол применяют для

склеивания древесных материалов, причём 14 из этих 40 – для производства фанеры. В Финляндии объём изготовления фанеры с использованием ФФС составляет 95% общего объёма выпуска фанеры (табл. 1.6). По прогнозу, отношение мирового объёма изготовления фанеры с применением ФФС к общему мировому объёму производства фанеры будет возрастать.

В России отношение объёма изготовления древесностружечных плит (ДСП) с использованием КФС к общему объёму производства ДСП составляет до 98, а аналогичный показатель применительно к объёму изготовления фанеры с употреблением КФС – 75% (аналогичный показатель применительно к объёму изготовления фанеры с использованием ФФС – около 17%). Сопоставительный анализ имеющихся данных о синтетических смолах, производимых в разных странах, показывает: преимущественно они представляют собой высококонцентрированные, экологически чистые продукты с близкими величинами показателей качества (табл. 1.7 и 1.8).

Глава 2. Фенолоформальдегидные клеи. В этой главе авторы рассматривают характеристики сырья и материалов, используемых при синтезе ФФС: фенолов важнейших видов (табл. 2.1), резорцина, смеси сланцевых алкилрезорцинов, формальдегида, а также катализаторов, растворителей, стабилизаторов. Приводят схемы оборудования для транспортировки, приёмки и хранения основного сырья, а также принципиальные схемы разгрузки цистерн с фенолом (рис. 2.1) и формалином (рис. 2.2).

Показан механизм синтеза фенолоформальдегидных олигомеров (ФФО): новолаков – в кислой среде; резолов – в щелочной среде. Приведены химические формулы ФФО, полученные методом атомных коэффициентов. Изложены основные свойства новолаков и кинетика их отверждения (рис. 2.5). При исследовании механизма синтеза резолов установлено сильное увеличение доли ортозамещения (рис. 2.7) в ряду гидроксидов металлов I и II групп ($K < Na < Li < Ba < Sr < Ca < Mg$), используемых в качестве катализаторов. Здесь же охарактеризована зависимость содержания свободного фенола и формальдегида в ФФО от мольного соотношения исходных

компонентов и продолжительности проведения синтеза продукта.

Показано, как при изменении основных условий реакции поликонденсации получают резольные смолы различной молекулярной массы и с различными свойствами. Также установлено, что в производстве пропиточных ФФС применяют низковязкие и низкомолекулярные олигомеры (рис. 2.15, а), а для склеивания шпона – вязкие высокомолекулярные олигомеры (рис. 2.15, б).

Исследован механизм отверждения ФФС. Для ускорения и углубления процесса отверждения ФФС при температуре 105–120°C разработаны новые, эффективные комбинированные отвердители (табл. 2.3 и 2.4). Представлены принципиальная схема производства ФФС и характеристика реакторов для их изготовления (табл. 2.9). Приведена методика расчёта производительности цехов по производству ФФС, выбраны марки, рецептуры и режимы проведения процессов синтеза ФФС, используемых в деревообрабатывающей промышленности. Разработаны требования, предъявляемые к ФФС, предназначенным для склеивания древесных материалов. Свойства низкощелочных ФФС (отечественных и импортных), пригодных для выработки древесностружечных плит (ДСП), показаны в табл. 2.16, а продолжительность их желатинизации (с использованием отвердителей новых видов) при температуре 100°C – в табл. 2.17.

Рассмотрены рецептурные составы и особенности приготовления клеев – для выработки фанеры – на основе ФФС отечественного и зарубежного производства (табл. 2.20 и 2.21). Для повышения прочности и атмосферостойкости ДСП разработано связующее нового вида (табл. 2.23 и 2.24). Даны составы клеев холодного отверждения, а также величины параметров режимов склеивания ими древесных материалов холодным способом (табл. 2.25 и 2.26). Для получения клеев с заданными свойствами, например клеев повышенной пластичности или биостойкости, разработана технология модификации смол в процессе синтеза или путём совмещения их с модифицирующими добавками. Разработана технология получения специальных ФФС для изготовления антисептированной фанеры, используемой в качестве полов контейнеров. Такая

фанера биостойка и может эксплуатироваться в различных климатических зонах (табл. 2.33).

Глава 3. Безопасные технологии водостойких диановых клеев. Среди современных технологий производства водостойких синтетических смол наиболее перспективны экологически безопасные технологии синтеза диановых смол. Эффекты их освоения в производстве таковы: исключение из технологического процесса изготовления смол этого типа высокотоксичного компонента – фенола и, как следствие, ликвидация на деревообрабатывающих предприятиях участков по его приёмке и хранению в подогретом (до температуры 42–50°C) состоянии; улучшение экологических показателей окружающей среды из-за отсутствия высокотоксичных газовых выбросов и токсичных сточных вод.

