

# ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

2

1 9 6 9

# МЕБЕЛЬ ДЛЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КАБИНЕТОВ ОХРАНЫ ТРУДА



Рис. 1. Витрины для натуральных экспонатов, стенды для демонстрации плакатов и литературы, шкаф для инвентаря

В комплект изделий, предназначенных для оборудования учебно-методических кабинетов охраны труда (проект НО-064-00), входят комплексное устройство с меловой доской и столы (учебный двухместный, для инженера-методиста, для хранения и демонстрации плакатов, для эпидиаскопа).

Комплексное устройство снабжено откидными кассетами для хранения плакатов. Над меловой доской установлены кронштейны для подвески экрана.

Учебный двухместный стол имеет прямоугольную крышку на металлическом основании с резиновыми наконечниками.

Стол инженера-методиста — с прямоугольной крышкой и подвесной тумбой. Тумба — с тремя ящиками: два верхних с перегородками (один из них с вкладным лотком из ударопрочного полистирола для канцелярских принадлежностей); нижний — глубокий, с вкладными кассетами для наклонного хранения папок и бумаг. Основание — металлическое, с полиэтиленовыми наконечниками.

Стол для хранения и демонстрации плакатов — с крышкой, укрепленной при помощи муфт на П-образной подъемной штанге. Направляющими для штанг служат вертикальные стойки металлического основания с подвижными опорами. Между стойками укреплен ящик с откидной дверкой для хранения плакатов. Фиксация штанги на нужной высоте и угла наклона крышки осуществляется при помощи зажимных винтов.

Стол для эпидиаскопа — с прямоугольной крышкой и двумя полками. Основание — металлическое, с подвижными опорами.

Изделия комплекта выпускают в различных вариантах облицовки и отделки (строганный шпон лиственницы, твердых лиственных пород, лущеный березовый шпон).



Рис. 2. Комплексные устройства с меловой доской и кассетами для хранения плакатов

Лаковые покрытия — или прозрачные для сохранения натурального цвета и текстуры древесины, или с подкрашиванием. Металлические основания окрашиваются эмалями.

В набор экспозиционного оборудования для учебно-методических кабинетов охраны труда (проект НО-064-07-00) входят разборные изделия, состоящие из унифицированных деталей и элементов. Конструктивное решение изделий позволяет компоновать их в блоки и монтировать в четырех направлениях в зависимости от планировочных особенностей помещений.

Сборка изделий и компоновка их в блоки производятся на специальных пластинах и винтах. Стойки каркасов — из стальных труб квадратного сечения. Для регулирования высоты стойки снабжены подъемными винтами.



Рис. 3. Стенды для открытого показа литературы

Вкладные вертикальные стенки и стекла вставляются в шпунты царг, вкладные горизонтальные стенки и рассеиватели света устанавливаются на металлических угольниках, прикрепленных шурупами к царгам.

Полки стендов для литературы крепятся при помощи запорных планок и кронштейнов.

Изделия облицовываются строганным шпоном твердых лиственных пород. Отделка — лаком по I, II или III классу. Перфорированные стенки и стойки окрашиваются эмалью черного или белого цвета.

Заказы на проекты направлять по адресу: Москва, И-75, Шереметьевская, 85, ВПКТИМ.

# ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 2

ФЕВРАЛЬ

1969

## СОДЕРЖАНИЕ

П. С. Серговский — О рациональных режимах сушки пиломатериалов в воздушных камерах периодического действия . . . . .	1
С. И. Гринберг, Ю. И. Куклев, С. М. Гайцгори, И. З. Липовков, Е. В. Медведев, В. И. Шатилов, Г. И. Ляховецкий — Следует ли модернизировать сушилки в цехах древесностружечных плит? . . . . .	4
В. Е. Вихров, А. В. Моисеев, С. И. Карпович — Комбинированный метод модификации древесины . . . . .	7
И. Г. Корчаго — Упрессовка и ее влияние на физико-механические свойства древесностружечных плит экструзионного прессования . . . . .	9
А. Д. Соколов, В. И. Свиридов — Технологические свойства композиционных древесных пластиков . . . . .	11
М. В. Жестяников — Исследование электрических явлений при шлифовании лаковых пленок . . . . .	12
К. Ф. Севастьянов — Расчет температур в сечении пакета фанеры при уменьшении его толщины в процессе пьезотермообработки . . . . .	13

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Н. А. Батин, Е. Е. Сергеев, В. И. Пастушени — Экономическая эффективность переработки низкосортных пиломатериалов в зависимости от способа раскроя . . . . .	17
Н. В. Мирошин, Б. А. Говырин, Е. А. Маслакова, Г. А. Третьяков — Из опыта работы по повышению качества древесностружечных плит . . . . .	19
Л. М. Озолин, Р. Я. Штейн — Напрессовывание отделочных покрытий на мебельные щиты под эластичными прокладками . . . . .	21
Н. Ф. Курникова, П. Ф. Дерягина — Смола СФМ-2 на основе сланцевых фенолов для склеивания фанеры . . . . .	22
А. И. Шевченко, И. К. Кучеров — Напайка пластинок твердого сплава на тонкие дисковые пилы . . . . .	24
П. Ф. Чебуров — Станок для обжима шипов проножки стула . . . . .	25
Я. А. Чиюнскис — Многошпиндельный сверлильно-присадочный станок . . . . .	26
А. Е. Шитова — Сушка резонансовой древесины ели . . . . .	27
Приспособление для блокировки ворот лесопильной рамы РД-75-2 . . . . .	28
Устройство для предупреждения случайного включения оборудования . . . . .	28

## ИНФОРМАЦИЯ

Всесоюзное научно-техническое совещание по вопросам пластификации и модификации древесины . . . . .	29
---	----

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

А. А. Плохов — Брошюра об оборотных средствах деревообрабатывающих предприятий . . . . .	30
Новые книги . . . . .	31
По страницам технических журналов . . . . .	2-я с. накладки
Рефераты публикаций по техническим наукам . . . . .	4-я с. накладки
Из иностранных журналов . . . . .	32



Издательство

«Лесная промышленность»

# По страницам технических журналов

Окорка древесины с помощью электрических разрядов в воде. В. В. Задорожный и В. О. Мирецкий сообщают об исследовании этого способа окорки в Ивано-Франковском ПКТИ. Экспериментальная установка смонтирована на лесокомбинате Осмолода треста «Прикарпатлес». Опытной окорке подвергались древесина ели, березы, осины и бука (свежесрубленная, сплавная, сухая, мороженая). Способ основан на использовании механического действия ударной волны расходящегося потока жидкости и других факторов возникающих при высоковольтном импульсном разряде в воде.

Опыты показали, что наиболее эффективна окорка при расположении электродов вдоль оси окоряемого бревна. Расстояние от электродов до бревна должно выдерживаться в пределах 10—15 мм. Оптимальные электрические параметры установки: емкость 2 мкф, напряжение 35—50 кВ (в зависимости от породы и состояния древесины). Ориентировочная оценка себестоимости окорки показывает, что она не превысит 16—18 коп. за 1 м<sup>3</sup>. Описанный метод окорки наиболее целесообразно применить в тех отраслях лесной и деревообрабатывающей промышленности, где преимущественно используется лиственная древесина (береза, осина). Качество окорки высокое. Нет потерь древесины.

«Лесная промышленность», 1968, № 11.

К вопросу о классификации систем приводов подачи в лесопильных рамах. Из-за многообразия типов приводов подачи и отсутствия классификации, — пишет К. С. Клыков (Архангельский лесотехнический институт), — весьма затруднительно правильно изучить свойства этих приводов и, в частности, свойства автоматических систем.

Автор сделал попытку классифицировать существующие виды приводов механизмов подачи лесопильных рам, положив в основу такие признаки, как способ управления, тип привода и закон изменения посылки. По способу управления приводы можно подразделить на механизмы с ручным приводом, системы автоматического регулирования и следящие системы. Типы приводов в зависимости от вида используемой энергии можно подразделить на механические (фрикционные) с применением гидродвигателей, с двигателем постоянного тока и с электромагнитной муфтой скольжения. Системы автоматического регулирования и следящие системы в зависимости от закона изменения посылки при приложении внешних возмущающих воздействий можно подразделить на приводы автоматической стабилизации посылки  $\Delta = \text{const}$ , с автоматическим изменением посылки по мощности резания  $\Delta = f_1(N_{\text{рез}})$ , с автоматическим изменением посылки по диаметру бревна  $\Delta = f_2(d_{\text{бр}})$ . Классификационная схема представлена автором в виде круговой диаграммы, позволяющей определить основные показатели для того или иного механизма.

«Известия вузов. Лесной журнал», 1968, № 4.

Исследование смачивающей способности и диэлектрических свойств полиэфирных лаков. Ф. М. Смехов, Т. А. Амфитеатрова, Л. В. Ницберг исследовали взаимосвязь поверхностного натяжения на границе раздела фаз полиэфирных мебельных лаков, характеризуемого краевым углом смачивания, и диэлектрических характеристик этих лаков: диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь.

В качестве объекта исследования были выбраны три полиэфирных мебельных лака: ПЭ-236н, ПН-1 и австрийский лак «Политекс». Согласно принятой технологии, лаки наносятся на изделие наливом в два слоя, причем в композицию первого слоя вводится инициатор отверждения (перекись), а в композицию второго слоя — ускоритель отверждения (нафтенат кобальта, цинка и т. п.). Для определения краевых углов смачивания на столик строго горизонтально устанавливали стандартно подготовленную деревянную пластину, на поверхность которой пипеткой наносили капли исследуемого лака и с помощью горизонтального микроскопа типа МИР-12 определяли длину горизонтальной оси и высоту капли. Величина краевого угла рассчитывалась геометрическим способом. Диэлектрическую проницаемость и тангенс уг-

# ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

МИНИСТЕРСТВА ЛЕСНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ НТО БУМАЖНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

XVIII ГОД ИЗДАНИЯ

№ 2

ФЕВРАЛЬ 1969

## О рациональных режимах сушки пиломатериалов в воздушных камерах периодического действия

Доктор техн. наук П. С. СЕРГОВСКИЙ

УДК 674.047.45

**К**афедра гидротермической обработки древесины Московского лесотехнического института под руководством автора статьи более 10 лет занимается исследованием режимов сушки пиломатериалов. При этом изучаются реологические показатели древесины и внутренние напряжения, возникающие в ней в процессе сушки. Результаты данной работы приводятся в настоящей статье.

**1. Режимы и качество сушки.** Качество камерной сушки, как известно, характеризуется несколькими показателями: средней конечной влажностью древесины, равномерностью конечной влажности по объему штабеля, равномерностью (перепадом) влажности по толщине сортиментов, остаточными внутренними напряжениями. При удовлетворительном качестве сушки отсутствуют видимые дефекты материала (коробление и растрескивание). К основным показателям качества сушки, кроме того, должна быть отнесена степень сохранения естественных свойств, и, в частности, прочности древесины. Последний показатель нормативами и рекомендациями по режимам сушки пока не учитывался.

От режима сушки зависят не все перечисленные показатели, а только два из них: целостность материала, обусловленная величиной полных внутренних напряжений в древесине, и степень сохранения прочности древесины, обусловленная уровнем и длительностью температурных воздействий на нее. Коробление древесины, как известно, предупреждается правильным формированием штабеля. Остальные же качественные показатели всегда можно довести до требуемой величины, применив конечную кондиционную обработку для получения заданной равномерности конечной влажности и термовлагообработку для снятия остаточных напряжений.

В этой статье рассматриваются вопросы, относящиеся только к режимам собственно сушки.

**2. Структура рациональных режимов.** Для сохранения целостности пиломатериалов структура режимов сушки должна удовлетворять определенным требованиям.

В начальной стадии необходимо поддерживать повышенную влажность поверхности материала  $W_n$ , близкую к пределу гигроскопичности  $W_{n,2}$  для того, чтобы перепад гигроскопической влажности по сечению материала ( $\Delta W_2 = W_{n,2} - W_n$ ) был невелик и растягивающие внутренние напряжения в поверхностной зоне сортимента не превосходили предела прочности древесины. В связи с этим на первом этапе сушки следует применять сушильный агент повышенной степени насыщенности.

На последующих стадиях процесса, после того как влажность центральной зоны сортимента станет меньше предела ги-

гроскопичности и величина  $\Delta W_2$  снизится, влажность поверхностной зоны может быть уменьшена, а следовательно, соответственно понижена и степень насыщенности сушильного агента. Таким образом, для сохранения целостности материала рационально применять режимы с повышающейся по ходу процесса жесткостью. Большинство режимов сушки пиломатериалов строится с учетом этого принципа.

До сравнительно недавнего времени считалось, что повышать жесткость целесообразно по ходу процесса постепенно, и поэтому действующие режимы имеют, как правило, многоэтапную структуру. Анализ развития в древесине напряжений при ее сушке показывает, однако, что более рациональны двухэтапные режимы [1]. Первый этап такого режима характеризуется высокой степенью насыщенности среды. На втором же этапе процесса, после того как величина полных внутренних напряжений начинает уменьшаться, жесткость режима скачкообразно повышается.

На рис. 1 показаны кривые изменения в процессе сушки влажности центра  $W_c$  и поверхности  $W_n$  материала, психрометрической разности  $\Delta t$  (являющейся показателем жесткости режима), а также влажностных  $\sigma_{вл}$ , остаточных  $\sigma_{ост}$  и полных  $\sigma_{пол}$  внутренних напряжений. Сплошные линии соответствуют режиму с постепенно повышающейся жесткостью, а пунктирные — двухэтапному режиму. Из рисунка видно, что длительность сушки при двухэтапном режиме сокращается в результате повышения его жесткости на втором этапе. При этом максимальные внутренние напряжения не увеличиваются.

**3. Приближенный расчет внутренних напряжений.** Реологические показатели древесины. При заданном температурном уровне процесса сушки целостность материала зависит от степени насыщенности сушильного агента и свойств древесины. Для материала определенной характеристики процесс будет тем более безопасным, чем выше степень насыщенности среды. Интенсивность же сушки, наоборот, при повышении степени насыщенности среды снижается. Минимально допустимую степень насыщенности, при которой напряжения в материале не превосходят предела его прочности и в то же время обеспечивается максимально возможная интенсивность процесса, можно найти, если есть данные о пределе прочности древесины и известен метод расчета внутренних напряжений по заданным параметрам материала и среды.

Процесс возникновения и развития в древесине внутренних напряжений чрезвычайно сложен. В связи с этим пока еще отсутствуют строгие методы их математического анализа. До последнего времени не были известны и приближенные методы. Автор предложил и применил для оценки безопасности ре-

жимов сушки метод расчета полных напряжений, основанный на приближенном анализе одноосного напряженного состояния древесины в начальной стадии процесса сушки [1, 2]. Приведем здесь лишь основные расчетные уравнения.

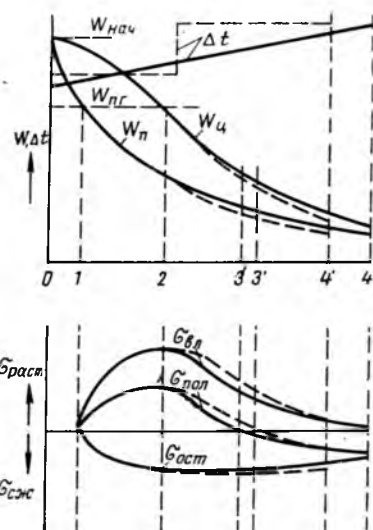


Рис. 1. Схема развития в древесине внутренних напряжений при сушке: 0 — момент начала процесса; 1 — момент возникновения напряжений; 2 — момент достижения центром сортифта предела гигроскопичности; 3 — момент перемены знака напряжений; 3' — то же, при двухэтапном режиме; 4 — момент окончания процесса; 4' — то же, при двухэтапном режиме

При стабильном состоянии среды растягивающие напряжения на поверхности сортифта  $\sigma_n$  в некоторый момент начальной стадии процесса определяются выражением

$$\sigma_n = \frac{\alpha (W_{n,2} - W_n)}{\left(\frac{1}{E_n} + \frac{1}{K_n}\right) + m \left(\frac{1}{E_c} + \frac{1}{K_c}\right)}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  — безразмерный коэффициент усушки;

$E_n$  — длительный модуль упругости древесины поверхностной зоны при растяжении поперек волокон;

$E_c$  — то же, древесины центральной зоны при сжатии поперек волокон;

$K_n$  — модуль или коэффициент остаточных деформаций древесины поверхностной зоны при растяжении поперек волокон;

$K_c$  — то же, древесины центральной зоны при сжатии поперек волокон;

$m = \frac{\sigma_c}{\sigma_n}$  — отношение напряжений в центральной зоне к напряжениям на поверхности сортифта, приблизительно равное отношению толщины поверхностных зон, имеющих влажность ниже предела гигроскопичности, к толщине центральной зоны, имеющей влажность выше этого предела.

Величина  $m$  может быть выражена также дробью

$$m = \frac{y}{1-y}, \quad (2)$$

где  $y$  — так называемая относительная толщина поверхности гигроскопической зоны, т. е. отношение суммарной ее толщины к толщине сортифта.

Величина поверхностной влажности  $W_n$ , входящая в уравнение (1), определяется состоянием среды, величиной влагокоэффициентов древесины и толщиной сортифта  $S$ . Для ее определения рекомендуется уравнение

$$W_n = \frac{4(W_{n,2} - W_p)}{\frac{\beta}{D} S \cdot y + 4}, \quad (3)$$

где  $W_p$  — равновесная влажность;

$D, \beta$  — коэффициенты влагопроводности и влагоотдачи древесины.