Авторы приводят величины показателей исходного сырья – дифенилпропана, или диана, применяемого для синтеза диановых смол (табл. 3.1). Они изучили процесс химического взаимодействия диана с формальдегидом и механизм образования отверждённого олигомера, а также установили оптимальное молярное соотношение исходных для реакции компонентов: диана, формальдегида и едкого натра. Анализ величин физико-механических показателей диановых смол, синтезированных в промышленных условиях (табл. 3.8), показывает: новая, экологически чистая смола марки СДЖ-Н обладает высокими клеящими свойствами (табл. 3.10). Приведены (в табл. 3.9) рецептурные составы многокомпонентных клеев на основе диановой смолы для склеивания фанеры. По величинам пределов прочности и показателя водостойкости фанера, изготовленная с использованием диановой смолы, лучше фанеры, изготовленной с применением ФФС, а по технологическим показателям она соответствует требованиям международных стандартов (классы E1 и E0 (табл. 3.10)).

Положительные результаты санитарно-химических исследований фанеры, выполненных по методике Минздрава России, явились основанием для выдачи гигиенического заключения, разрешающего производство смолы СДЖ-Н и фанеры с её использованием (табл. 3.11). Приведена принципиальная схема технологического процесса получения

смолы СДЖ-Н и дано её описание (рис. 3.7).

Глава 4. Резорциноформальдегидные клеи. Процессы синтеза РФС имеют свои особенности. Установлено, что из-за различия алкилрезорциновых смол по реакционной способности, обусловленного особенностями строения индивидуальных алкилрезорцинов, их поликонденсацию необходимо проводить в присутствии комплексобразователей. Последние совместно с фенолами или предварительно полученными окислительными производными создают комплексы, характеризующиеся наличием водородных и донорно-акцепторных связей. Поэтому синтезированные алкилрезорциновые смолы известны под общим названием ДФК (двухатомные фенолы + формальдегид + комплексобразователь).

Глава содержит сведения о рецептурах и режимах проведения процессов синтеза РФС, а также величины основных показателей отечественных и зарубежных РФС (табл. 4.3 и 4.4). Установлено, что зависимость продолжительности отверждения клеев от температуры выражается экспоненциальной, или показательной функцией (рис. 4.2). Исследованы рецептурные составы, свойства клеев и величины физико-механических показателей клеевых соединений, выполненных с использованием РФС (табл. 4.1–4.5). Авторы обсуждают химизм (химические особенности) и скорость протекания реакции поликонденсации резорцина и меламина с формальдегидом при синтезе РФС. Ими установлено: меламина, введённый в реакционную смесь при проведении процесса синтеза резорциномеламиноформальдегидной смолы (РМФС), связывает формальдегид, в результате чего образуется метилолмеламин. Последний освобождает метилольную группу, так как он содержит в гетероцикле более электроотрицательные атомы азота. Освобождённая метилольная группа легко связывается с непрореагировавшим фенолом и образует метилолфенол, из-за чего содержание свободного фенола и содержание свободного формальдегида в реакционной смеси снижаются. В этом способе синтеза меламина выполняет роль селективного катализатора, снижающего содержание свободных продуктов реакции поликонденсации в готовой смоле. В

результате создана безотходная технология синтеза низкотоксичной РМФС марки РМ-1. График зависимости вязкости смолы РМ-1 от продолжительности хранения приведён на рис. 4.5. Изучены свойства смолы-модификатора РМ-1 и резорциновой смолы Р-1.

Глава 5. Меламиноформальдегидные клеи. Авторы приводят сведения по вопросу модификации КФС меламином. Ими установлено, что данный способ эффективен при том условии, что масса порции меламина, введённой в реакционную смесь, составляет не менее 15% величины массы этой смеси, а масса свободного формальдегида в КФС – не менее 2–3% величины массы этой смеси (табл. 5.1, рис. 5.1). Из-за трудности растворения меламина при комнатной температуре приходится увеличивать продолжительность склеивания шпона в 1,5–2 раза. Поэтому наиболее перспективна технология совмещения, или комбинирования КФС и МФС, соотношение между которыми можно легко регулировать.

Рассмотрен механизм взаимодействия меламина с формальдегидом. Установлено: при синтезе МФС необходимо, чтобы величина мольного соотношения М:Ф (меламин : формальдегид) была в пределах от 1:2 до 1:3. При величине последнего, меньшей 1:3, наблюдаются свободные NH_2 -группы со значительной электронной плотностью на атоме азота, что способствует повышению их реакционной способности, присоединению к атому азота H_2OH -групп и других молекул, а также образованию водородных связей. Этим объясняется резкое снижение срока хранения смолы. Выявленные закономерности позволили разработать МФС марок СМ 60–08 и МФ-ВНФ. Анализ результатов исследований по комбинированию МФС и КФС с целью создания клеев, по клеящим свойствам соответствующих клеев на основе ФФС, показал: оптимальное количество смолы-модификатора СМ 60–08 должно составлять 20–25% (рис. 5.4).

Разработаны водостойкие клеи холодного отверждения (табл. 5.3), исследован механизм термодеструкции комбинированного клея, состоящего из смеси КФС, СМ 60–08 и отвердителя – щавелевой кислоты (рис. 5.6), установлен характер временной зависимости показателя вы-

деления свободного формальдегида из блоков ламин-шпона, изготовленных с использованием этого клея, при их хранении (рис. 5.7). С учётом установленных закономерностей были разработаны новые водостойкие клеи для склеивания ламин-шпона и древесины повышенной влажности.

На основе результатов вышеупомянутых исследований создана технология синтеза карбамидомеламиноформальдегидных смол (КМФС). Полученные образцы КМФС по величинам физико-химических показателей не уступают зарубежным аналогам (рис. 5.8, табл. 5.4). Для производства древесных композитов подходят КМФС марок КВС, КМС и МФ-ВНФ. Показано, что оптимальным катализатором отверждения для смолы КМФС является молочная кислота (масса её порции должна составлять 5% массы соответствующей реакционной смеси), обеспечивающая жизнеспособность клея более 8 ч и предел прочности по клеевому слою 1,2 МПа (после кипячения в воде в течение 1 ч).

Глава 6. Водостойкие карбамидоформальдегидные клеи. Авторы анализируют влияние условий поликонденсации КФС на показатели выделения свободного формальдегида из смолы и древесной продукции, изготовленной с её использованием. Установлено, что на интенсивность и продолжительность эмиссии свободного формальдегида из КФС основное влияние оказывает мольное соотношение компонентов исходной реакционной смеси: карбамида и формальдегида (К:Ф). При изменении соотношения К:Ф с 1:1,3 до 1:1 интенсивность выделения формальдегида снижается в 2 раза, но при этом значительно ухудшаются величины показателей прочности и водостойкости готовых изделий. Для достижения требуемых величин физико-механических показателей клеевого соединения и минимизации его токсичности необходимо обеспечивать высокую степень поликонденсации (при К:Ф = 1:2) образующихся в процессе синтеза олигомеров (рис. 6.1). Синтезируемая КФС марки КФ-НФП позволяет выработать фанеру класса Е1 с хорошими физико-механическими показателями (табл. 6.2) – благодаря глубине поликонденсации олигомеров, способствующей значительному снижению числа отщепляющихся

формальдегидных групп и уменьшению термогидролитической деструкции смолы.

В этой главе рассмотрен механизм образования КФ-олигомеров с низким молекулярно-массовым распределением и большим количеством реакционноспособных групп (рис. 6.3 и 6.4). Показано, что в зависимости от режима поликонденсации даже при одинаковом соотношении исходных компонентов реакционной смеси могут быть получены конечные продукты с разным молекулярно-массовым распределением (рис. 6.5). Установлены оптимальное значение мольного соотношения и режим синтеза КФС. В результате разработаны невакуумированные КФС марок КФ-А и КФ-54Н (табл. 6.6 и 6.7).

Установлено, что для получения невакуумированной КФС марки КФ-НВ с высокой степенью поликонденсации необходимо кислую стадию синтеза проводить в два этапа при значениях pH среды, более низких, чем при осуществлении процессов синтеза смол марок КФ-А и КФ-54Н. Это обеспечивает связывание свободного формальдегида и доведение его массового содержания в смоле до 0,1%. При этом с углублением реакции поликонденсации олигомеров общее количество отщепляющихся формальдегидных групп уменьшается на 15–20% (табл. 6.11 и 6.12). Организация проведения процессов синтеза смол марок КФ-НВ, КФ-А и КФ-54Н непосредственно на самих предприятиях обусловила исключение образования токсичных сточных вод и значительное (в 3–6 раз) уменьшение удельного потребления водяного пара и электроэнергии, позволила вдвое увеличить производительность оборудования.