Напряжения для определенного момента процесса (при заданном  $y$ ) рассчитываются в такой последовательности:

устанавливаются в зависимости от температуры древесины (она может быть приравнена к температуре мокрого термометра) коэффициенты влагопроводности и влагоотдачи;

устанавливаются в зависимости от состояния среды предел гигроскопичности и равновесная влажность древесины; определяются по формулам (2) и (3) величины  $m$  и  $W_n$ ; находятся в зависимости от состояния материала модули  $E_n, K_n, E_c, K_c$ , а затем по выражению (1) вычисляются напряжения.

Надежность расчета напряжений по рассмотренной методике зависит главным образом от надежности определения реологических показателей древесины — модулей ее упругости и коэффициентов остаточных деформаций.

Реологические показатели древесины ранее обстоятельно не изучались. Поэтому потребовалось провести специальные исследования и экспериментальные работы в этой области.

Первая попытка разработать методику реологических испытаний и провести их в широком диапазоне температурно-влажностных состояний древесины была предпринята В. Н. Быковским, В. О. Самуйло и автором статьи в 1959—1960 гг. [3]. Впоследствии Б. Н. Уголев [4] разработал более строгую и совершенную методику реологических испытаний, состоящую в следующем.

Образец древесины определенной влажности и температуры подвергается в специальной установке, обеспечивающей стабильность состояния материала, нагружению с одновременным измерением деформаций. Процесс нагружения осуществляется в несколько этапов, после каждого из которых производится разгрузка и выдержка образца до стабилизации его размера для того, чтобы выявить необратимую остаточную деформацию. Из полных деформаций, полученных при каждом этапе нагружения, вычитаются остаточные деформации и строятся кривые полных, упруго-эластических и остаточных деформаций. Графоаналитическая обработка этих кривых позволяет определить реологические коэффициенты. Так как опыт заканчивается разрушением образца, определяется также его предел прочности.

Серии образцов испытываются при их различных температурно-влажностных состояниях. На основании результатов этих испытаний можно построить диаграммы зависимости реологических показателей древесины и предела прочности ее от температуры и влажности. В качестве примера на рис. 2 приведены диаграммы для древесины березы. Такие диаграммы построены, кроме того, для древесины сосны, лиственницы, бука и дуба.

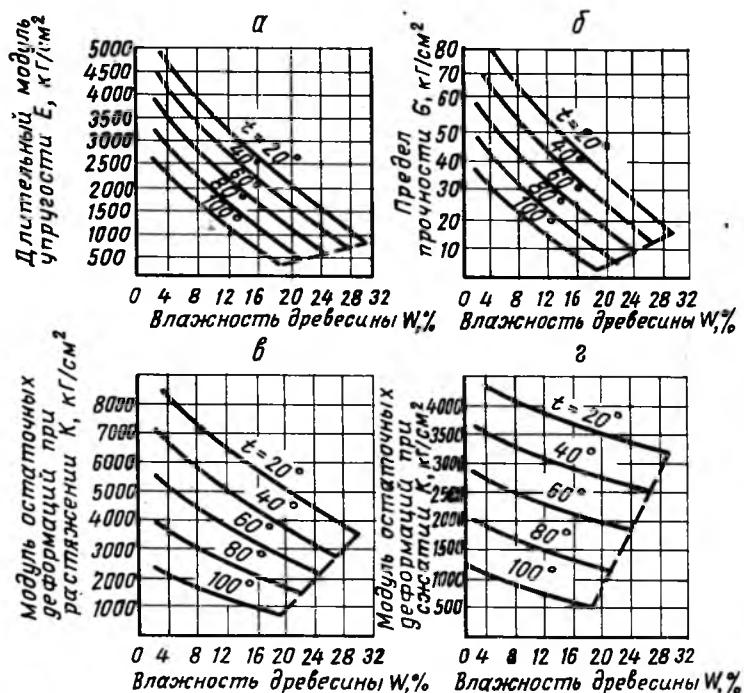


Рис. 2. Диаграммы зависимости от температуры и влажности материала реологических коэффициентов и предела прочности древесины березы в тангенциальном направлении поперек волокон:

а — длительный модуль упругости при растяжении и сжатии; б — предел прочности при растяжении; в — модуль остаточных деформаций при растяжении; г — модуль остаточных деформаций при сжатии



4. **Безопасность режима.** Диаграммы  $\varphi_{опт}$ . Безопасность режимных параметров среды на той или иной стадии процесса сушки может характеризоваться отношением расчетного предела прочности древесины к максимальной величине внутренних напряжений. Назовем это отношение коэффициентом безопасности режима

$$B = \frac{\sigma_{пр.р}}{\sigma_{макс}} \quad (4)$$

Очевидно, при заданной температуре оптимальной является такая степень насыщенности сушильного агента, при которой  $B=1$ . Если  $B < 1$  — режим не обеспечивает сохранения целостности материала, а если  $B > 1$  — не достигается максимально возможная интенсивность процесса.

С помощью приведенных выше уравнений и экспериментальных диаграмм реологических коэффициентов можно следующим образом найти оптимальные (в начальной стадии сушки) значения степени насыщенности сушильного агента  $\varphi_{опт}$  для пиломатериалов разных пород и толщин при различной температуре.

Для материала определенной породы и толщины при заданных параметрах воздуха рассчитывается величина растягивающих внутренних напряжений на поверхности сортамента  $\sigma_n$  по ходу процесса при различных последовательно возрастающих значениях относительной толщины гигроскопической зоны  $y$ . На основании этого строится кривая  $\sigma_n = f(y)$ .

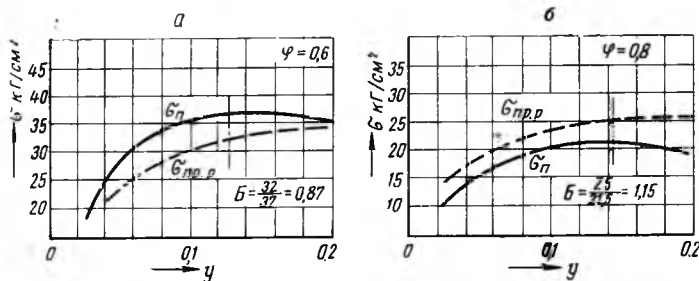


Рис. 3. Примеры расчетных графиков изменения напряжений  $\sigma_n$  и предела прочности  $\sigma_{пр.р}$  в начальной стадии процесса сушки березовых досок толщиной 25 мм при температуре  $t_m = 40^\circ\text{C}$  и степени насыщенности 0,6 (а) и 0,8 (б)

Пример кривой для частного случая сушки березовых тангенциальных досок толщиной 25 мм в воздухе при  $t_m = 40^\circ\text{C}$  и  $\varphi = 0,6$  показан на рис. 3, а. Характер этой кривой (так же, как и всех других аналогичных кривых) полностью соответствует существующим представлениям о развитии напряжений при сушке. Напряжения вначале возрастают, достигают на определенной стадии процесса максимума, а затем начинают уменьшаться. В какой-то момент времени они дойдут до нуля, а затем переменят знак. Этот момент, однако, не отражен на графике, поскольку принятым методом рассчитывать падающие напряжения незаконно.

Вместе с кривой напряжений на график наносится кривая предела прочности древесины, установленного в зависимости от состояния поверхностной зоны сортамента по экспериментальным диаграммам. Учитывая возможные отклонения действительного предела прочности от средних значений, его расчетная величина  $\sigma_{пр.р}$  для построения кривой принималась несколько меньшей, чем средняя. Отношение расчетного предела прочности к среднему устанавливалось в соответствии с результатами испытаний. Оно характеризовалось величинами от 0,8 до 0,9.

Из сопоставления кривых  $\sigma_n$  и  $\sigma_{пр.р}$  выявляется коэффициент безопасности режима. Для случая, показанного на рис. 3, а, максимальное напряжение равно  $37 \text{ кг/см}^2$ , а предел прочности для соответствующего момента времени составляет  $32 \text{ кг/см}^2$ . Заданное состояние воздуха, следовательно, не обеспечивает сохранения целостности материала. Коэффициент безопасности  $B = \frac{32}{37} = 0,87$ .

Расчеты в изложенной последовательности повторялись для принятых условий с изменением степени насыщенности  $\varphi$ . На рис. 3, б приведены кривые напряжений и предела прочности для условий, аналогичных предшествующим, но при величине  $\varphi$  не 0,6, а 0,8. В этом случае коэффициент безопасности

$B = 1,15$ . Значит, оптимальная степень насыщенности при сушке березовых тангенциальных досок толщиной 25 мм при температуре мокрого термометра  $40^\circ\text{C}$  находится между 0,6—0,8. Последующими расчетами установлено, что она составляет 0,73.

Таким же путем могут быть рассчитаны значения  $\varphi_{опт}$  для материала других пород и толщин при других значениях температуры. Результаты этих расчетов обобщены графически на рис. 4. На нем приведены диаграммы  $\varphi_{опт}$  для древесины пяти главных отечественных пород, реологические показатели которых детально изучались. Диаграммы характеризуют сушку досок тангенциальной распиловки (наиболее опасный случай). Они составлены для диапазона температуры мокрого термометра от  $40$  до  $100^\circ\text{C}$ , т. е. охватывают все практически используемые состояния паро-воздушной смеси, включая и состояние чистого перегретого пара ( $t_m = 100^\circ\text{C}$ ) при атмосферном давлении.

Построенные диаграммы на протяжении нескольких лет экспериментально проверялись. С этой целью проводились опытные сушки контрольных отрезков досок различных пород и толщин в лабораторной сушильной установке. При каждом опыте в установку закладывалось 3—4 отрезка длиной 1,0—1,2 м. Один из них подвешивался к тяге весового устройства для контроля влажности, а остальные использовались для контроля целостности материала, а также выпилки проб на последнюю влажность и остаточные напряжения. Образцы вначале высушивались по режиму заведомо более жесткому, чем предусмотрено кривыми рис. 4. Если во время опыта получались отрицательные результаты (целостность материала не сохранялась), он прекращался, и начинался опыт с применением менее жесткого режима. Опыты с использованием режимов, давших положительные результаты, и режимов, смежных с ними, неоднократно повторялись во избежание случайных ошибок.

Эксперименты на сосне, березе и лиственнице подтвердили правильность приведенных на рис. 4 диаграмм во всем диапазоне температур  $t_m$  и показали, что для сушки пиломатериалов этих пород можно применять паро-воздушную смесь любых температур (при соблюдении установленных значений  $\varphi_{опт}$ ).

Несколько иные результаты были получены в экспериментах на буке и дубе. В этом случае опытные сушки подтвердили безопасность установленных расчетами режимных параметров только до определенного температурного предела. При температуре выше этого предела в материале на первом этапе сушки иногда появлялись внутренние трещины.

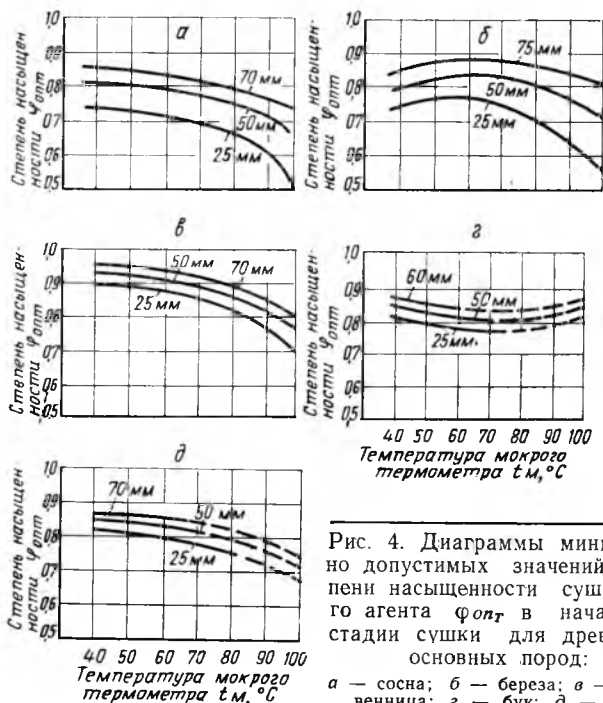


Рис. 4. Диаграммы минимально допустимых значений степени насыщенности сушильного агента  $\varphi_{опт}$  в начальной стадии сушки для древесины основных пород: а — сосна; б — береза; в — лиственница; г — бук; д — дуб

Рассчитываемые нами внутренние напряжения, обусловленные недопущенной усушкой, на первом этапе процесса не должны вызвать появления внутренних трещин. Наличие же их свидетельствует о том, что при повышенной температуре развитие в древесине твердых лиственных пород внутренних напряжений от недопущенной усушки осложняется каким-то допол-

нительным физическим явлением. Механизм и причины этого явления требуют специальных исследований. По мнению автора, оно, по-видимому, состоит в следующем.

При повышении температуры общее давление внутри материала увеличивается за счет повышения парциального давления водяного пара. В древесине, обладающей хорошей проницаемостью для газа поперек волокон, происходит быстрая релаксация давления до величины, близкой к давлению атмосферы, и отмеченное обстоятельство не осложняет развития внутренних напряжений. Древесина же твердых лиственных пород

в направлении поперек волокон почти непроницаема и обладает в этом направлении пониженной прочностью на разрыв. Нерелаксируемое повышение давления внутри такого материала может вызвать его местные разрушения.

С учетом результатов экспериментов на диаграммах рис. 4, г и д для бука и дуба участки кривых  $\Phi_{\text{отп}} = f(t_{\text{ж}})$  в зоне нереккомендуемых для практического использования температур обозначены пунктиром.

(Окончание следует).

## Следует ли модернизировать сушилки в цехах древесностружечных плит?

Инженеры С. И. ГРИНБЕРГ, Ю. И. КУКЛЕВ, С. М. ГАЙЦГОРИ, И. З. ЛИПОВКОВ, Е. В. МЕДВЕДЕВ, В. И. ШАТИЛОВ, Г. И. ЛЯХОВЕЦКИЙ, В/О «Оргбумдрев»

УДК 674.047.57

Основными причинами, ограничивающими производительность сушильных установок с барабанами завода «Прогресс» в цехах древесностружечных плит, являются неправильно запроектированные топочные устройства, неравномерная подача и недостаточное количество стружки, а также низкая температура газов перед сушилкой (240—270°C) вследствие работы топок с большими избытками воздуха и колоссальных неорганизованных присосов. Воздух присасывается через неплотности газоходов, через питатель сырой стружки и лабиринтовые уплотнения между неподвижной и вращающейся частями барабана.

Вместо устранения дефектов конструкций и причин неудовлетворительной эксплуатации сушилок путем наладочных работ отдельные предприятия модернизировали сушильные барабаны завода «Прогресс». На Московском экспериментальном заводе древесностружечных плит и деталей (МЭЗ ДСП и Д) они были модернизированы по предложению своей дирекции, на предприятиях Главфансипрома по предложению

ЦНИИФа, а в цехах древесностружечных плит, Главмебельпрома — по предложению ВНИИДМАШа.

Возник вопрос, какую же из предложенных схем модернизации барабана следует рекомендовать для внедрения в промышленность. Министерством было поручено Московскому специализированному теплоэнергетическому пуско-наладочному управлению (МСПНУ) В/О «Оргбумдрев» провести сравнительные испытания немодернизированной сушилки завода «Прогресс» и сушилок, модернизированных по перечисленным выше предложениям.

Настоящая статья имеет целью осветить результаты этих испытаний.

В работе д-ра техн. наук Д. М. Стерлина, канд. техн. наук В. Е. Куцаковой и инж. А. З. Лейкина «Интенсификация сушики измельченной древесины в барабанных сушилках», которая опубликована в журнале «Деревообрабатывающая промышленность» № 1 за 1968 г., утверждается, что технологичес-

Таблица 1

Показатели	Результаты испытаний в опытах №											
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3
	Московский экспериментальный завод ДСП и Д				Ленинградский мебельный комбинат			Мостовская МДФ „Юг“		Жешартский фанерный завод		
	сушилка № 1		сушилка № 3		сушилка № 2			сушилка № 3		сушилка № 2	сушилка № 1	
Вид топлива	Древесные отходы и мазут				Древесные отходы			Природный газ		Древесные отходы		
Влажность топлива, %	10,79	19,35	12,98	10,82	10,63	9,41	12,32	0,0	0,0	39,27	34,25	37,10
Низшая теплота сгорания топлива, ккал/кг (для газа ккал/м³)	4081	3900	4830	4985	3755	3928	3780	8000	8000	2380	2635	2432
Температура топочных газов, °С:												
на выходе из топки	984	942	961	973	570	580	526	550	600	850	1000	909
в борове (или газоходе) перед сушилкой	790	762	961	973	429	398	3556	550	600	640	732	641
на входе в сушилку	341	245	455	516	323	301	220	296	310	550	650	560
на выходе из сушилки	107	95	108	102	131	132	115	125	116	110	135	113
за дымоходом	96	94	93	90	114	120	110	110	106	100	124	110
Начальная абсолютная влажность стружки, %	60,8	70,3	78	73,8	71,2	67,0	62	76,8	77,8	89,5	94,8	90,8
Конечная абсолютная влажность стружки, %	3,7	3,27	3,48	3,47	3,17	2,39	2,1	5,2	5,8	2,8	1,9	2,63
Влажность сухой стружки по фракциям, %:												
больше 10 мм	2,23	—	—	3,44	—	—	2,04	8,7	—	—	—	1,98
7	3,09	—	—	3,09	—	—	2,04	3,9	—	—	—	1,43
5	4,16	—	—	2,74	—	—	2,74	6,36	—	—	—	1,59
3	4,40	—	—	3,09	—	—	2,04	5,6	—	—	—	2,19
1	4,46	—	—	4,16	—	—	2,16	5,4	—	—	—	1,37
меньше 1	4,45	—	—	4,45	—	—	4,16	4,4	—	—	—	1,51
Средняя за опыт производительность сушилки по испаренной влаге, т/ч	845	635	2150	2165	1840	2000	1270	939	1072	1600	2070	2280
Средняя за опыт производительность сушилки по абс. сухой стружке, т/ч	1480	948	2885	3085	2690	3095	2120	1310	1500	1845	2200	2585
Напряжение объема барабана по испаренной влаге, кг/м³	22,3	16,7	56,95	57,10	48,5	50,6	33,3	24,4	27,9	41,7	54,0	59,5
Потери материала, уносимого из барабана с отработанными топочными газами, кг/ч	—	—	64,4	81,3	—	262	240	106	111	50	70	84,7
Удельный расход тепла в сушильном барабане на 1 кг испаренной влаги (по низшей теплоте сгорания), ккал/кг	893	964	845	829	1102	1116	1270	1180	1033	808	820	823
Удельный расход тепла всей установкой на 1 кг испаренной влаги (по низшей теплоте сгорания), ккал/кг	1068	1218	1040	965	1450	1380	1628	1250	1165	1047	997	983
Удельный расход электроэнергии в сушильной установке на 1 т испаренной влаги, кВт·ч/т	44	53	20	18	35,5	37,8	57,2	36	32	—	17	17



кие и конструктивные параметры сушильных барабанов завода «Прогресс» не позволяют эффективно использовать эти барабаны для сушки стружки, так как их производительность не может быть поднята выше 1050 кг испаренной влаги в час, а термический к.п.д. не может превысить 46%.