При анализе путей получения экологически безопасных КФС показана целесообразность замены формалина форконцентратом с содержанием метанола до 0,2%. Однако вырабатываемые отечественные карбамидоформальдегидные концентраты (КФК) не имеют унифицированных показателей (табл. 6.14), что обуславливает необходимость определения рецептуры смол в зависимости от содержания основных компонентов КФК (рис. 6.6 и 6.7).

Разработана технология синтеза смолы марки СКФ-НМ, в ней мольное соотношение К:Ф равно 1:1,17 – это обеспечивает связывание сво-

бодного формальдегида, так что его массовое содержание в смоле составляет до 0,1%. Повышение концентрации смолы до 68–72% сопровождается уменьшением количества групп, отщепляющих формальдегид, и повышением вязкости смолы. Всё это в совокупности обеспечивает снижение термогидролитической деструкции связующих, применяемых в производстве фанеры и ДСП (табл. 6.15 и 6.16).

Установлено, что фанера, изготовленная с использованием смолы СКФ-НМ, по токсичности соответствует требованиям класса Е1 (см. табл. 6.16). Анализ результатов санитарно-химических исследований образцов этой фанеры показывает: формальдегид в исследованном объёме воздуха при температуре 20°C практически отсутствует на 12-е, а при температуре 40°C – на 9-е сут. испытаний (табл. 6.17). Освоение деревообрабатывающими предприятиями технологии синтеза смолы СКФ-НМ с использованием КФК (вместо формалина) позволяет снизить содержание метанола в процессе поликонденсации смол до уровня ПДК, исключить образование сточных вод и токсичных отходов производства, уменьшить в 3–6 раз потребление пара и электроэнергии, сократить на 30% расходы на транспортирование сырья, увеличить в 2 раза производительность оборудования (следовательно, в итоге снизить на 20–30% себестоимость смолы).

Авторы обсуждают возможности повышения водостойкости клея на основе КФС путём использования в качестве добавок соответствующих олигомеров и сополимеров. Показано, что модификатор РМ-1 (РМФС) позволяет создавать водостойкие клеи для склеивания изделий из массивной древесины и деревянных конструкций как холодным способом, так и с использованием энергии электромагнитного поля токов высокой частоты (ТВЧ). Приведены методика приготовления клеев и режимы склеивания. Установлено, что введение в КФС модификатора РМ-1 способствует значительному уменьшению содержания свободного формальдегида в клее вследствие связывания формальдегида реакционноспособными группами модификатора (рис. 6.13 и табл. 6.19). Разработанные клеи обеспечивают повышенную водостойкость клеевого соединения древесины при их отвержде-

нии как холодным способом, так и в поле ТВЧ (рис. 6.14). Фанера, изготовленная на водостойком карбамидоформальдегидном клее, выдерживает кипячение в течение 1 ч и по степени водостойкости соответствует фанере марки ФСФ на клее КФР-2 (табл. 6.18).

Рассмотрено применение в качестве модификатора КФС высокомолекулярного сополимера акриланитрила с N-винилкапролактамом (АВ), свойства которого приведены в табл. 6.20. Показано, что в результате химического взаимодействия сополимера АВ и карбамидного олигомера, протекающего в кислой среде при повышенной температуре, образуются дополнительные разветвлённые межмолекулярные связи. Они обеспечивают повышенную плотность сшивки цепей олигомера и, следовательно, повышенную адгезионную прочность отверждённой смолы (табл. 6.21). В заключение приведены составы и свойства эпоксидных клеев для склеивания древесины (табл. 6.22–6.24).

Глава 7. Отделочные материалы для производства древесных плит и фанеры. В отношении придания поверхности фанеры и плитных материалов эстетичности особенно важны бумажно-смоляные плёнки. В этой главе рассмотрены способы получения бумажно-смоляных плёнок с использованием карбамидо-, амина- и меламиноформальдегидных пропиточных смол, приведены величины их основных показателей (табл. 7.1), антиадгезионные добавки и поверхностно-активные вещества (табл. 7.2). Исследованы модификаторы типа Melrap для пропиточных смол, широко применяемые за рубежом с целью оптимизации технологического процесса и, как следствие, улучшения качества конечных продуктов. Разработаны рецепты составов для приготовления пропиточных растворов, применяемых при проведении одно- и двухстадийной пропитки на соответствующих пропиточно-сушильных установках для выработки листовых и рулонных плёнок (табл. 7.3 и 7.4), приведены величины физико-технических показателей последних (табл. 7.5).

Для производства бумажно-смоляных плёнок, используемых при облицовывании фанеры повышенной водостойкости, разработана водорастворимая пропиточная ФФС марки СФП. Исследование влияния плас-

тификаторов и комбинированных модификаторов на свойства этой смолы показало, что последние снижают продолжительность её желатинизации до 60–65 с и повышают качество (водостойкость, эластичность) плёночного покрытия. Физико-механические показатели плёнок (табл. 7.8) и качество облицовочного покрытия фанеры зависят от режима сушки бумажного полотна, пропитанного ФФС. Разработан оптимальный режим облицовывания плёнкой большеформатной фанеры повышенной водостойкости.

Глава 8. Пластики на основе биоактивированной древесины. Выполнен анализ путей получения древесных пластиков без использования синтетических смол. В этом случае роль связующего должны играть природные полимеры древесины, что обеспечивают путём активации – преимущественно термическим способом – природных полимеров на поверхности древесных частиц. В зависимости от степени трансформации природных соединений различают две технологии: получение пьезотермопластиков и получение лигноуглеводных пластиков.

Авторами рассмотрен биологический способ активации природных полимеров древесины, осуществляемый дереворазрушающими грибами или ферментами, способными модифицировать биополимеры в нужном направлении. По такой технологии получают биопластик.

В ходе разработки технологии получения биопластика рассмотрены кинетика протекания процессов биологической трансформации лигноцеллюлозного комплекса древесины и разработанная с учётом этой кинетики структурно-имитационная модель процесса биотрансформации древесины под действием мицелиального гриба (табл. 8.3). Путём проведения на этой модели ряда количественно определённых экспериментов найдены оптимальные величины основных технологических параметров режима получения биоактивированной пресс-массы для изготовления биопластика. При проведении дальнейших экспериментальных исследований уточнены рецептурный состав пресс-массы, режим её прессования и режим термической обработки биопластика. Изучены основные физико-механические показатели биопластика, что позволило определить область его приме-

нения с учётом сложившихся областей применения пластиков, изготавливаемых с использованием синтетического связующего (рис. 8.24). Дано описание двух схем технологических процессов изготовления биопластика: по твёрдо- (рис. 8.25) и жидкофазному (рис. 8.26) способу.

Отмечается, что производство биопластиков – это одно из направлений работы по биоконверсии возобновляемого растительного сырья.

Глава 9. Применение водостойких клеев для склеивания древесины. Авторы приводят результаты выполнения важных исследований структуры смол, влияния отрицательных температур на физико-химические показатели и показатели технологичности клеев, а также на показатели токсичности фанерной продукции. Их анализ показывает следующее. При выдержке смолы СФЖ-3011 при температуре минус 30°C в течение 72 сут. содержание в ней свободных продуктов несколько снижается: фенола – с 1,9 до 1,5%, формальдегида – с 1,2 до 0,8%. При выдержке в таких же условиях смол СФЖ-3013 и СФЖ-3014 величины названных показателей не изменились. Интенсивность нарастания вязкости клеящих ФФС и клеев значительно ниже, если они хранились при температуре минус 20–25°C (рис. 9.1).

Анализ результатов физико-механических испытаний продукции показывает: предел прочности при скалывании фанеры, изготовленной с использованием смол СФЖ-3013 и СФЖ-3014, хранившихся при отрицательных температурах, не снизился (по сравнению с контрольными образцами), а у фанеры на смоле СФЖ-3011 этот показатель уменьшился с 2,0 до 1,8 МПа.

При исследовании морозоустойчивости водорастворимой пропиточной ФФС марки СФП при температуре минус 20°C установлено, что кратковременное размораживание не влияет на её показатели технологичности: их величины не стали хуже уровней тех же показателей раствора смолы такой же начальной вязкости, хранившегося при температуре минус 20°C без размораживания. Показано, что смола СФП может храниться в течение трёх и более месяцев без ухудшения физико-химических показателей, а также качества облицовочных плёнок, изготовленных на её основе, и отделочного

покрытия. Установлено, что токсичность фанеры повышается с увеличением её толщины (рис. 9.2), что объясняется увеличением удельного количества связующего и снижением степени его отверждения. При этом фанера даже толщиной 18 мм по токсичности соответствует требованиям класса Е1.