Для повышения производительности и экономичности сушилки измельченной древесины в цехах древесностружечных плит Д. М. Стерлин и его сотрудники рекомендуют наклон барабана завода «Прогресс» на 2—3° в сторону его загрузочной камеры, а для снижения неорганизованных присосов воздуха советуют установить между топкой и барабанами дополнительный дымоход.

В табл. 1 сведены основные величины, характеризующие производительность и экономичность работы различных модернизированных и немодernизированных сушильных установок для сушки стружки (по результатам испытаний МСПНУ). Испытания этих сушилок проведены по единой методике с участием представителей ЦНИИФа, ВНИИДМАШа и Московского экспериментального завода ДСП и Д.

Из табл. 1 видно, что производительность, начальная температура сушильного агента и термический к.п.д. немодernизированной барабанной сушилки завода «Прогресс» примерно в два раза больше тех предельных величин, которые получены Д. М. Стерлиным и его сотрудниками в процессе своих исследований в ЦНИИФе.

Повышение температуры газов на входе в немодernизированный барабан не только до 350°C, но и до 600°C не вызывает повышения температуры на выходе из сушилки и не является пожароопасным, как это утверждает Д. М. Стерлин и его соавторы.

Результаты наших испытаний немодernизированной сушилки на Жешартском фанерном заводе и их сопоставление с данными испытаний сушилки, модернизированной по схеме ЦНИИФа на Ленинградском мебельном комбинате, показывают, что мнение Д. М. Стерлина и его соавторов о невозможности эффективного использования немодernизированных барабанов завода «Прогресс» для сушки измельченной древесины не подтверждается. Наоборот, испытания показали, что модернизация сушильного барабана завода «Прогресс» по схеме ЦНИИФа ухудшает экономические показатели его работы, значительно увеличивает удельный расход тепла и электроэнергии.

Сравнительные испытания, проведенные МСПНУ, показывают, что как модернизированные, так и немодernизированные сушильные барабаны (за исключением барабана на мостовской мебельной фирме «Юг», переделанного по предложению ВНИИДМАШа) позволяют обеспечить сухой стружкой повышение производительности цехов древесностружечных плит не только до 35, но и до 50 тыс. м<sup>3</sup> в год, однако экономичность работы барабанов разная. Наиболее экономичной является немодernизированная сушилка. Наименее экономичной — сушилка, модернизированная по схеме ЦНИИФа, где удельный расход тепла на 1 кг испаренной влаги составляет 1480—1628 ккал, что примерно на 40% больше удельного расхода тепла на 1 кг испаренной влаги в немодernизированной сушилке завода «Прогресс».

Увеличение производительности сушилки, модернизированной по схеме ЦНИИФа, достигнуто благодаря изменению условий транспортировки материала в барабане, позволившему, не уменьшая времени пребывания стружки в сушилке по сравнению с типовым барабаном завода «Прогресс», повысить расход сушильного агента.

Известно, что перемещение материала вдоль барабана происходит под влиянием составляющей силы тяжести, вследствие наклона вращающегося барабана и отношения частиц материала под влиянием напора потока сушильного агента. При установке барабана с наклоном в сторону выгрузки материала (положительный угол), как это имеет место в типовых сушилках завода «Прогресс», перемещения частиц стружки под влиянием осевой составляющей силы тяжести и напора потока будут складываться, так как они направлены в одну сторону. При установке сушильного барабана с наклоном в сторону загрузки (отрицательный угол) стружка под действием силы тяжести будет стремиться переместиться в сторону загрузки, а под действием силы напора потока сушильного агента — в сторону выгрузки. Таким образом, для обеспечения нормальной работы сушилки, модернизированной ЦНИИФом, когда стружка будет передвигаться к выгрузочному концу барабана, необходимо, чтобы напор потока сушильного агента значительно превосходил осевую составляющую силы тяжести при падении стружки в процессе вращения барабана.

Из этого следует, что скорость сушильного агента в сушилках с отрицательным углом наклона барабана должна быть значительно выше, чем в сушилках завода «Прогресс». При одних и тех же количествах и температуре сушильного агента, используемого в сравниваемых сушилках, повышение скорости сушильного агента может происходить за счет соответствующего увеличения коэффициента заполнения барабана. Расчеты, выполненные на основании проведенных испытаний, показывают, что скорость и, следовательно, количество сушильного агента в барабане с отрицательным углом наклона (модернизация по предложению ЦНИИФа) не могут быть ниже определенного минимума, примерно одинакового для всех нагрузок и обеспечивающего продвижение стружки по барабану. В противном случае резко возрастет коэффициент заполнения и барабан будет завален стружкой.

Так как для сушки заданного количества стружки нужно подвести определенное количество тепла при данном минимальном количестве сушильного агента, то каждой нагрузке барабана с отрицательным углом наклона будет соответствовать определенная максимальная температура сушильного агента.

При увеличении начальной температуры сушильного агента, по сравнению с этим максимумом, тепло, вводимое в барабан, не сможет быть использовано и вызовет повышение температуры газов за сушилкой и, при достижении опасного предела, может явиться причиной загорания высушенной стружки. При повышении температуры и снижении количества сушильного агента возрастет коэффициент заполнения барабана с отрицательным углом наклона, что в конечном итоге вызовет завал барабана стружкой.

На основании проведенных испытаний и соответствующих расчетов построен график зависимостей коэффициента заполнения барабана от температуры сушильного агента (рис. 1). Как видно из графика, повышение температуры сушильного агента в сушилках с отрицательным углом наклона вызывает резкое увеличение коэффициента заполнения барабана вплоть до завала и прекращения работы сушилки.

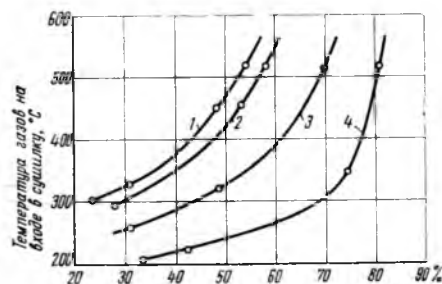


Рис. 1. Зависимость коэффициента заполнения барабана модернизированной по схеме ЦНИИФа сушилки от температуры газов на входе:

1 — при производительности 2000 кг испаренной влаги в час и 8 об/мин; 2 — то же, при 5 об/мин; 3 — при производительности 1300—1400 кг/ч и 8 об/мин; 4 — при производительности 800—1000 кг/ч и 5 об/мин

Поскольку оптимальный коэффициент заполнения барабанной сушилки материалом находится в пределах 25—30%, то температура, соответствующая этому коэффициенту при разных нагрузках, является максимальной начальной температурой сушильного агента для барабанов, модернизированных по схеме ЦНИИФа.

Результаты расчета и график показывают, что при производительности цехов 25 тыс. м<sup>3</sup> плит в год, когда производительность каждой сушильной установки, модернизированной ЦНИИФом, по испаренной влаге будет составлять 900—1000 кг/ч, начальная температура сушильного агента, даже при коэффициенте заполнения 30—35%, не должна превышать 210—220°C. При работе цеха с производительностью 35 тыс. м<sup>3</sup> плит в год эта температура должна быть не выше 270—280°C. В перспективе, когда производительность цехов древесностружечных плит будет увеличена до 50 тыс. м<sup>3</sup> плит в год, что соответствует нагрузке каждой сушилки по испаренной влаге 1800—2000 кг/ч, начальная температура сушильного агента может быть повышена при 5 оборотах барабана до 300—325°C.

Повышение числа оборотов барабана, модернизированного ЦНИИФом, не позволяет в значительной мере увеличить на-



ства проекта имеют ряд недостатков. Для их устранения и автоматизации процесса сушки МСТПНУ В/О «Оргбумдрев» предлагает:

а) усовершенствование схемы сушильной установки путем использования тепла отработанных газов в системе пневмотранспорта для предварительной подсушки сырой стружки, что позволит снизить температуру уходящих газов от 100—110 до 50—60°C и при равных условиях увеличит термический к.п.д. на 8—10%;

б) замену шлюзового питателя сырой стружки барабанно-скребковым питателем с регулируемым числом оборотов и лабиринтовых уплотнений — фланцевыми;

в) применение для высушенной стружки циклона, устанавливаемого перед дымососом, с шлюзовым затвором, имеющим выдувное устройство;

г) применение индивидуальных топок для каждого барабана;

д) повышение начальной температуры сушильного агента до 600—800°C.

е) регулирование процесса сушки путем автоматического изменения количества сушильного агента от импульса его температуры за сушилкой, которую следует поддерживать в пределах 100—110°C; количество сушильного агента в зависимости от его конечной температуры должно регулироваться путем изменения подачи топлива и воздуха в топку воздействием на число оборотов питателя топлива и направляющего аппарата дутьевого вентилятора; соответствующее разрежение в топке должно поддерживаться передачей импульса разрежения на направляющий аппарат дымососа;

ж) для полного исключения пожароопасности при резких нарушениях режима установить на входе в сушильный барабан соответствующие распылители воды, действующие автоматически от импульса температуры отработанного сушильного агента при достижении его верхнего предела 150°C.

з) увеличение емкости бункеров сырой стружки.

На рис. 2 приведена предлагаемая принципиальная схема сушильной установки для цеха древесностружечных плит, а на рис. 3 — схема автоматизации.

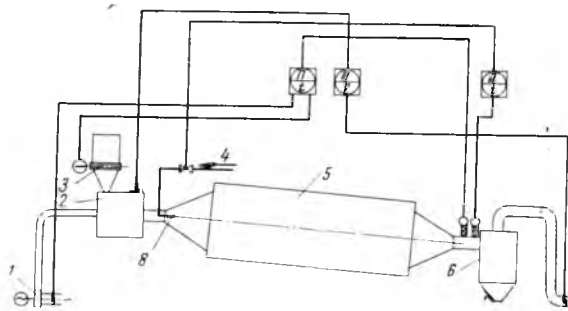


Рис. 3. Принципиальная схема автоматизации процесса сушки:

1 — дутьевой вентилятор; 2 — топка; 3 — питатель топлива; 4 — подвод воды; 5 — сушильный барабан; 6 — циклон; 7 — дымосос; 8 — распылительное сопло

Предложения МСТПНУ предусматривают использование сушильного барабана завода «Прогресс» без входной и выходной металлоемких камер и позволяют обеспечить совершенно надежную, автоматизированную и экономичную работу сушильных установок в цехах, эксплуатация которых будет характеризоваться напряжением объема по испаренной влаге до 60 кг/м³ в час и удельным расходом топлива порядка 800—850 ккал на 1 кг испаренной влаги.

## Комбинированный метод модификации древесины

В. Е. ВИХРОВ, А. В. МОИСЕЕВ, С. И. КАРПОВИЧ, Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова

УДК 674.048

Древесина недостаточно широко используется в машиностроении из-за ряда ее природных свойств (большой гидрофильности и размероизменяемости при колебании влажности, сравнительно невысокой прочности и анизотропности многих свойств, низкой теплопроводности, горючести и малой биостойкости).

Применяемые в настоящее время способы облагораживания древесины не дают должного эффекта, так как каждый из них устраняет лишь часть недостатков, сохраняя или даже усиливая другие. Так, например, пропитка древесины синтетическими смолами значительно повышает прочность древесины при действии статических нагрузок, придает ей водо- и влагостойкость, стабилизирует многие физические и механические

свойства (в том числе и размеры), делает древесину био- и химически стойкой, но в то же время сильно увеличивает ее хрупкость и почти не повышает теплопроводность. Последнее обстоятельство не позволяет, в частности, использовать модифицированную смолами древесину при изготовлении подшипников скольжения.

Пропитка древесины металлическими сплавами приводит к значительному повышению ее прочности и, что особенно важно, к увеличению теплопроводности, снижению анизотропности свойств, хрупкости. Однако металлизированная древесина остается гидрофильной. Она легко разбухает при увлажнении и усыхает при сушке.

Таблица 1

Древесина	Предел прочности									
	при сжатии вдоль волокон, кг/см²	количество вводимых материалов, %*	при статическом изгибе, кг/см²	количество вводимых материалов, %*	при ударном изгибе, кг/м/см³	количество вводимых материалов, %*	при скалывании			
							радиальном, кг/см²	количество вводимых материалов, %*	тангенциальном, кг/см²	количество вводимых материалов, %*
Натуральная . . . . .	790	—	1149	—	0,46	—	98	—	122	—
Модифицированная синтетической смолой . . . . .	1474	52,5	1196	30	0,18	31	99	39	114	43
Модифицированная сплавом . . . . .	1374	—	2390	—	1,05	—	153	—	188	—
		495		489		508		541		519
Модифицированная комбинированным способом . . . . .	1980	50	1570	29	0,48	30	146	36	180	39
		180		340		356		372		346

\* В числителе приводится количество вводимых смол, а в знаменателе — количество вводимого металла.

Прессованная древесина, полученная по способу П. Н. Ху-хрянского, из-за присущих ей недостатков (распрессовки во влажной среде и малой теплопроводности) до настоящего времени также не нашла широкого применения в промышленности и, в частности, в машиностроении.

Можно назвать и другие методы облагораживания цельной древесины, например, такие, как пропитка антисептиками и антипиренами, обработка при высокой температуре и т. д. Однако все они изменяют лишь одно-два свойства натуральной древесины.

По-видимому, чтобы древесина широко использовалась в машиностроении, необходимо создать такой универсальный метод ее модификации, который бы значительно улучшил свойства этого материала. Таким методом, по нашему мнению, является комбинированная пропитка древесины синтетическими смолами и легкоплавкими, дешевыми, недефицитными сплавами металлов.

Синтетические смолы придают древесине значительную прочность при действии статических нагрузок, сопротивляемость сжатию вдоль и поперек волокон, устраняют анизотропность прочности, намного повышают твердость, увеличивают гидрофобность, уменьшают усушку и разбухание, делают древесину стойкой к действию биологических вредителей. Металлизация же древесины, повышая ее электро- и теплопроводность, которая, в зависимости от структурного направления испытаний и от свойств сплава, увеличивается от 15 до 40 раз, сильно снижает хрупкость данного материала.

В проблемной лаборатории по модификации древесины Белорусского технологического института им. С. М. Кирова в результате комбинированной пропитки древесины синтетическими смолами и сплавами металлов был впервые создан новый материал, который может широко применяться в машиностроении.

Данные исследований некоторых свойств этого материала приводятся в настоящей статье.

Механические свойства древесины березы, модифицированной различными способами, указаны в табл. 1. Из приведенных данных видно, что прочность древесины, пропитанной синтетической смолой и легкоплавким сплавом, при испытании на статический изгиб и скалывание (радиальное и тангенциальное) увеличивается приблизительно в 1,5 раза, а прочность при сжатии вдоль волокон — в 2,5 раза, что весьма важно в случае использования такого материала для изготовления подшипников скольжения. Ударная вязкость древесины, модифицированной комбинированным способом, значительно меньше, чем древесины, пропитанной одним металлом, и такая же, как у натуральной древесины. Следует отметить, что последнюю характеристику, а также и другие механические свойства, можно

них. Для примера приведены данные о влиянии соотношения смолы и металла на прочность древесины при сжатии вдоль волокон (табл. 2).

В табл. 3 приводится твердость древесины березы натуральной и модифицированной различными способами.

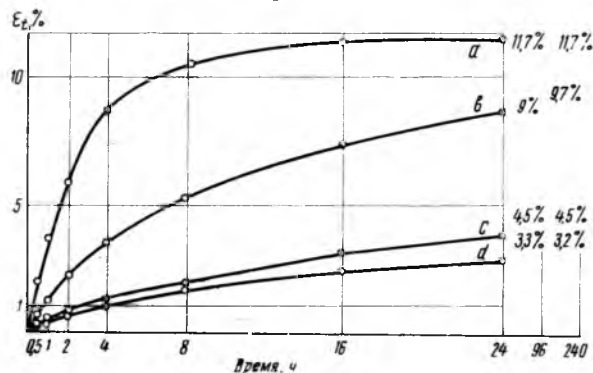
Таблица 3

Древесина	Уд. вес, г/см <sup>3</sup>	Твердость при влажности, равной 0, кг/см <sup>2</sup>		
		торцовая	радиальная	тангенциальная
Натуральная . . . . .	0,7	1466	—	—
Модифицированная синтетической смолой с сухим остатком 25% . . . . .	0,82	2394	1246	—
Пропитанная сплавом . . . . .	3,9	2752	2503	2181
Модифицированная комбинированным способом (сухой остаток смолы 25%) . . . . .	3,7	4909	4914	4863

Примечание. Испытания на твердость производились по методике, разработанной в ЦНИИСКе.

Из этой таблицы видно, что обработка комбинированным способом значительно повышает твердость древесины, практически устраняя анизотропность данного свойства. Твердость можно также изменять в широких пределах, варьируя соотношение вводимых в древесину смолы и металла.

Полученный нами материал весьма хорошо подвергается точению, фрезерованию и сверлению.



Динамика линейного разбухания древесины в тангенциальном направлении:

a — натуральной; б — металлизированной; в — пропитанной синтетической смолой; г — модифицированной комбинированным способом

Таблица 2

Древесина	Средний привес смолы, %	Средний привес сплава, %	Предел прочности при сжатии, кг/см <sup>2</sup>
Натуральная . . . . .	—	—	773
Пропитанная сплавом . . . . .	—	450	1350
Пропитанная синтетической смолой . . . . .	12	—	1162
То же . . . . .	24	—	1340
То же . . . . .	41	—	1473
То же . . . . .	50	—	1505
Модифицированная комбинированным способом . . . . .	13,7	436	1646
То же . . . . .	20,9	365	1796
То же . . . . .	46	235	1965
То же . . . . .	50,6	174	1906

изменять в широких пределах путем введения в древесину различного количества синтетических смол и металла. На физико-механические показатели древесины влияет не только количество вводимых в нее материалов, но и свойства послед-

При пропитке древесины синтетическими смолами и металлами значительно увеличивается водо- и влагостойкость получаемого материала. На рисунке приведены кривые, показывающие динамику линейного разбухания образцов древесины, модифицированных всеми тремя способами. Стабильность размеров образцов из древесины, модифицированной комбинированным методом, значительно выше, чем стабильность натуральной древесины и древесины, пропитанной металлом. Ее можно только сравнить со стабильностью древесины, пропитанной синтетической смолой.

Так, например, линейное разбухание натуральной древесины составляет 11,7%, а древесины, модифицированной комбинированным способом, — 3,3%. Но и эта цифра является минимальной. Как показывают наши исследования, разбухание может быть еще снижено путем подбора полимерного материала.

# Упрессовка и ее влияние на физико-механические свойства древесностружечных плит экструзионного прессования

И. Г. КОРЧАГО, ВНИИДрево

УДК 674.815-41.001.5

Известно, что степень упрессовки древесностружечных плит зависит от величины приложенного давления и продолжительности выдержки плиты в прессе. На величину упрессовки определенное влияние должны оказать и физико-механические свойства самих плит, в частности их объемная плотность. Чтобы рассчитывать толщину облицованного изделия, важно знать зависимость между величиной упрессовки и названными выше факторами.

Для установления величины упрессовки и ее влияния на физико-механические свойства древесностружечных плит во ВНИИДреве были проведены экспериментальные исследования. Величину упрессовки, в основном, определяли на плитах экструзионного прессования, поскольку в проведенных ранее работах это не осуществлялось. Влияние упрессовки на свойства плит изучалось как на плитах плоского, так и экструзионного прессования.

Переменными величинами при проведении указанных экспериментов были следующие:

- удельное давление — 5, 10, 20 и 30 кг/см<sup>2</sup>;
- продолжительность выдержки плит в прессе — 2, 4, 10 и 20 мин;
- объемная плотность плит — 500, 600, 700 и 800 кг/м<sup>3</sup>.

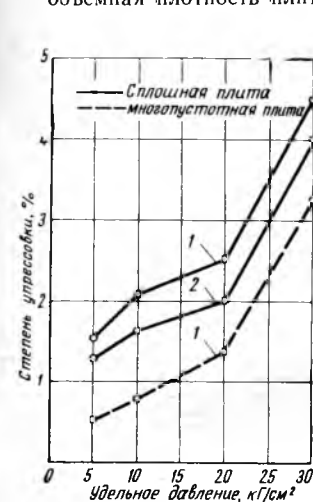


Рис. 1. Зависимость величины упрессовки плит экструзионного прессования с объемной плотностью 630 кг/м<sup>3</sup> и многоступенчатой толщиной 30 мм с объемной плотностью 400 кг/м<sup>3</sup> от удельного давления при выдержке в прессе:

1 — 4 мин; 2 — 10 мин

многоступенчатой плиты и повышенной плотностью ее стружечной массы.

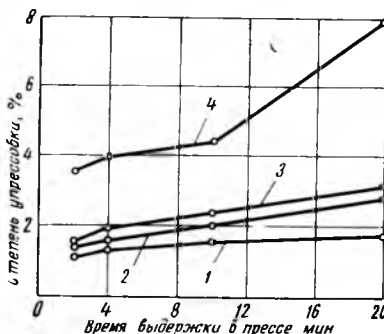
При проведении экспериментов особое внимание обращали на обеспечение сопоставимости их условий. Для уменьшения влияния колебаний объемной плотности, количества и равномерности распределения связующего, влажности и других факторов, наблюдаемых при изготовлении плит в промышленных условиях, опытные плиты, нарезаемые размером 400 × 400 мм, сортировались по объемной плотности. Из одной половины такой плиты готовились образцы, на которых определялись ее физико-механические показатели до упрессовки. Вторая половина плиты упрессовывалась при соответствующих условиях, и из нее вырезались образцы для определения показателей плиты после упрессовки. Испытывалось 12 образцов каждой серии.

Приведенные в табл. 1 и 2 данные экспериментов показывают, что упрессовка приводит к ослаблению прочности

плит и плоского, и экструзионного прессования. Причиной снижения прочности являются деформации, которые возникают в плите при приложении давления (в процессе облицовки) и последующем снятии его. Указанные деформации приводят к частичному разрушению клеевых связей, поскольку карбамидные смолы не обладают достаточной упругостью.

Рис. 2. Влияние выдержки в прессе плит экструзионного прессования (объемная плотность 630 кг/м<sup>3</sup>) на величину упрессовки при удельном давлении:

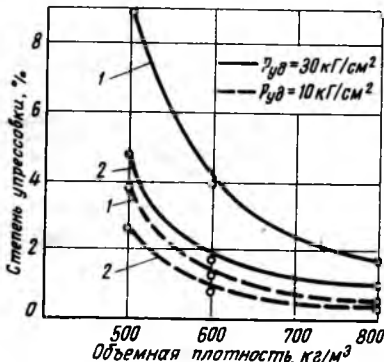
1 — 5 кг/см<sup>2</sup>; 2 — 10 кг/см<sup>2</sup>; 3 — 20 кг/см<sup>2</sup>; 4 — 30 кг/см<sup>2</sup>



О частичном разрушении клеевых связей особенно явно свидетельствует ослабление предела прочности при растяжении перпендикулярно пласти у плит плоского прессования (табл. 2) и увеличение разбухания плит экструзионного прессования по толщине и по длине (табл. 1). Повышение разбухания плит вызвано также уменьшением их влажности (табл. 1), которое особенно заметно при увеличении продолжительности выдержки плит в прессе, а также возникновением дополнительных остаточных деформаций под воздействием давления, перерождающихся в упругие деформации при намачивании образцов плит в воде.

Рис. 3. Зависимость величины упрессовки плит экструзионного прессования от их объемной плотности при выдержке в прессе:

1 — 10 мин; 2 — 20 мин



Следует отметить, что четкой количественной зависимости между рассматриваемыми режимами облицовки и степенью изменения физико-механических свойств плит получить не удалось. Это объясняется тем, что, во-первых, полностью устранить колебания в свойствах плит до упрессовки весьма затруднительно, и, во-вторых, некоторые факторы вызывают противоположные по своему характеру изменения, происходящие при упрессовке. Так, например, с увеличением продолжительности выдержки плит в прессе уменьшаются упругие деформации и влажность плиты. Первое следствие приводит к уменьшению разбухания плит, второе — к его увеличению. Кроме того, при длительной выдержке плит в прессе может наступить деструкция смолы.

Однако, несмотря на отсутствие тесных количественных зависимостей, полученные результаты исследования имеют важное практическое значение, так как позволяют более полно и обоснованно подходить к оценке и выбору режимов облицовки древесностружечных плит. Фанерование, например, древесностружечных плит, приводит к их упрочнению. Однако это упрочнение заключается в повышении предела прочности при статическом изгибе. Прочность плиты при растяжении перпендикулярно ее пласти при этом не повышается, а при



Таблица 1

Режим упрессовки		Объемная плотность, кг/м³	Влажность плиты, %		Предел прочности при статическом изгибе, кг/см²		Изменение прочности, %	Разбухание через 2 ч, %					
удельное давление, кг/см²	продолжительность выдержки в прессе, мин		до упрессовки	после упрессовки	до упрессовки	после упрессовки		по толщине			по длине		
								до упрессовки	после упрессовки	изменение	до упрессовки	после упрессовки	изменение
5	2	500	4,6	4,1	5,2	4,15	-20,5	2,3	3,2	+39,1	18,0	18,0	0
	4	500	4,6	3,9	5,3	4,7	-11,3	2,4	2,2	-8,3	18,0	19,0	+5,6
	10	500	4,5	3,2	5,1	4,2	-17,6	2,8	2,5	-10,7	19,5	22,0	+18,9
	20	500	4,6	3,3	5,1	4,7	-7,9	2,3	2,5	+8,7	17,0	19,0	+11,8
10	2	500	4,7	4,0	5,6	5,8	+3,6	3,5	3,7	+5,7	19,0	20,5	+7,9
	4	500	4,8	3,7	5,8	5,0	-13,8	3,2	2,3	-28,1	18,0	17,5	+2,8
	10	500	4,6	3,4	5,75	4,9	-14,8	3,2	2,9	-9,4	18,0	18,0	0
	20	500	4,8	3,1	5,7	3,5	-38,6	2,8	3,0	+7,1	19,0	20,0	+5,3
20	2	500	4,7	3,8	5,5	4,5	-22,2	2,3	3,6	+56,5	17,5	19,0	+8,6
	4	500	4,7	3,8	5,6	4,5	-24,4	2,4	3,5	+46,0	17,0	19,0	+11,8
	10	490	4,6	3,2	5,8	4,8	-17,2	3,2	5,1	+59,4	18,0	20,0	+11,1
	20	500	4,7	3,1	5,5	4,4	-20,0	2,8	4,7	+67,9	19,0	23,0	+21,1
30	2	480	—	—	5,5	3,1	-43,7	2,3	5,5	+139,1	19,0	20,0	+5,3
	4	490	—	—	5,5	4,2	-23,7	2,6	7,6	+192,1	20,0	22,0	+10,0
	10	480	—	—	5,0	2,7	-46,0	2,6	11,6	+346,0	20,0	23,0	+15,0
	20	480	—	—	5,3	2,8	-47,2	2,3	11,0	+378,0	20,0	24,0	+20,0
5	2	700	4,7	4,5	11,2	10,8	-3,57	2,0	3,4	+70,0	19,0	18,0	-5,3
	4	710	4,7	4,1	10,0	9,6	-4,0	2,8	4,3	+53,5	22,0	22,0	0
	10	710	4,7	3,5	12,4	13,7	+10,5	4,5	4,4	-2,2	22,0	24,0	+9,1
	20	710	4,7	3,5	11,4	9,1	-20,2	2,6	4,4	+69,2	20,0	23,0	+15,0
10	2	710	4,7	4,4	11,5	10,9	-5,2	4,2	4,6	+9,5	21,0	22,0	+4,8
	4	710	4,6	4,1	12,6	12,3	-2,4	4,2	4,9	+16,7	22,0	27,0	+22,7
	10	710	4,6	3,8	11,5	11,3	-1,8	3,8	4,9	+38,9	22,0	28,0	+27,3
	20	710	4,7	3,6	12,0	11,4	-5,0	4,0	5,5	+37,5	22,0	25,0	+18,2
20	2	710	5,0	4,0	12,0	11,3	-5,8	4,8	5,5	+14,6	20,0	22,0	+10,0
	4	700	4,9	3,7	12,6	11,6	-7,9	4,8	5,8	+20,8	18,0	20,0	+11,1
	10	700	4,9	3,3	13,4	11,5	-16,5	4,6	4,4	-4,3	17,0	19,0	+11,8
	20	700	5,0	3,5	12,0	9,4	-21,7	4,6	5,8	+26,1	17,0	21,0	+23,6

Таблица 2

Режимы упрессовки		Объемная плотность, кг/м³	Упрессовка, %	Предел прочности при статическом изгибе, кг/см²		Уменьшение прочности, %	Предел прочности при растяжении перпендикулярно плите, кг/см²		Уменьшение прочности, %
удельное давление, кг/см²	продолжительность выдержки, мин			до упрессовки	после упрессовки		до упрессовки	после упрессовки	
10	2	0,55 0,61	0,78 0,70	166 194	134 158	19,3 18,6	1,9 2,7	0,9 1,3	52,8 52,0
	4	0,56 0,61	0,66 0,88	174 183	142 171	18,4 6,6	2,1 2,4	1,1 1,3	47,8 58,4
20	2	0,57 0,62	0,76 0,89	180 182	149 170	17,2 6,7	2,2 2,6	1,0 1,9	54,6 27,0
	4	0,58 0,63	1,21 1,33	195 192	155 191	20,5 0,5	2,0 2,0	1,4 1,0	30,0 50,0
30	2	0,59 0,63	0,89 0,85	168 188	165 173	1,8 8,0	2,3 2,8	1,3 1,4	43,7 50,0
	4	0,60 0,64	1,33 1,21	180 202	156 193	15,4 4,5	3,0 3,3	1,6 1,7	46,8 94,0

неправильном режиме фанерования, как показывают результаты наших исследований, наоборот, может уменьшиться, что, в худшем случае, приведет к расслоению плиты.

При неправильных режимах облицовки могут уменьшиться водо- и влагостойкость изделий и снизиться срок их эксплуатации из-за частичного разрушения или ослабления внутренней связи древесностружечной плиты.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие общие выводы:

1. Упрессовка древесностружечных плит вызывает ослабление внутренней связи между древесными частицами из-за разрушения клеевых связей, что приводит к снижению прочностных показателей и увеличению разбухания плит.

2. Наибольшее влияние на величину упрессовки оказывают удельное давление и объемная плотность плиты: с увеличением удельного давления при облицовке и уменьшением объемной плотности плиты величина упрессовки, а следовательно, и степень ослабления плиты возрастают.



Чтобы установить зависимость технологических свойств древесных пластиков от режимов формования, нами были исследованы по методикам НИИПМа технологические свойства пресскрошки марок ДПК-В2К, ДПК-В3К и др., длина частиц наполнителя которых не превышала 25 мм. Пластично-вязкостные свойства и кинетику отверждения их определяли на пластометре Канавца.

На рис. 1 приведены технологические свойства пресскрошки марок ДПК-В2К и ДПК-В3К при температуре 150 и 170°C и для сравнения — пресспорошка К-214-2. При 150°C пресскрошка ДПК-В2К имеет явно выраженное пластично-вязкое состояние (при продолжительности выдержки в прессформе 3 мин), что нельзя сказать о пресскрошке ДПК-В3К при 150°C и пресскрошке ДПК-В2К при 170°C. Из всех взятых материалов пресскрошка ДПК-В2К наиболее вязкая (наименее текучая). Ее вязкость при 150°C равна  $3,3 \cdot 10^9$  пуаз и превышает вязкость ДПК-В3К в 2 раза, а вязкость пресспорошка К-214-2 ( $240 \cdot 10^6$  пуаз) — в 14 раз. Напряжение сдвига у пресскрошки изменяется во времени более резко, чем у пресспорошка К-214-2. Пресскрошка ДПК-В3К быстрее отверждается, чем пресскрошки ДПК-В2К и К-214-2. Следовательно, время выдержки изделия из пресскрошки ДПК-В3К в прессформе наименьшее.

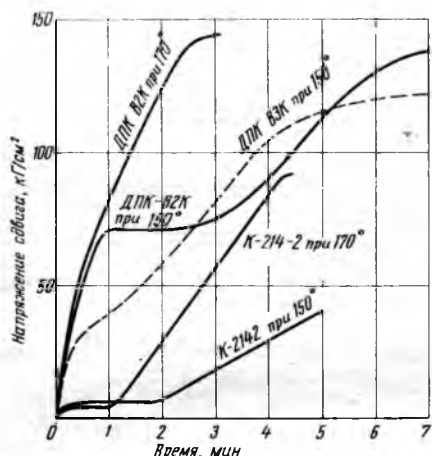


Рис. 1. Технологические свойства пресскрошки ДПК-В2К, ДПК-В3К и К-214-2, определенные по пластометру Канавца (напряжение сдвига рассчитывалось по внутреннему диаметру образца)

Так как давление формования прямо пропорционально вязкости материала, то ДПК-В2К и ДПК-В3К требуют больших давлений, чем обычные пресспорошки. Поэтому детали из них изготавливают в основном только прямым прессованием под давлением не ниже  $500 \text{ кг/см}^2$ .

Однако в настоящее время возникает необходимость изготавливать из пресскрошки детали более сложных конфигураций методом литьевого формования. В связи с этим нами были сделаны опытные образцы, полученные из пресскрошки, просеянной через сита № 2, 3 и 5, круглые отверстия которых имеют диаметр соответственно 2, 3 и 5 мм.