Авторы приводят условия применения водостойких клеев для склеивания древесных материалов. Основные условия применения ФФС приведены в табл. 9.3. Показано, что склеивание шпона холодным (при температуре 18–20°C) способом проводят только с применением ускорителей-отвердителей (β -нафталиносulфоокислоты и контакта Петрова). Установлена зависимость предела прочности фанеры при скалывании от количества введённого в смолу отвердителя, продолжительности склеивания и расхода клея (табл. 9.4). Исследована зависимость физико-механических показателей фанеры холодного и горячего способа склеивания от срока её хранения (табл. 9.5). Изучены свойства новой КФС холодного отверждения, модифицированной резорцином в процессе синтеза (марки КФ-Р), отличающейся повышенной стабильностью при хранении. Показано, что при продолжительности склеивания шпона, равной 240 мин, уровень качества готовой фанеры становится удовлетворительным после её выдержки в течение 24 ч (табл. 9.6).

Рассмотрены условия и разработанная технология синтеза модифицированных смол с использованием лигносульфонатов взамен дефицитного фенола. Показано, что процессы синтеза модифицированных смол марок СФЖ-3013 и СФЖ-3014 можно проводить с использованием – вместо фенола – жидких (в количестве не менее 10 и 15% соответственно) или сухих (в количестве 20 и 25% соответственно) лигносульфонатов (табл. 9.10). Разработаны режимы склеивания шпона клеями на основе ФФС для получения фанеры, предназначенной для производства автомобилей и контейнеров (табл. 9.11 и 9.12).

Разработана технология производства водостойкой фанеры с применением бесфенольных клеев. Установлено: фанера, изготовленная с использованием смолы СДЖ-Н, характеризуется повышенной водостойкостью, а по величине показателя

эмиссии формальдегида соответствует требованиям класса E1 (табл. 9.13 и 9.14). На основании положительных результатов проведения санитарно-химических исследований смолы СДЖ и фанеры, изготовленной с её использованием (табл. 9.15 и 9.16), деревообрабатывающим предприятиям выдано санитарно-эпидемиологическое заключение Минздрава России о возможности применения фанеры повышенной водостойкости в строительстве, а также в производстве автомобилей и вагонов.

Исследованы особенности применения ФФС в связующих для производства ДСП. Если используются смола СФЖ-3014 и новый модификатор РМ-1, то рекомендуемые величины технологических параметров режима прессования древесностружечного ковра таковы: температура – 180–200°C; продолжительность прессования – (0,45–0,5) мин/мм толщины плиты (табл. 9.17). Установлено: после проведения 40 циклов температурно-влажностных испытаний величины физико-механических показателей образцов ДСП, изготовленных с использованием нового модификатора, значительно лучше величин тех же показателей контрольных образцов, изготовленных с использованием в качестве модификатора сернокислого алюминия (табл. 9.18). Показано: если в клее использовать – в качестве модификатора – сочетание смолы РМ-1 и комбинированного отвердителя или сочетание смолы РМ-1 и углекислого калия (поташа), то при выдержке плиты в кипящей воде в течение 2 ч её предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти повышается более чем в 1,5 раза (табл. 9.19). При этом наблюдается значительное снижение разбухания плит. Определена атмосферостойкость ДСП – она отвечает соответствующим требованиям со стороны строительства (табл. 9.20).

Рассмотрены условия получения экологически чистых трудногорючих древесных композитов с использованием диановой смолы СДЖ-Н. Установлено, что по величине индекса, или показателя распространения пламени I (< 20) новые древесные композиты относятся к группе материалов, характеризующихся медленным распространением пламени по поверхности деталей из них (табл. 9.22). При этом величина ко-

эффициента дымообразования D_m этих материалов во всех случаях меньше 500, что позволяет отнести их к группе материалов с умеренной дымообразующей способностью (табл. 9.23). Сравнение результатов проведения соответствующих испытаний взаимно сопоставляемых образцов показывает: по величинам показателей пожароопасности и прочности фанера и древесные плиты, изготовленные с использованием нового, бесфенольного связующего, превосходят аналоги, изготовленные с использованием ФФС (табл. 9.24).

Авторы приводят сведения о новом способе получения бакелизированной фанеры. Он предусматривает нанесение на шпон смеси, состоящей из дистиллированных жирных кислот, технического жира (в качестве модифицирующей добавки) в количестве 3–10% по массе и ФФС. Установлено: по величинам всех физико-механических показателей бакелизированная фанера, изготовленная с применением модифицированного лака, отвечает требованиям соответствующих стандартов (табл. 9.29). Разработана технология изготовления бакелизированной фанеры с использованием низкотоксичной водорастворимой ФФС. Величины её физико-механических показателей после проведения циклических испытаний на "ускоренное старение" и испытаний в различных климатических условиях удовлетворяют требованиям стандартов на фанеру, изготовленную с использованием спирторастворимой смолы марки СБС-1 (табл. 9.32 и 9.33).