Для литьевого формования была выбрана пресскрошка ДПК-В2К, просеянная через сито № 2. Ее технологические свойства при разных температурах показаны на рис. 3. Из этого рисунка видно, что при температуре 150° материал медленно отверждается и обладает сравнительно большой вязкостью, а при 190°C недостаточной продолжительностью пластично-вязкого состояния. При 170°C вязкость этой пресскрошки наименьшая и она сохраняет пластично-вязкое состояние в течение 1,5 мин. Поэтому оптимальной температурой формования пресскрошки ДПК-В2К, просеянной через сито № 2, является 170°C, в то время как для ДПК-В2К и ДПК-В3К — 150° (см. рис. 1).

Испытания также показали, что при непрерывном деформировании материал сильно разрушается. Поэтому в данном случае невозможно установить необходимое время отверждения.

Для определения полной кривой кинетики отверждения пресскрошки процесс следует осуществлять в прессформе в спокойном состоянии, измеряя при этом через разное время напряжение сдвига. По результатам таких опытов построены кинетические кривые (пунктирные линии на рис. 2). Так как пресскрошка применяется в основном для деталей конструкционного назначения, то при расчете времени выдержки надо иметь в виду такую продолжительность отверждения, при которой обеспечиваются максимальные физико-механические свойства изготавливаемой продукции. Это время определяется по достижении напряжения сдвига  $140\text{--}150 \text{ кг/см}^2$ , когда кривая отверждения становится горизонтальной (третья стадия отверждения). Так, например, время отверждения пресскрошки ДПК-В2К, просеянной через сито № 2, при 170°C равно 4 мин, а при 150°C — 8 мин.

Испытуемые образцы (брусочки толщиной 6 мм) были изготовлены литьевым формованием при следующем режиме: температура литьевого цилиндра — 150°C, температура прессформы — 170°C, давление в литьевом цилиндре —  $1400\text{--}1500 \text{ кг/см}^2$ , время выдержки в прессформе — 3 и 6 мин.

Формование проводили через щелевой всерый литник толщиной 1 мм. Полученные литьевые образцы имели прочность при статическом изгибе  $800\text{--}1000 \text{ кг/см}^2$  и ударную вязкость (скорость падения копра  $2,9 \text{ м/сек}$ ) —  $3,5\text{--}5 \text{ кг} \cdot \text{см/см}^2$ . При увеличении выдержки материала в прессформе от 3 до 6 мин физико-механические свойства образцов практически не изменились.

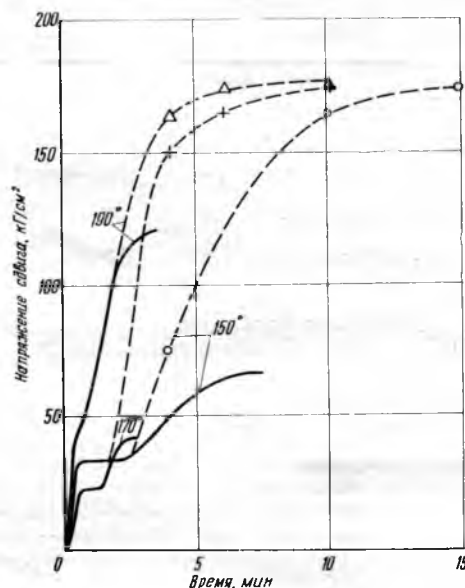


Рис. 2. Кинетика отверждения пресскрошки ДПК-В2К, просеянной через сито № 2, при разных температурах (сплошные кривые — при непрерывном сдвиге, пунктирные кривые — при отверждении в спокойном состоянии)

На основе проведенных исследований установлено следующее.

Технологические свойства пресскрошки наиболее целесообразно определять на пластометре Канавца.

Пресскрошку рекомендуется перерабатывать при температуре 150—170°C.

Из пресскрошки вязкостью  $1,4 \cdot 10^9$  пуаз можно успешно изготавливать детали литьевым формованием при давлении  $1400\text{--}1600 \text{ кг/см}^2$ .

## при шлифовании лаковых пленок

М. В. ЖЕСТЯНИКОВ, Лесотехническая академия им. С. М. Кирова

УДК 667.648.84:621.319

**Ш**лифование лаковых пленок на станках марки ШЛПС сопровождается электризацией поверхностей абразивных лент, древесины и пленки лака. Возникающие при этом электрические заряды иногда условно называют электростатическими.

Вредное действие этих зарядов заключается в отрицательном влиянии на здоровье рабочего, в возможности искрения, вызывающего взрывы и пожары, в увеличении запыляемости рабочего места вследствие притяжения мелких древесных частиц из окружающей атмосферы.

Работа по определению причин электризации на станках типа ШЛПС и разработка мероприятий по уменьшению ее вредного действия выполнена под руководством проф. С. В. Родионова.

Интенсивность электризации оценивают по величине плотности электрических зарядов  $\sigma$  и напряжению  $U$ . Для определения величины и знака  $\sigma$  и  $U$  мы использовали измеритель марки ИЭСП Ленинградского ВНИИ охраны труда. Опасная электризация может иметь место только у материалов, обладающих значением удельного объемного сопротивления  $\rho_v$  больше чем  $10^6$  ом·см [1]. С нашей точки зрения, для оценки способности материала электризоваться, кроме величины  $\rho_v$ , необходимо знать также удельное поверхностное сопротивление  $\rho_s$ . Последняя характеристика особенно важна для материалов с гидрофильной поверхностью, в частности для древесины. Кроме того, имеет определенное значение диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$ , показывающая способность конденсатора из данного материала накапливать заряды. Чем выше  $\epsilon$ , тем больше будет при прочих равных условиях запас электростатической энергии и разряд будет более интенсивным.

Наименование материала	ε	$\rho_v$ , ОМ · см	$\rho_s$ , Ом
Пленки лаков:			
НП-218 . . . . .	2,8—3,6	$3 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^7$
МЧ-52 . . . . .	4,5	$8 \cdot 10^9$	$8 \cdot 10^7$
ПЭ-220 . . . . .	5—6	$3 \cdot 10^9$ — $10^{12}$	$2 \cdot 10^8$
ПЭ-246 . . . . .	5,8	$1,8 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^7$
„Политекс“ (Австрия) . . . . .	4,8	$2 \cdot 10^{10}$	$6 \cdot 10^7$
Абразивные ленты:			
на бумажной основе . . . . .	12	$8 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$
на стеклолаковой основе . . . . .	15	$2 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$
марки „Глобус“ (ЧССР) . . . . .	11	$3 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^9$
Абразивные зерна:			
карбид кремния . . . . .	20,75	$10^9$ — $10^7$	—
электрокорунд . . . . .	10,16	$9 \cdot 10^{11}$	—
гранат . . . . .	8,75	$10^{14}$	—
Щиты мебельные (сухие) . . . . .	6,2—8,2	$4 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{10}$
		$5 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{12}$

В таблице приводятся электрофизические параметры абразивных лент, пленок лаков, мебельных шпатов, определенных в ЛТА, и абразивных зерен, по данным ВНИИШ [2]. Все испытанные материалы относятся к числу диэлектриков с высокими значениями  $\rho_v$ ,  $\rho_s$ ,  $\epsilon$ , обеспечивающими значительную электризуемость.

Лак «Политекс» обладает полярностью несколько меньшей, чем лак ПЭ-246. Испытанные полиэфирные лаки, в том числе парафинсодержащие, обладают значениями  $\rho_v$ ,  $\rho_s$  большими, чем литроцеллюлозные и мочевино-формальдегидные лаки. Кроме того, у пленок полиэфирных лаков повышенная твердость, что также способствует электризации.

На ленточношлифовальных станках заряды образуются в нескольких местах. При контакте металлических направляющих с бумажной или текстильной подложкой ленты возникает двойной электрический слой вследствие перемещения электронов из металла и других явлений, связанных с трением. Процесс переноса ионов имеет место при нажиме утюжка на ленту вследствие трения двух разнородных по электрофизическим характеристикам неметаллических материалов.

Процесс электризации лаковых пленок значительно сложнее. Кроме трения, в данном случае имеет значение нарушение структуры пленок вследствие резания абразивными зернами. Повышенная температура при шлифовании уменьшает электри-

зацию из-за повышения степени активации ионов, но одновременно облегчает пирозлектрические явления и способствует удалению влаги, что облегчает электризацию.

Осложняет процесс электризации на станках марки ШЛПС движение ленты, переносящей заряды. Квазистационарное равновесие между количеством возникших зарядов и зарядами, исчезающими вследствие рекомбинации и утечки, носит временный характер.

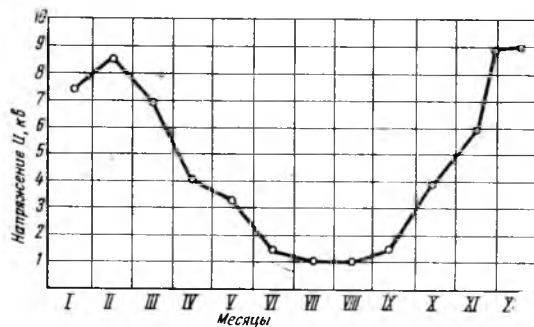


Рис. 1

На процесс электризации, помимо электрофизических свойств материалов, влияют состояние атмосферы в цехе (влажность) и скорость движения воздуха. На рис. 1 приведены результаты измерения  $U$  на одном и том же станке ШП-6 в различные периоды года. Наибольшая электризация имеет место зимой, при закрытых окнах и дверях и действующем отоплении.

Замечено, что на Нарвской мебельной фабрике вследствие большой высоты помещения, малой скученности оборудования и близости дверных проемов электризация значительно слабее, чем в цехах предприятий с большой плотностью размещения оборудования и малым движением воздуха, например, на фабрике «Стандарт» и фанерно-мебельной в Таллине, ленинградских мебельной № 3 и «Интурист», Новгородской мебельной. Большое значение имеют технологические режимы обработки: давление на утюжок  $P$ , скорость движения ленты  $v$ , продолжительность обработки  $t$ .

На рис. 2 приведены полученные экспериментально зависимости  $U$  от  $t$  при различных  $P$  и постоянной скорости  $v = 15$  м/сек при неизменной влажности воздуха 40% и температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Как видно,  $U$  экспоненциально растет по мере увеличения  $t$ :

$$U = U_K \cdot \exp(At),$$

где  $A$  — постоянная электризации;

$U_K$  — конечное напряжение.

Значение  $t_K$  мало, т. е. опасные значения  $U$  наступают уже через короткое время обработки.

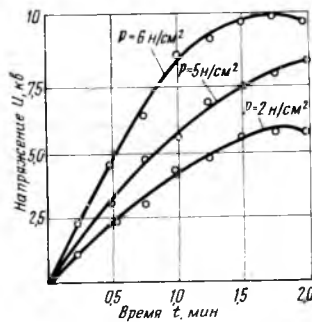


Рис. 2

Рабочий, прикасающийся с утюжком, также заряжается. Способствует зарядке наличие деревянных подставок, как эти имеют место на большинстве предпрятий, применение обуви чулок и носков из синтетических высокополимеров.

Участки, на которых происходит преимущественное скопление зарядов, являющиеся местами с наибольшей емкостью (между рукой и корпусом рабочего, между ногами), причём одежда играет роль электроизоляционных прокладок.

Предложено несколько способов уменьшения электризации при работе на станках марки ШЛПС. На Гомельском ДОКе, по предложению Г. Лунина, в утюжке делается прорезь, в которую вставляется заземленная металлическая пластина. На ММСК № 1 (г. Сходня) разработана антистатическая паста, которая наносится на абразивную часть ленты. На чехословацких предприятиях [3] между шлифовальной лентой и утюжком помещают дополнительную токопроводящую ленту. О. Соснин [4] предложил применять высоковольтный ионизатор, представляющий собой ряд металлических острий, к которым подводится напряжение низкой частоты. На таллинских фанерно-мебельной фабрике и фабрике «Стандарт» применяют радиоактивные ионизаторы.

Заземление утюжка не приводит к заметным результатам. Пасты дают незначительный эффект, а изготовление и применение их сложно. Радиоактивные и высоковольтные ионизаторы дают положительные результаты, особенно ионизатор, разработанный О. Сосниным, однако применение ионизаторов на станках ШЛПС связано с необходимостью установки дополнительного оборудования и с усложнением обслуживания, так как они требуют частой чистки от пыли, в противном случае эффективность нейтрализации падает. Ионизаторы с успехом могут использоваться на других станках, например на плоскошлифовальных.

Нами предложен способ борьбы с электрическими явлениями при шлифовании путем обработки бумажной или текстильной подложки абразивной ленты антистатическими составами. В качестве подобных составов были испробованы краски с металлическими порошками, поверхностно-активные вещества, различные модификации углерода.

Антистатические свойства красок с металлическими наполнителями невелики вследствие того, что каждая частица металла покрывается тонкой, но прочной пленкой окиси, являющейся диэлектриком. Кроме того, контакт между металлическими частицами затруднен слоем лака. Поверхностно-активные вещества дают небольшой эффект.

Лучшие результаты показало применение препаратов, содержащих углерод, обладающий высокой электропроводностью, приближающейся к металлам, высокой химической стойкостью, дешевой и доступностью. Углеродистые материалы легко размельчаются вплоть до коллоидного состояния. Благодаря перечисленным достоинствам графит может найти себе самое широкое применение для антистатической обработки абразивных лент.

Графит и уголь — эти кристаллические модификации углерода отличаются размером кристаллов. Материалы крупнокристаллические называют графитами, а мелкокристаллические — углями. Один из видов углей — сажу часто выделяют в особую группу вследствие особенностей изготовления и применения. Промышленность выпускает несколько видов углеродистых материалов.

Задача заключалась в подборе состава с максимальными антистатическими свойствами в сочетании с технологичностью и дешевизной.

Лаки или другие изоляционные жидкости, в которые графит или сажа вводились в качестве наполнителя, обладают неудовлетворительными антистатическими свойствами вследствие плохого контакта между отдельными частицами углерода.

Лучшие результаты показали коллоидно-графитные препараты, изготавливаемые из чистого графита (обычно термически обработанного) высокой степени размельчения (выпускается несколько разновидностей подобных препаратов: водная паста, сухой коллоидно-графитовый препарат, водный коллоидно-графитовый препарат или аквадат, представляющий собой суспензию высокодисперсного графита в воде, стабилизированную специальным стабилизатором), и материалы, содержащие сажу.

В наших опытах применялись два материала, содержащих сажу. Во-первых, препарат, состоящий из казеина кислотного (15%), сажи газовой канальной (15%), буры технической (1,5%), фенола технического (2%), формалина (0,029%), аммиака водного 25%-ного, спирта этилового гидролизного безводного (45 град.), ОП-7. Во-вторых, черная чертежная тушь производства Ленинградского завода им. Фрунзе.

Испытываемый состав наносили на подложку шлифовальной ленты с помощью тампона, после чего следовала выдержка около 15 мин. Для опытного шлифования применялись мебельные щиты, покрытые пленкой полиэфирного лака ПЭ-220.

Шлифование велось на станке ШЛПС при различных режимах и условиях, обеспечивающих максимальную электризацию. Все испытанные углеродистые материалы обеспечили практически полное снятие зарядов с тела человека и ленты, уменьшили электризацию щитов до допустимых пределов.

Проникновение препарата в бумажную подложку происходит только на малую глубину (менее 0,01 мм), так как размеры частиц графита и сажи больше диаметра открытых пор бумаги. Добавление в небольшом количестве катионогенных веществ обеспечивает более глубокую пропитку и контакт с абразивом, что облегчает антистатическое действие препарата. Текстильные подложки пропитываются легче.

Устойчивое антистатическое действие препарата имело место в продолжение всего периода работы ленты вплоть до ее выхода из строя.

Целесообразен выпуск шлифовальных лент с антистатическими свойствами на предприятиях абразивной промышленности. Временно, до освоения подобного производства следует производить натирку подложки абразивных лент непосредственно в мебельных цехах, как это делается на Ленинградской мебельной фабрике № 3 и некоторых других предприятиях. Стоимость обработки одной ленты не превышает 0,06 коп.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ройзен Н. С., Медведева Н. С. Статическое электричество и меры борьбы с ним в химической промышленности. Сб. «Охрана химических предприятий от пожаров и взрывов». НИИТЭХИМ, 1931, с. 130.
2. Ройштейн Г. Ш. Некоторые характеристики процесса нанесения зерна на основу шлифовальной шкурки. Труды ВНИИАШ, 1965, № 1, с. 43.
3. Предупреждение появления статического электричества на шлифовальных станках. Журн. «Drevo» (ЧССР); 1965, № 9, с. 347.
4. Соснин О. М. Методы борьбы с действием статической электризации при шлифовании мебельных щитов. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность», 1968, № 3, с. 25.

## Расчет температур в сечении пакета фанеры при уменьшении его толщины в процессе пьезотермообработки

Канд. техн. наук К. Ф. СЕВАСТЬЯНОВ, ЦНИИФ

УДК 674.093.26

Различные авторы для интенсификации режимов склеивания фанеры рекомендуют повышение температуры источника тепла, применение высокочастотного нагрева склеиваемого пакета, предельный его подогрев, совмещение высокочастотного и контактного способов нагрева пакета, применение электрообогрева, снижение толщины склеиваемого пакета и некоторые другие меры.

Несмотря на различные эти рекомендации, очевидно, что между ними есть нечто общее.

Что является главным условием интенсификации склеивания? Повышенная ли величина температуры в наиболее удаленной от источника тепла клеевой прослойке, скорость ли нарас-

тания температуры, количество ли подведенного тепла в единицу времени? Может быть на возможность интенсификации процесса склеивания фанеры влияет не один технологический фактор, а сумма факторов, оптимальная комбинация которых может дать наибольший эффект?

Ответа на эти вопросы получить нельзя, так как нет обобщающей теории склеивания фанеры искусственными смолами. Классические уравнения математической физики, выражающие только процесс нагрева неограниченной пластины и впервые использованные в нашей литературе по склеиванию фанеры Н. М. Кирilloвым и И. П. Бердинских, объяснить, например, характер связи между временем нагрева пакета и количеством

отвержденной смолы в клеевой прослойке или характер связи между удельным давлением и временем прессования пакета при заданных условиях и т. д. не могут. Ибо нет уравнения, аналитически связывающего эти переменные величины, определяющие время и качество склеивания фанеры при заданных условиях.

Но может ли одно уравнение, например уравнение нагрева, ответить на сумму поставленных вопросов? С нашей точки зрения — не может, так как температура в заданной точке сечения пакета еще не определяет и не может определить степень отверждения смолы в этой точке, так как эта степень отверждения смолы зависит не только от температуры, но и от удельного давления, термореактивности смолы, коэффициента температуропроводности материала, фактического уменьшения толщины пакета при прессовании и т. д. Введение суммы коэффициентов, учитывающих все эти влияния, не раскрывает существующих аналитических связей между этими переменными величинами, а наоборот, затемняет их, не давая возможности разобраться хотя бы в значении главных технологических факторов процесса склеивания. Установление же аналитических связей между главными технологическими факторами может подсказать путь увеличения производительности труда на наиболее отстающем в настоящее время технологическом участке фанерного производства — участке склеивания фанеры.

Для того чтобы установить аналитические связи между главными технологическими факторами, нужно начать с нагрева пакета. При нагреве пакета различными источниками тепла по-разному во времени происходит нарастание температуры в различных точках поперечного сечения пакета. Чем выше температура источника тепла, тем скорее осуществляется нагрев в заданной точке пакета до заданной температуры.

Нагрев пакета может иметь место при двух принципиально отличных условиях: без изменения толщины пакета и с изменением его толщины.

Имеются два уравнения, характеризующие процесс нагрева при первом условии. Это уравнение нагрева пакета с двух сторон в случае отсчета  $x$  от середины пакета к источнику тепла:

$$t = t_n - \frac{4(t_n - t_c)}{\pi} \times \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(-1)^{m+1}}{2m-1} e^{-\frac{(2m-1)^2 \cdot \frac{\pi^2 a \tau}{S^2}} \cos(2m-1) \frac{\pi x}{S}} \quad (1)$$

и в случае отсчета  $x$  от поверхности пакета к его середине:

$$t = t_n - \frac{4(t_n - t_c)}{\pi} \times \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)} e^{-\frac{(2m+1)^2 \cdot \frac{\pi^2 a \tau}{S^2}} \sin(2m+1) \frac{\pi x}{S}} \quad (2)$$

где  $t$  — температура в любой точке толщины пакета;  
 $t_n$  — температура источника тепла (плит пресса);  
 $t_c$  — начальная температура пакета;  
 $\tau$  — время нагрева, ч;  
 $a$  — коэффициент температуропроводности,  $\text{м}^2/\text{ч}$ ;  
 $S$  — толщина пакета, м;  
 $x$  — расстояние от точки нагрева, м.

Для второго условия нагрева пакета (уменьшение его толщины) уравнения нет.

Ставя перед собой задачу вывести уравнение, характеризующее нагрев пакета при уменьшении его толщины, избираем следующий путь решения.

Вначале выведем уравнение, характеризующее нагрев пакета при  $S = \text{const}$ . Далее покажем, что температура, подсчитанная по этому новому уравнению, такая же, как и подсчитанная по уравнению (1) или (2), а затем, убедившись в аналогичности результатов и пользуясь теми же приемами, выведем уравнение, характеризующее нагрев пакета при  $S \neq \text{const}$ .

При такой постановке вопроса мы доказываем целесообразность применяемого метода, так как результаты подсчета температур по новому уравнению должны совпадать с результатами подсчета температур по классическим уравнениям или близко приближаться к ним.

Для доказательства этого выразим одно и то же бесконечное малое количество приращения тепла в одном и том же пакете двумя возможными способами. Уравняв эти количества

тепла между собой (с учетом нагрева во втором случае пакета с двух сторон), получаем следующее дифференциальное уравнение, характеризующее среднюю интегральную скорость нарастания температуры в нагреваемом пакете:

$$\frac{dt_{cp}}{d\tau} = \frac{2a}{c \gamma S} (t_n - t_{cp}), \quad (3)$$

где  $t_{cp}$  — среднеинтегральная температура в пакете, °С;  
 $a$  — коэффициент теплопередачи от плит пресса к пакету,  $\text{ккал}/\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$ ;  
 $c$  — теплоемкость материала,  $\text{ккал}/\text{кг} \cdot \text{град}$ ;  
 $\gamma$  — удельный вес материала,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Заменяя в уравнении (3) группу коэффициентов на один, получим

$$\beta = \frac{2a}{c \gamma S} \quad (4)$$

Представим далее уравнение (3) в следующем виде:

$$\tau = \frac{1}{\beta} \int \frac{dt_{cp}}{t_n - t_{cp}} \quad (5)$$

Уравнение (5) есть линейное дифференциальное уравнение, которое в данном случае интегрируется непосредственным путем. Если это уравнение проинтегрировать и определить значение произвольно постоянной интегрирования  $C$  при  $\tau = 0$ , так как в этом случае  $t_{cp} = t_c$ , и произвести соответствующие преобразования, то получим следующее уравнение, выражающее связь между среднеинтегральной температурой в пакете и вышеуказанными переменными величинами:

$$t_{cp} = t_n - \frac{t_n - t_c}{e^{\beta \tau}} \quad (6)$$

Подставив в уравнение (6) значение  $\beta$  из уравнения (4), получим среднее значение температуры в пакете в зависимости от времени нагрева, температуры источника тепла, толщины и начальной температуры пакета, а также от коэффициента теплоемкости и объемного веса материала:

$$t_{cp} = t_n - \frac{t_n - t_c}{e^{\frac{2a\tau}{c \gamma S}}} \quad (7)$$

Если условно выразить тепловой поток от плит пресса к пакету аналогично закону Ньютона и уравнять его через переменный безразмерный коэффициент  $K$  с тепловым потоком, выраженным законом Фурье, то получим следующую связь между коэффициентом теплопередачи и коэффициентом теплопроводности в данной точке сечения пакета:

$$a = K \frac{2\lambda}{x} \quad (8)$$

где  $K$  — безразмерный коэффициент пропорциональности;  
 $\lambda$  — коэффициент теплопроводности,  $\text{ккал}/\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$ ;  
 $x$  — расстояние от источника тепла до рассматриваемого сечения в пакете, м.

Зная, что  $\lambda = a \gamma c$  (9), подставим в уравнение (7) значения  $a$  и  $\lambda$ , тогда

$$t_{cp} = t_n - \frac{t_n - t_c}{e^{\frac{4aK\tau}{xS}}} \quad (10)$$

В уравнение (10) входит пока неизвестный коэффициент  $K$ , кроме того, оно выражает не истинную температуру в заданной точке сечения пакета, а только среднеинтегральное ее значение на участке от 0 до  $x$ .

Для установления истинной температуры в заданной точке сечения пакета, воспользовавшись известным путем перехода от среднеинтегральной функции к первообразной, превращаем уравнение (10) в следующее уравнение:

$$t = t_n - \frac{(t_n - t_c) \left(1 - \frac{4aK\tau}{xS}\right)}{e^{\frac{4aK\tau}{xS}}} \quad (11)$$



Найдя из уравнения (2) средненинтегральное значение температуры и приравняв ее значение к значению температуры из уравнения (10), получим значение  $K$ , которое выражается следующим уравнением, если взять только первый член ряда:

$$K = \frac{xS}{4a\tau} \left[ 1 - \frac{2\pi x}{S \left( 1,5 + \frac{x}{S} \right) \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2S}} + 2 \ln \frac{\pi^2 x e^{\frac{a\pi^2 \tau}{S^2}}}{4S \left( 1 - \cos \frac{\pi x}{S} \right)} \right] \quad (12)$$

При подстановке полученного значения  $K$  в уравнение (11) получается следующее уравнение, характеризующее истинное значение температуры в заданном сечении пакета:

$$t = t_n - \frac{(t_n - t_c) \left[ 2 - \frac{2\pi x}{S \left( 1,5 + \frac{x}{S} \right) \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2S}} + 2 \ln \frac{\pi^2 x e^{\frac{a\pi^2 \tau}{S^2}}}{4S \left( 1 - \cos \frac{\pi x}{S} \right)} \right]}{1 - \frac{2\pi x}{S \left( 1,5 + \frac{x}{S} \right) \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2S}} + 2 \ln \frac{\pi^2 x e^{\frac{a\pi^2 \tau}{S^2}}}{4S \left( 1 - \cos \frac{\pi x}{S} \right)}} \quad (13)$$

Если подсчитать значение температур по уравнению (13) и при этих же условиях по уравнению (2), то результаты будут аналогичны, максимальная ошибка в некоторых точках не будет более 2%. Из этого можно сделать вывод, что уравнения (2) и (13) аналогичны и практически они дают один и тот же результат.

Уравнение (13), также будучи уравнением трансцендентным, как и уравнения (1) и (2), не дает возможности алгебраически решать обратных задач, когда требуется определять время нагрева, а не температуру. Для решения задач, позволяющих определить время нагрева, обозначим в уравнении (13) через  $\delta$  показатель степени, например

$$\delta = \left[ 1 - \frac{2\pi x}{S \left( 1,5 + \frac{x}{S} \right) \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2S}} + 2 \ln \frac{\pi^2 x e^{\frac{a\pi^2 \tau}{S^2}}}{4S \left( 1 - \cos \frac{\pi x}{S} \right)} \right] \quad (14)$$

Тогда уравнение (14) можно представить в следующем виде:

$$\frac{t_n - t}{t_n - t_c} = \frac{1 + \delta}{e^\delta} \quad (15)$$

Уравнение (13) превратилось в простое уравнение (15), с помощью которого возможно решать обратные задачи, но, конечно, не алгебраическим путем. В самом деле, определенное значение безразмерной температуры соответствует только единственному значению  $\delta$ , так же, как и наоборот. Из этого следует, что если задаться рядом значений  $\delta$ , то этим значениям будут соответствовать точки на кривой в координатах  $(\delta; \frac{t_n - t}{t_n - t_c})$ . Тогда представляется возможность на такой кривой по значению безразмерного температурного коэффициента определять значение  $\delta$ , а по этому значению из уравнения (14) определять искомое время нагрева.

Так как ранее было сказано, что результаты подсчета по уравнению (13) практически не отличаются от результатов, подсчитанных по уравнению (2), то безразмерный температурный коэффициент, подсчитанный по уравнению (15), также не должен отличаться от безразмерного коэффициента, подсчитанного по уравнению (2). Следовательно, можно подсчитать значение  $\delta$  по уравнению (15), беря значение безразмерного коэффициента из уравнения (2). В этом случае будет достигнуто полное совпадение результатов между этими двумя уравнениями.

На рис. 1 представлена кривая, выражающая зависимость между безразмерным температурным коэффициентом и значением  $\delta$ .

Для определения значения времени, потребного на нагрев до заданной температуры в заданной точке, решим уравнение (14) относительно времени. Тогда получим следующее уравнение:

$$\tau = \frac{S^2}{a\pi^2} \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{2\pi x}{S \left( 1,5 + \frac{x}{S} \right) \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2S}} + \delta - 1 \right) - \ln \frac{\pi^2 x}{4S \left( 1 - \cos \frac{\pi x}{S} \right)} \right] \quad (16)$$

Располагая уравнениями (14), (15), (16) и рис. 1, можно решать любые задачи, связанные с нагревом пакета при  $S = \text{const}$ .

В качестве иллюстрации решим два примера.

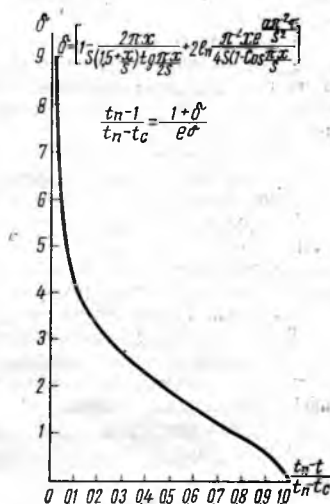


Рис. 1

**Пример 1.** Древесная пластина толщиной  $S = 4$  см, имеющая начальную температуру  $t_c = 20^\circ\text{C}$ , нагревается в воде, имеющей температуру  $t_n = 80^\circ\text{C}$ . Определить время, в течение которого температура пластины в плоскости, отстоящей от поверхности на величину  $x = 1,5$  см, достигает  $60^\circ\text{C}$ , если коэффициент температуропроводности древесины  $a = 0,000402 \text{ м}^2/\text{с}$ .

**Решение.** Определим величину безразмерной температуры:

$$\frac{t_n - t}{t_n - t_c} = \frac{80 - 60}{80 - 20} = 0,333.$$

Установим по рис. 1, что значение коэффициента  $\delta = 2,6$ .

Так как для нашего случая  $\operatorname{tg} \frac{\pi x}{2S} = 0,66$ ,  $\cos \frac{\pi x}{S} = 0,39$  и  $\frac{x}{S} = 0,375$ , то, подставляя соответствующие данные в уравнение (16), получим

$$\tau = \frac{0,0016}{0,000402 \cdot 9,87} \left[ 0,5 \left( \frac{6,28 \cdot 0,375}{1,875 \cdot 0,66} + 1,6 \right) - \ln \frac{9,87 \cdot 0,375}{4 \cdot 0,61} \right]$$

Ответ:  $\tau = 0,54 \text{ с}$ .

**Пример 2.** Определить температуру в центре стружечной плиты толщиной 20 мм, если она нагревалась в течение 8 мин в промежуток плит пресса, имеющих температуру  $t_n = 170^\circ\text{C}$ , и если при этом коэффициент температуропроводности  $a = 0,0004 \text{ м}^2/\text{с}$ , а начальная температура стружечной плиты была  $t_c = 20^\circ\text{C}$ .

**Решение.** По уравнению (14) определим значение

$$\delta = [1 - 1,57 + 2 \ln (1,23 \cdot 3,7)] = 2,45.$$

По рис. 1 определим величину безразмерной температуры:

$$\frac{t_n - t}{t_n - t_c} = 0,37^\circ\text{C}.$$

Ответ:  $t = 114^\circ\text{C}$ .

В качестве первого примера мы привели задачу из курса «Гидротермическая обработка древесины» П. С. Сергеевского, чтобы показать идентичность результатов, получаемых при решении как по классическому уравнению (1) или (2), так и по методу, изложенному выше.

Из сказанного следует, что если исходные принципы оказались верными, так как уравнения, полученные на их основе, дают результат такой же, как и результат, связанный с решением классическим путем, то эти принципы могут быть использованы при выводе дифференциального уравнения для пакета, меняющего свою толщину при нагревании.

Теперь остановимся на выводе уравнения нагрева при  $S \neq \text{const}$  и  $t_n = \text{const}$ .

Как показано выше, выведенные уравнения и рис. 1 дают возможность определять температуру в заданном сечении пакета или время нагрева до заданной температуры при неизменной толщине пакета в процессе нагрева.

При склеивании фанеры или древесностружечных плит, как известно, происходит значительное изменение толщины пакета в процессе нагрева. Это изменение толщины пакета зависит от времени прессования, температуры источника тепла, величины применяемого при склеивании удельного давления, влажности пакета и т. д.

Естественно, что изменение толщины пакета при его подогреве вносит существенное изменение в характер кривой нагрева пакета. По этой причине как уравнения (1) и (2), так и выведенные нами уравнения не отражают этой особенности при нагреве пакета.

Для случаев определения расчетной температуры в сечении пакета или расчетного времени необходимо иметь другое, соответствующее этим случаям уравнение.

Поскольку речь идет о пропорциональности между нарастанием температуры в пакете и изменением его толщины, то можно предположить, что между скоростью нарастания температуры в пакете и скоростью уменьшения его толщины в процессе прессования существует зависимость.

Так как скорость нарастания температуры в пакете, который не изменяет своей толщины в процессе нагрева, характеризуется уравнением (3), то с учетом сказанного можно написать дифференциальное уравнение, характеризующее скорость нарастания температуры в пакете, который меняет свою толщину вследствие упрековки.

$$\frac{dt_{qcp}}{d\tau} = \mu' \beta (t_n - t_{qcp}) \frac{d\Delta S}{d\tau}, \quad (17)$$

где  $t_{qcp}$  — среднинеинтегральная температура в пакете (индекс  $q$  указывает на случай уменьшения толщины пакета при нагреве);

$\mu'$  — коэффициент пропорциональности,  $ч/м$ ;

$\Delta S$  — упрековка пакета,  $м$ .