Изучена возможность использования ФФС для ускоренного склеивания массивной древесины и древесных материалов в электромагнитном поле ТВЧ. Установлены характер зависимости градиента напряжения от щёлочности ФФС (рис. 9.9) и характер зависимости температуры клевого шва от продолжительности нагрева (рис. 9.10). Показано, что быстроотверждающиеся клеи на основе смолы СФЖ-3014 позволяют склеивать фанеру ("на ус") за 1,5–2 мин, а ДСП – за 2–2,5 мин (табл. 9.36). Приведены условия применения ФФС для производства клеёных деревянных конструкций (КДК) холодным способом. Установлено, что при использовании конструкционного клея холодного отверждения на основе водорастворимой смолы СФЖ-3015 показатель прочности

клеевого соединения древесины сосны составляет 6,5–7,0 МПа, а клеевого соединения древесины дуба – 10–15 МПа. Обнаружено, что фанера и КДК выделяют при эксплуатации фенол и формальдегид в количествах не более 0,012 мг/м³ воздуха (табл. 9.39).

Разработана технология производства фанеры новой марки, Карбофан, с использованием водостойкой КФС. Результаты проведения санитарно-химических испытаний фанеры новой марки камерным методом с целью оценки её токсичности показали: фанера, изготовленная с использованием водостойкой КФС, практически не выделяет формальдегида при температуре 20°C через 2 мес. и при 40°C – через 3 мес. после изготовления (табл. 9.41). Освоена технология производства фанеры с поверхностью, отделанной ФФС (фанеры марки Фенофан). Установлено, что по величинам показателей качества данная продукция соответствует облицованной фанере по ТУ 13-807–84. Приведены сведения о токсичности смол, утилизации вредных выбросов и технике безопасности при работе с клеями. Величины показателей пожароопасности сырья некоторых видов для приготовления клеёв приведены в табл. 9.46, а данные о пожаро- и взрывоопасности синтетических клеёв – в табл. 9.47. Установлено, что производства большинства рассмотренных смол по величинам показателей пожароопасности относятся к категории А, а по величине степени взрывоопасности – к категории В-1а.

Книга "Синтетические клеи для древесных материалов" предназначена для инженерно-технических кадров деревообрабатывающей промышленности, специалистов в области синтеза и применения смол и клеёв, аспирантов и студентов лесотехнических вузов.

Каждый желающий приобрести данную книгу может прислать заявку на имя **В.И. Кондращенко**, в которой надо указать реквизиты заказчика (при оплате перечислением), заказываемое число экземпляров книги, контактный телефон и (или) электронный адрес для связи с заказчиком.

Заявку следует направлять по адресу: 127055, г. Москва, ул. Новослободская, д. 49/2, а/я 57 или по факсу (095) 978-99-85 (с пометкой "Для Кондращенко").

ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

Новаторское соединение элементов древесно-алюминиевых окон // Строительные элементы и конструкции. Международный выпуск. – Штутгарт, Германия: Изд-во спец. лит. – 2004. – № 16. – С. 56–58.

Разработаны элементы "Хоффманшвальбен" для высокоточного соединения на ус деталей рамы, состоящих из трёхслойного бруса, предназначенного для оконных конструкций. Оба клинообразных боковых профиля имеют скошенные, заходящие одна в другую ребристые внутренние поверхности. При совмещении последних они плотно соприкасаются, что обеспечивает надёжность соединения. Само соединение выполняют в течение нескольких секунд. Соединённые детали могут быть сразу же, без затрат времени (которые неизбежны в случае соединения деталей клеем), подвергнуты дальнейшей обработке.

PowerLock преобразует продольно-фрезерный станок // Стро-

ительные элементы и конструкции. Международный выпуск. – Штутгарт, Германия: Изд-во спец. лит. – 2004. – № 16. – С. 69–73.

На смену традиционным инструментальным шпинделям приходит новая система крепления инструментов в продольно-фрезерных станках. Отфрезерованный на конус корпус инструмента может быть почти без зазора установлен в отверстии для его крепления в шпинделе. Инструменты механически фиксируются посредством пружинно-зажимной цапги – с большим усилием, чем в стандартном устройстве с помощью пружины. Ослабить крепление можно с помощью электродвигателя. Механический зажим обеспечивает надёжный контакт. Включение шпинделя возможно только при правильном закреплении инструмента.