Если уравнение (17) представить в виде

$$\frac{dt_{qcp}}{d\tau} - \mu' \beta t_n \frac{d\Delta S}{d\tau} + \mu' \beta t_{qcp} \frac{d\Delta S}{d\tau} = 0$$

то его можно решить путем подстановки. Решая это уравнение и производя соответствующим путем замену коэффициента  $\mu'$  на коэффициент  $\mu$ , который назвали коэффициентом упрековки, в окончательном виде получим следующее уравнение, характеризующее нагрев пакета при его упрековке:

$$t_q = t_n - \frac{(t_n - t_c) \left[ 1 + \frac{4aK}{xS} (\tau + \mu \Delta S) \right]}{e^{\frac{4aK (\tau + \mu \Delta S)}{xS}}}. \quad (18)$$

Если теперь полагать, что

$$\theta = \frac{4aK}{xS} (\tau + \mu \Delta S), \quad (19)$$

то уравнение (18) превращается в

$$\frac{t_n - t_q}{t_n - t_c} = \frac{1 + \theta}{e^\theta}. \quad (20)$$

Очевидно, что уравнение (20) аналогично уравнению (15), и поэтому так же выражается кривой, представленной на рис. 1. В связи с этим, как и в случае с уравнением (11), если подставить значение  $K$  из уравнения (12) в уравнение (18), то получим возможность по кривой рис. 1 найти значение  $\theta$ , а по  $\theta$  из уравнения (19), зная величину упрековки при данных условиях, найти коэффициент упрековки  $\mu$ .

При изучении этого вопроса было установлено, что коэффициент упрековки  $\mu$  зависит от величины удельного давления, температуры источника тепла и времени прессования пакета. При этом наблюдалась зависимость коэффициента упрековки от величины самой упрековки  $\Delta S$ .

Если принять, что

$$\varphi = \mu \Delta S, \quad (21)$$

то связь между  $\varphi$  (коэффициентом времени), толщиной пакета и удельным давлением выражается кривыми, представленными на рис. 2.

Рис. 2 и уравнение (18) позволяют находить расчетную температуру в любой точке сечения пакета толщиной до 30 мм в процессе склеивания его с применением удельного давления от 1 до 30 кг/см<sup>2</sup> (кривые снизу вверх соответствуют давлению 1; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21; 24; 27 и 30 кг/см<sup>2</sup>).

Очевидно, что если в уравнение (19) подставить значение  $K$  из уравнения (12) и полученное уравнение решить относительно времени, то представляется возможность решать задачи на определение времени нагрева до заданной температуры в заданной точке сечения пакета. Но мы обращаем внимание не на эту возможность, а на другую, которая представляется, если сравнить уравнения (20) и (15).

Получив уравнение (15), мы показали, что по результату оно тождественно уравнениям (1) и (2). Далее было показано, что уравнения (15) и (20) аналогичны между собой и поэтому кривая рис. 1 должна быть использована для расчетов как по уравнению (15), так и по уравнению (20). Из этого следует, что если уравнение (15) аналогично уравнению (2), а уравнение (15) также аналогично уравнению (20), то существует уравнение, аналогичное уравнению (2) и характеризующее нагрев пакета с упрековкой. Это уравнение дает возможность решать задачи на определение времени, если при этом пользоваться теми же кривыми, которыми пользуются в случае расчета времени нагрева по уравнению (2).

Представим на рис. 3 кривые, характеризующие значение безразмерной температуры и величину коэффициента Фурье в зависимости от значения  $\frac{x}{S}$  при нагреве пакета с двух сторон. Если в уравнении (2) принять следующее обозначение:

$$F = \frac{4a\tau}{S^2}, \quad (22)$$

то оно получит следующий вид:

$$t = t_n - \frac{4(t_n - t_c)}{\pi} \times \sum_{m=0}^{\infty} \left[ \sin(2m+1) \frac{\pi x}{S} \right] e^{-\left[ (2m+1) \frac{\pi}{2} \right]^2 Fo}. \quad (23)$$

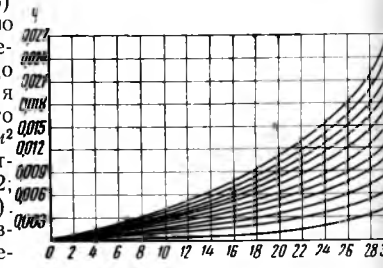


Рис. 2

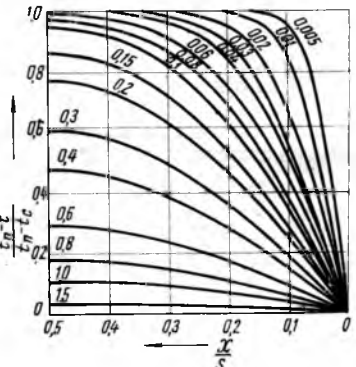


Рис. 3



Уравнение (22) и рис. 3 дают возможность решать задачи на нагрев. Но так как уравнение (11) отличается от уравнения (18) только коэффициентом при времени, то в силу сказанного новое уравнение должно отличаться от уравнения (23) также только коэффициентом при времени. Поэтому для случая нагрева пакета с изменением его толщины можно написать следующее уравнение:

$$t_q = t_n - \frac{4(t_n - t_c)}{\pi} \times \sum_{m=0}^{\infty} \left[ \sin(2m+1) \frac{\pi x}{S} \right] e^{-\left[ (2m+1) \frac{\pi}{2} \right]^2 F_q}, \quad (24)$$

где значение коэффициента Фурье при этих условиях будет

$$F_q = \frac{4a}{S^2} (\tau + \varphi). \quad (25)$$

Следовательно, кривые на рис. 2 и 3, а также уравнение (25) позволяют решать задачи на определение температуры в любом сечении пакета при уменьшении его толщины вследствие упрессовки.

На рис. 4 представлены фактические средние данные, обработанные методом математической статистики, для случая нагрева пакета толщиной 30 мм при отсутствии упрессовки (пунктирные линии), а также с упрессовкой при удельном давлении  $q=30 \text{ кг/см}^2$ . Температура плит была  $t_n=135^\circ\text{C}$  и влажность пакета  $W=5\%$ .

Как следует из рис. 4, указанное удельное давление существенно повышает температуру в пакете. Так, например, при времени нагрева  $\tau=5 \text{ мин}$  температура в середине пакета на  $11^\circ\text{C}$  выше. Из рис. 4 следует также, что наибольшее приращение температуры соответствует определенному периоду нагрева пакета, так как за время нагрева в течение 3 мин это приращение меньше, чем за 5 мин, но в дальнейшем приращение температуры уменьшается и практически совершенно исчезает при времени нагрева 40 мин. Эта зависимость имеет практическое значение, так как определяет режимное время склеивания фанеры.

В заключение на рис. 5 представлены фактические кривые нагрева пакета и расчетные (пунктирные). Как следует из рис. 5, предлагаемый метод расчета температур при нагревании пакета с упрессовкой достаточно точно позволяет найти истинные температуры в сечении пакета.

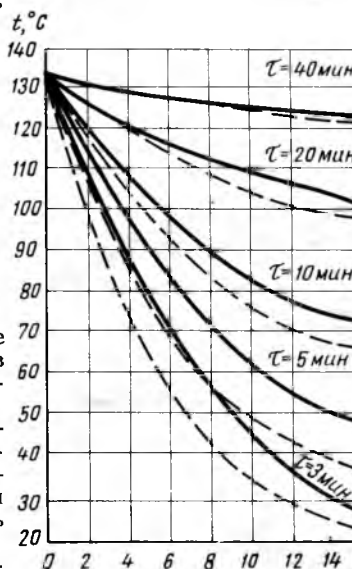


Рис. 4

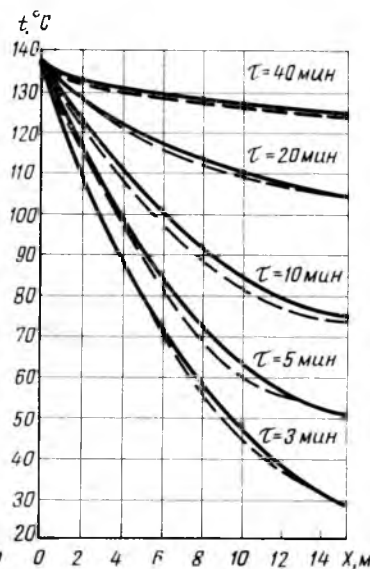


Рис. 5

Показав в данной работе способ расчета температуры в любом сечении нагреваемого с двух сторон пакета, который меняет свою толщину вследствие упрессовки, мы сделали первую попытку в преодолении препятствий, стоящих на пути создания аналитической теории склеивания фанеры, теории, которая должна осветить способы увеличения производительности труда и оборудования на участке склеивания фанеры.

## Организация производства

### Экономическая эффективность переработки низкосортных пиломатериалов в зависимости от способа раскроя

Н. А. БАТИН, Е. Е. СЕРГЕЕВ, В. И. ПАСТУШЕНИ, Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова

УДК 674.023.003.13

Опытные данные показывают, что выход пиломатериалов низших сортов (III сорт по ГОСТ 2695—62 и IV сорт по ГОСТ 8486—66) колеблется на отдельных предприятиях в пределах 15—25% от общего объема пилопродукции, т. е. в среднем составляет 20%.

В связи с этим очень важно наиболее полно и экономически эффективно их использовать. Между тем на многих предприятиях еще не уделяют должного внимания переработке низкосортных пиломатериалов. Более того, существует мнение о непригодности их для выработки качественной продукции.

Следует отметить, что отсутствие дифференцированных норм расхода сырья и норм выработки продукции в зависимости от качества (сортности) досок не стимулирует предприятия увеличивать объем переработки низкосортных пиломатериалов и изыскивать наиболее рациональные способы их раскроя, так как это ведет к перерасходу сырья против средних нормативов. Поэтому в большинстве случаев пиломатериалы низших сортов раскраивают массовым (слепым) способом на продукцию, к качеству которой предъявляются низкие требования.

В данном случае выход из низкосортных пиломатериалов продукции получается сравнительно невысоким, а стоимость последней едва окупает затраты на ее выработку. Все это приводит к тому, что пиломатериалы низших сортов и хвойных, и лиственных пород, как правило, перерабатываются нерационально и зачастую загромождают производственную территорию. Иногда неоправданно увеличивается переработка кондиционных пиломатериалов высших сортов на мелкие заготовки, в то время как низкосортные пиломатериалы, пригодные для этой цели, почти не используются.

Новый ГОСТ 8486—66 на хвойные пиломатериалы не предусматривает V сорт данной продукции. Но пиломатериалы этого сорта приравняются к отходам производства, т. е. ко вторичному сырью. При этих условиях они могут быть использованы наравне с другими отходами как для выработки мелкой пиленной продукции, так и для производства технологической щепы, а в некоторых случаях — и в качестве топлива.

В Белорусском технологическом институте им. С. М. Кирова проведены исследования по выявлению влияния способа

раскря низкосортных пиломатериалов на экономические показатели.

С этой целью необрезные пиломатериалы хвойных пород IV сорта по ГОСТ 8486—66 и лиственных пород (осина и береза), III сорта по ГОСТ 2695—62 раскраивались в производственных условиях Борисовского деревообрабатывающего комбината на черновые мебельные заготовки по ГОСТ 9685—61 и дощечки ящичной тары. В опытных распиловках пиломатериалы раскраивались двумя способами: массовым и индивидуальным.

Чтобы установить максимально возможный выход продукции из каждой доски и сопоставить опытные данные о выходе заготовок при различных способах раскря, пиломатериалы предварительно размечались. При этом учитывались качественные зоны в досках и требования, предъявляемые к вырабатываемой из них продукции (заготовкам 3—4 типоразмеров и дощечкам тары).

При индивидуальном раскрье браковка и учет полученной продукции производились по каждой доске в отдельности, а при массовом раскрье по партии — в 2—3 доски. При обоих способах раскря все бракованные заготовки перерабатывались на заготовки меньших сечений и длин.

Все опытные данные, обработанные методом математической статистики, приводятся в табл. 1.

метке  $\eta_p$  для каждой доски и партии в зависимости от способа раскря, т. е. коэффициенты  $K$ :

$$K = \frac{\eta_{\phi}}{\eta_p}$$

Указанные отношения представлены в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что потери в выходе при индивидуальном раскрье от максимально возможного по разметке составляют в среднем 23%, а при массовом раскрье — 47%. При этом следует отметить, что чем выше квалификация станочника, тем больше приближается выход при индивидуальном раскрье досок к максимально возможному, т. е. к выходу по разметке. При массовом раскрье досок процент выхода от квалификации станочника зависит в меньшей степени или почти не зависит.

Исследования показали, что при индивидуальном раскрье более полно и рационально используются качественные зоны доски, что обеспечивает повышение как общего выхода продукции, так и выхода качественных заготовок.

Как видно из табл. 1, ценностный выход заготовок на 1 м<sup>3</sup> перерабатываемых досок при индивидуальном раскрье на 8 р. 67 к. (ель и сосна), 6 р. 98 к. (береза) и 13 р. 66 к. (осина) больше, чем при массовом раскрье. Относительное же измене-

Таблица 1

Сорт	Порода	Способ раскря	Выход продукции в % от сырья				Стоимость 1 м <sup>3</sup> продукции, руб.—коп.**			Стоимость выработанной продукции из 1 м <sup>3</sup> пиломатериалов, руб.—коп.			
			качественных заготовок*	дощечек тары	щепы	всего	качественных заготовок	дощечек тары	щепы	качественных заготовок	дощечек тары	щепы	всего
IV	Ель, сосна	По разметке	44,4	18,6	18,4	81,4	76—10	48—00	16—30	33—79	8—95	3—00	45—74
		Индивидуальный	32,6	16,9	29,6	79,1	76—10	48—00	16—30	24—81	8—11	4—82	37—74
		Массовый	22,4	15,0	39,8	77,2	76—10	48—00	16—30	17—05	7—20	6—49	30—74
III	Береза	По разметке	38,0	16,3	25,4	79,7	51—12	45—00	11—30	19—43	7—34	2—87	29—64
		Индивидуальный	28,5	13,6	35,5	77,6	51—12	45—00	11—30	14—57	6—12	4—00	24—69
		Массовый	18,2	9,8	48,2	76,2	51—12	45—00	11—30	9—30	4—41	5—45	19—16
III	Осина	По разметке	40,0	18,0	18,9	76,9	83—00	53—00	11—30	33—20	9—54	2—14	44—88
		Индивидуальный	28,5	15,8	30,0	74,3	83—00	53—00	11—30	23—66	8—37	3—39	35—42
		Массовый	12,3	15,4	45,5	73,2	83—00	53—00	11—30	10—21	8—16	5—14	23—51

\* К качественным заготовкам отнесены черновые мебельные заготовки и клепка для заливных бочек.

\*\* В расчетах стоимость 1 м<sup>3</sup> продукции принята на основании прейскурантов оптовых цен, введенных в действие с 1 июля 1967 г.

Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что индивидуальный раскрь пиломатериалов низших сортов обеспечивает выход заготовок на 12,1% (ель и сосна), 14,1% (береза) и 16,6% (осина) больший, чем массовый раскрь. Относительное же изменение выхода заготовок соответственно составляет 1,33; 1,50; 1,60.

Наибольший выход заготовок получается при раскрье пиломатериалов по разметке, при этом отношение фактического выхода заготовок при раскрье согласно разметке к расчетному выходу по разметке составляет 0,97—0,98.

Таблица 2

Сорт	Порода	Способ раскря	$K = \frac{\eta_{\phi}}{\eta_p}$
IV	Ель, Сосна	Индивидуальный	0,78
		Массовый	0,59
III	Береза	Индивидуальный	0,77
		Массовый	0,52
III	Осина	Индивидуальный	0,76
		Массовый	0,48

Чтобы выявить отклонения полезного выхода заготовок от максимально возможного, рассчитанного по разметке, были определены отношения фактического выхода заготовок  $\eta_{\phi}$  по опытному раскрю к выходу заготовок, рассчитанному по раз-

ные ценностного выхода заготовок соответственно составит 1,36; 1,51; 1,74.

Индивидуальный раскрь на ряд заготовок является вместе с тем и комбинированным, который обеспечивает наилучшее использование древесины с учетом ее качественных особенностей и требований, предъявляемых к вырабатываемой продукции. Повышение выхода качественных заготовок при индивидуальном раскрье позволяет увеличить и стоимость выработанной продукции.

Следует отметить, что и при индивидуальном раскрье низкосортных досок значительная часть древесины переходит в кусковые отходы, которые необходимо использовать для выработки технологической щепы.

## Выводы

1. Низкосортные пиломатериалы следует раскраивать на заготовки различных типоразмеров только индивидуальным способом. Это позволит выполнять производственные задания по ассортименту при наименьших затратах сырья на единицу продукции и лучших экономических показателей.

2. Кусковые отходы, получаемые при переработке низкосортных пиломатериалов на заготовки и дощечки тары, целесообразно использовать на производство технологической щепы.

3. На основе полученных данных о выходе продукции (качественных заготовок и дощечек ящичной тары) устанавливаются нормы расхода необрезных пиломатериалов в м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> заготовок в зависимости от способа раскря:

	Раскрь по разметке	Индивидуальный раскрь	Массовый раскрь
Ель, сосна IV сорта . . . . .	1,62	2,00	2,67
Береза III сорта . . . . .	1,90	2,38	3,57
Осина III . . . . .	1,78	2,26	3,60

# Из опыта работы по повышению качества древесностружечных плит

Н. В. МИРОШИН, Б. А. ГОВЫРИН, Е. А. МАСЛАКОВА, Г. А. ТРЕТЬЯКОВ, Тюменский ДОК «Красный Октябрь»

УДК 674.815-41

Цех древесностружечных плит Тюменского ДОКа «Красный Октябрь» работает с 1964 г. Для быстрого освоения проектной мощности этого цеха в нем были проведены следующие мероприятия: заменены транспортеры формирующих машин, модернизирован формирующий конвейер ЦК-1 с заменой люлек на формирующие рамки, реконструированы топki сушильных установок, усовершенствованы системы подачи смолы и отвердителя к форсункам, изменена конструкция наклонных транспортеров бункеров сухой и сырой стружки, усовершенствованы разравнивающие вальцы формирующих машин, бункеров и т. д.

В настоящее время цех выпускает 2900—3000 м<sup>3</sup> плит в месяц.