Высокая точность исполнения зажимного устройства и держателя инструментов гарантирует его пол-

ный контакт и с конической поверхностью, и с поверхностью фланца. Новая система крепления инструментов образует жёсткую конструкцию, позволяющую инструменту работать с частотой вращения до 12000 мин⁻¹. Это способствует как увеличению производительности оборудования, так и повышению качества обработанной поверхности. Кроме того, сокращается продолжительность замены инструмента.

С помощью адаптера **PowerLock** можно закреплять двух- и четырёхножевые строгальные головки, фрезерный и пильный инструмент. С помощью центрированного крепления можно применять новую технологию фрезерования пазов Г-образного профиля или пазов типа "ласточкин хвост". Новая система крепления инструментов позволяет при обработке заготовок шириной до 300 мм обходиться без установки дополнительной опоры.

Санкт-Петербургское научно-техническое общество бумажной и деревообрабатывающей промышленности с глубоким прискорбием извещает о кончине на 89-м году жизни председателя секции качества и стандартизации при Правлении, почётного члена НТОбумдревпром **Евгения Вацлавовича Вольского**.

Евгений Вацлавович родился 13 марта 1917 г. в Брянской обл. Трудовую деятельность начал в 1933 г., в 1936 г. он поступил на учёбу в Белорусский лесотехнический институт (г. Гомель), который успешно окончил в 1941 г. После окончания института Е.В.Вольский несколько лет проработал на ряде спичечных фабрик страны и в Главном управлении спичечной промышленности.

С 1957 г. по 1970 г. Е.В.Вольский работал в Центральном научно-исследовательском институте фанерной промышленности: сначала – старшим научным сотрудником, а с 1962 г. – после защиты диссертации на соискание учёной степени канд. техн. наук – учёным секретарём института и заведующим отделом стандартизации.

В 1970 г. Е.В.Вольский переводится на преподавательскую работу в Ленинградский филиал института Госстандарта по повышению квалификации руководящих кадров в области стандартизации, качества продукции и метрологии, где он более 10 лет возглавлял кафедру по лесной и деревообраба-

тывающей промышленности. Свыше 5000 специалистов отрасли повысили свою квалификацию в филиале института под руководством и при непосредственном участии Е.В.Вольского.

Как высококлассный специалист Е.В.Вольский выезжал в качестве консультанта в Болгарию и Монголию для оказания научно-технической помощи работникам деревообрабатывающей промышленности этих стран.

По результатам своей научной и преподавательской деятельности Е.В.Вольским опубликовано более 60 работ.

Е.В.Вольский всегда активно участвовал в общественной жизни. С 1957 г. он неоднократно избирался учёным секретарём первичной организации НТО ЦНИИФа, членом ЛОП НТО, ЦП НТОбумдревпром.

Е.В.Вольский награждён медалями страны, многими Почётными дипломами и грамотами ВСНТО, СНИО и других общественных организаций, он удостоен Знака Госстандарта за заслуги в области стандартизации.

Все, кто знал Евгения Вацлавовича Вольского и работал с ним, всегда отмечали его высокий профессионализм, человеческую порядочность, доброжелательное отношение к людям. Всё это снискало ему глубокое уважение окружающих.

Правление СПб НТОбумдревпром

Вниманию авторов статей!

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

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

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

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

давление обозначать в Паскалях (Па), а не кгс/см², силу – в ньютонах (Н), а не в кгс.

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

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

Приводимая в списке литературы должна быть оформлена следующим образом:

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

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

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

Статьи желательно иллюстрировать рисунками (фотографиями и чертежами), однако их число должно быть минимальным.

Все фотографии и чертежи следует присылать в двух экземплярах размером не более машинописного листа. Чертежи (первый экземпляр) должны быть выполнены тушью по стандарту. Фотоснимки должны быть контрастными, на глянцевой бумаге.

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

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

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

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

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

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

2005

РОССИЯ, МОСКВА, КУЛЬТУРНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «СОКОЛЬНИКИ»



WOODEX

ЛЕСТЕХ ПРОДУКЦИЯ



25 – 29 октября

www.woodexpo.ru

Оборудование

Технологии

Лесопродукция



Выставка проводится под патронатом Европейской федерации производителей деревообрабатывающего оборудования

7-я Международная специализированная выставка-ярмарка лесопродукции, машин, оборудования и материалов для лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности



Телефоны: (095) 105-3413, 268-1407, факс: 269-4262, e-mail: v_v@mvk.ru