Указанные мероприятия и ритмичная работа цеха способствовали также улучшению качества выпускаемых древесностружечных плит. Их физико-механические показатели отвечают требованиям ГОСТ 10682—63. Однако разнотолщинность плит оставалась еще довольно высокой. Чтобы ее уменьшить, в цехе тщательно настраивались формирующие машины, увеличивалось время смыкания плит пресса до 25 сек, своевременно заменялись дистанционные планки, производилась тарировка поддонов по весу, соблюдались требования технологической инструкции. И все же разнотолщинность выпускаемых плит достигала  $\pm 2,5$  мм.

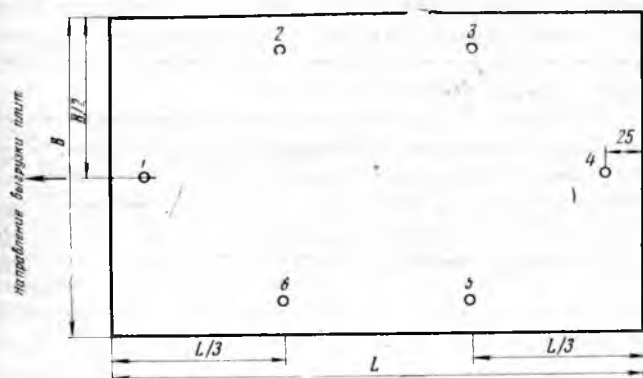


Рис. 1. Схема замеров толщины древесностружечных плит

В 1968 г. комбинат должен был выпустить 2500 м<sup>3</sup> древесностружечных плит толщиной  $20,5 \pm 0,8$  мм. В связи с этим инженеры и техники

предприятия совместно с работниками центральной заводской лаборатории занялись изучением причин, влияющих на разнотолщинность изготавливаемых плит.

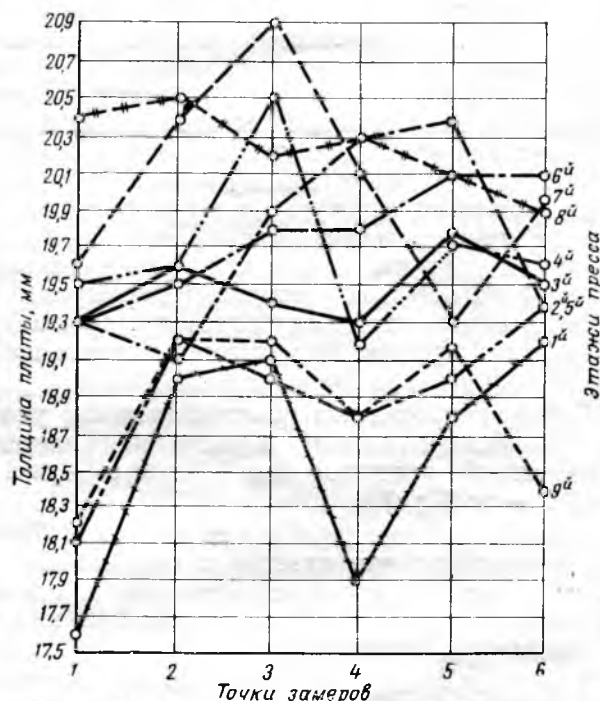


Рис. 2. График изменения толщины древесностружечных плит по этажам пресса

На пресс были установлены дистанционные планки толщиной 25,5 мм, а на конвейер — новые поддоны толщиной 5 мм. Ожидаемая толщина плит должна равняться  $20,5 \pm 0,6$  мм. Однако получались плиты тоньше номинала и лишь около 10% общего количества их имели рассматриваемый показатель, соответствующий техническим требованиям на экспортную плиту ( $20,5 \pm 0,8$  мм).

В процессе наблюдений было проведено 450 замеров толщины плит. Каждая плита замерялась в шести точках по ГОСТ 10632—63 (рис. 1), причем предварительно определялся вес стружечного пакета и фиксировалось качество насыпки ковра.

Результаты замеров плит, изготавливаемых на различных этажах пресса, приведены на рис. 2.

Из графика видно, что плиты имеют значительные колебания по толщине. Особенно ярко выраженная разнотолщинность наблюдалась у плит, выходящих с 1, 2 и 9-го этажей пресса. Более стабильную толщину имели плиты, выходящие с 3, 7 и 8-го этажей.

По проведенным ранее замерам было также установлено, что нагревательные плиты пресса обладают неплоскостностью, которая достигает 1,5 мм (первая и третья плиты) и 2,5 мм (пятая плита).

Было также выяснено, что почти все древесностружечные плиты имели меньшую толщину в середине (точки 1 и 4) и большую толщину — по продольным кромкам. Это наиболее характерно для плит, выходящих с 1, 2 и 9-го этажей пресса. Указанное явление объясняется следующими причинами. При монтаже пресса ПР-6 между 1-й греющей плитой и траверсой, а также между 10-й плитой и архитравом были проложены теплоизолирующие прокладки из асбокартона толщиной 10 мм.

В процессе прессования по мере уменьшения упругого сопротивления стружечного пакета сжатию усилия, действующие со стороны плунжеров, во все возрастающей степени воспринимаются дистанционными планками. При этом нижняя и верхняя плиты из-за недостаточной жесткости их и теплоизолирующих прокладок прогибаются, и в периферийной части асбокартона появляется боковое усилие, стремящееся сдвинуть его к центру плиты. При многократных смыканиях пресса это привело к тому, что нижняя нагревательная плита оказалась лежащей на остатках частично деформированного, частично выдавленного асбокартона со свободно свисающими краями. Аналогичная картина наблюдается и на верхней плите.

В момент проведения опытных замеров указанная деформация нижней и верхней плит достигала значительной величины (на 1-й плите — до 4 мм, на 10-й — до 7 мм).

Замеры производились с помощью калиброванных дюралюминиевых пластинок, которые закладывались между траверсой и нагревательной плитой в разомкнутом прессе. После запрессовки пластинок вынимались и замерялись.

Такая деформация нагревательных плит при прессовании явилась одной из основных причин, вызывающих значительные колебания толщины древесностружечных плит.

Для ликвидации этой деформации между траверсой, нижней греющей плитой, архитравом и верхней греющей плитой по боковым сторонам плит были проложены стальные пластины толщиной 7 мм. После этого были проведены повторные замеры в тех же шести точках (рис. 3).

Из рис. 3 видно, что разнотолщинность плит на всех этажах снизилась с  $\pm 2,5$  мм до  $\pm 0,8$  мм. В пределах одной плиты разбег по толщине стал также значительно меньше, и только на 4, 5, 6-м этажах пресса получают плиты с большими колебаниями по толщине, что объясняется неплоскостностью греющих плит.

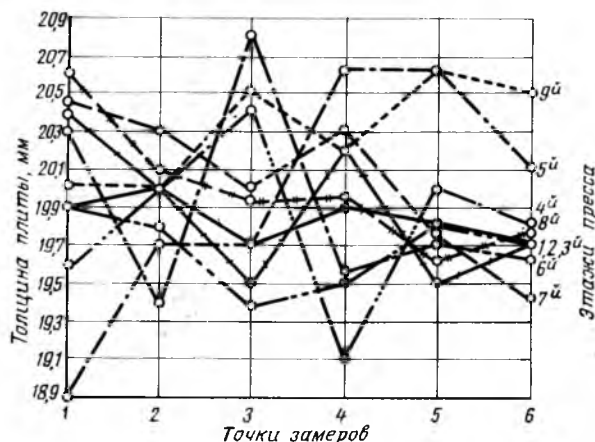


Рис. 3. График изменения толщины древесностружечных плит после устранения деформации нижней и верхней греющих плит пресса ПР-6

После устранения деформации нижней и верхней плит толщина 25% выпускаемых древесностружечных плит стала равняться  $20,5 \pm 0,8$  мм.

### Выводы

1. Для ликвидации прогиба 1-й и 10-й плит в процессе прессования на траверсу и архитрав под дистанционными планками необходимо установить стальные пластины толщиной, равной толщине теплоизолирующей прокладки.

2. При устранении деформации 1-й и 10-й греющих плит, тщательном соблюдении технологии и внедрении мероприятий, рекомендованных научно-исследовательскими институтами (ЦНИИФом, ВНИИДМАШем) можно добиться выпуска плит с отклонениями по толщине в пределах, предусмотренных ГОСТ 10632—63.

3. Плиты толщиной 140 мм на прессе ПР-6 устанавливать необязательно, так как это требует больших капитальных затрат и не приводит к значительному увеличению выпуска древесностружечных плит, соответствующих ГОСТ.

4. Замена 1, 3 и 5-й неплоскостных плит плитами, изготовленными в соответствии с допусками на обработку, позволит выпускать на Тюменском ДОКе «Красный Октябрь» до 80% древесностружечных плит с отклонениями по толщине в пределах, предусмотренных ГОСТ 10632—63.

# Напрессовывание отделочных покрытий на мебельные щиты

## под эластичными прокладками

Л. М. ОЗОЛИНЬ, Р. Я. ШТЕЙН

УДК 684.59

При отделке прессованием в основном применяются термореактивные смолы или отделочные пленки на их основе. Толщина полученных этим способом покрытий не превышает 80 м. В результате исключается возможность исправить дефекты покрытий и облагородить их. Однако чем меньше толщина отделочных покрытий, тем выше требования к чистоте поверхности и плоскостности геометрической формы отделываемых щитов. Разнотолщинность и коробление деталей приводят к образованию отдельных недопрессованных пятен. Чтобы во время прессования этого не произошло, удельное давление должно быть не меньше  $20 \text{ кг/см}^2$ . В данном случае детали деформируются и плотно прилегают к прокладкам. Однако такое давление недопустимо при отделке древесных щитов, так как оно значительно уменьшает толщину последних.

Термореактивные смолы обладают способностью прилипать к металлическим прокладкам. Чтобы это исключить, их смазывают разделяющим слоем (силиконовыми жидкостями, олеиновой кислотой и др.). Однако полностью устранить прилипание смол к прокладкам на производстве невозможно, поэтому требуется систематически их чистить и шлифовать.

ЦКБ Министерства деревообрабатывающей промышленности Латвийской ССР проводит экспериментальные работы по выявлению возможности применения полимерных материалов для окончательной отделки деталей мебели по III классу. До сих пор эти материалы для указанной цели не использовались.

Программа работ предусматривала применение пьезотермического метода отделки. Этот метод должен был удовлетворять следующим требованиям: не иметь основных недостатков существующих методов отделки прессованием при минимальной продолжительности ее технологического цикла, улучшить качество отделочных покрытий при одновременном снижении себестоимости отделки.

Новый метод заключается в следующем. Предварительно отшлифованные щиты на двусторонней клеenanосящей машине, имеющей дозирующую установку, покрывают тонким слоем полимерного материала, потом их кладут на эластичные прокладки и загружают в обогреваемый гидравлический пресс. Под действием давления благодаря эластичности прокладок часть полимерного материала вдавливается в поры древесины, часть остается на поверхности щита, образуя защитный и одновременно декоративный слой.

При отделке мебельных щитов по III классу пьезотермическим методом чистота отделываемой поверхности должна соответствовать 9-му классу согласно ГОСТ 7016—54 «Чистота поверхности древесины», так как в процессе прессования древесина одновременно выравнивается, уплотняется и про-

клеивается. Разнотолщинность и коробление щитов допускаются в пределах, предусмотренных МРТУ 13-08-01—65 «Мебель бытовая».

Для отделки мебельных щитов следует выбрать высококачественные полимерные материалы, образующие тонкие, стойкие и декоративные покрытия. К таким материалам, например, относятся полиэфирные смолы и полиуретановый лак УР-19. Рабочие растворы их приготавливаются согласно ТУ на указанные материалы. Следует только отметить, что в полиэфирные смолы не вводится всплывающая добавка, так как в процессе полимеризации смолы или лака невозможна реакция стирола с кислородом воздуха. Удельный расход рабочего раствора полиэфирной смолы составляет  $50\text{—}80 \text{ г/м}^2$ , лака УР-19 —  $35\text{—}50 \text{ г/м}^2$ .

Очень важно при пьезотермическом методе отделки мебельных щитов правильно выбрать эластичные прокладки. Применение их обеспечивает равномерный прижим по всей поверхности отделываемого щита при сравнительно низком удельном давлении:  $8\text{—}10 \text{ кг/см}^2$ , что позволяет исключить возможность появления дефектов отделочного покрытия. Эластичные прокладки должны работать в тяжелых условиях: при температуре до  $130^\circ\text{C}$ , под давлением  $8\text{—}10 \text{ кг/см}^2$  и в среде активных растворителей. Материалом, пригодным для эксплуатации в данных условиях, является кремнийорганическая резина на основе полисилоксанового каучука СКТ, которая после вулканизации обладает достаточной химико- и термостойкостью. Толщина резиновых амортизаторов  $2\text{—}2,5 \text{ мм}$ .

Известно, что более удобны в эксплуатации и практичны жесткие прокладки. Для этой цели листы кремнийорганической резины клеим КТ-30 приклеиваются к металлическим прокладкам. Толщина последних  $1\text{—}1,5 \text{ мм}$ .

Отделываемые детали кладут между амортизированными прокладками. Обклеенная плоть прокладки должна прилегать к отделываемой поверхности.

Пьезотермическая отделка осуществляется в прессе при температуре плит  $120\text{—}130^\circ\text{C}$ , удельном давлении  $8\text{—}10 \text{ кг/см}^2$ , выдержке в прессе в зависимости от применяемых материалов  $2\text{—}5 \text{ мин}$ . Чтобы при прессовании устранить преждевременную полимеризацию отделочного покрытия, максимальная температура прокладок должна составлять  $60^\circ\text{C}$ . Кроме того, щиты между прокладками следует выдерживать до запрессовки не более  $1,5 \text{ мин}$ .

После прессования детали выдерживают до остывания и затем подвергают дальнейшей обработке.

Отделанные по III классу пьезотермическим методом покрытия проверялись в производственных условиях на Даугавпилсском мебельном комбинате в соответствии с ГОСТ 6992—60 «Лаки и краски. Методы испытаний».



Результаты проверки показали, что покрытия полиэфирной смолой и лаком УР-19 толщиной 20—40 м по качеству и стойкости значительно превосходят нитроцеллюлозные покрытия толщиной 60—70 м, нанесенные по типовому технологическому режиму № РМ10-17, и нитроцеллюлозные покрытия толщиной 40—60 м с предварительным грунтованием карбамидной смолой, нанесенные по типовому технологическому режиму № РМ09-09.

Описываемый метод отделки имеет следующие преимущества: требует малого расхода лакокрасочных материалов, позволяет повысить производительность труда, сократить цикл процесса, при этом отделанные поверхности обладают высокими эксплуатационными свойствами. Кроме того, пьезотермический метод представляет новые возможности для механизации и автоматизации отделочных работ.

## Смола СФМ-2 на основе сланцевых фенолов для склеивания фанеры

Н. Ф. КУРНИКОВА, П. Ф. ДЕРЯГИНА

УДК 674.093.26:634.0.824.81.85

Применяемая на Муромском фанерном заводе водорастворимая феноло-формальдегидная смола марки СФМ-2 на основе сланцевых фенолов позволяет склеивать водоупорную фанеру без предварительной сушки намазанного смолой шпона. Процесс изготовления этой смолы разработан Центральным научно-исследовательским институтом фанеры и кафедрой химической технологии Ленинградского инженерно-экономического института им. Пальмиро Тольятти.

Смола марки СФМ-2 представляет собой продукт совместной конденсации сланцевых фенолов и синтетического фенола с формальдегидом в щелочной среде. Исходными материалами для ее изготовления служат: фенол синтетический технический (ГОСТ 236—62), формалин технический (ГОСТ 1625—61), натр едкий технический (ГОСТ 2263—59) и фенолы сланцевые, выкипающие при температуре 270—320°C (ТУ № 38-9-12—67).

Сланцевые фенолы представляют собой сложную смесь алкильных производных окси- и диоксибензола и нафталина с незначительным содержанием фенола, крезолов и ксиленолов. Они содержатся в высококипящих фракциях сланцевой смолы.

Транспортируются и хранятся сланцевые фенолы в обогреваемых емкостях, так как при обычной температуре эти вещества вязки, трудно перекачиваются. Для облегчения перекачки их подогревают до температуры 50—55°C.

Сланцевые фенолы, применяемые для изготовления смолы СФМ-2, должны иметь концентрацию не менее 95%, содержать не более 5% нейтральных масел и не более 5% влаги. Фракционный состав указанных фенолов следующий: до 270° выкипает не более 10%, до 300° — не менее 50% и не более 70%, до 320° выкипает не менее 80%.

Рецептура смолы марки СФМ-2 приведена в табл. 1.

При составлении производственной рецептуры смолы необходимо исходить из фактической концентрации химикатов.

Для изготовления смолы СФМ-2 в оборудованной смолварке, где производится уже варка водорастворимых феноло-формальдегидных смол, дополнительно нужно иметь напорный сборник и ве-

совый мерник емкостью 600 л для сланцевых фенолов, емкость для хранения сланцевых фенолов, сборник-мешалку для хранения готовой смолы, насосы РЗ-60 для перекачки сланцевых фенолов и готовой смолы.

Таблица 1

Химикаты	Количество компонентов, кг	
	на 100 кг смолы	на реактор емкостью 3 м <sup>3</sup>
Фенолы сланцевые 100%-ные . . . . .	13,9	417
Фенол синтетический 100%-ный . . . . .	13,9	417
Едкий натр 100%-ный . . . . .	5,8	174
Формалин 37%-ный . . . . .	32,2	966
Вода . . . . .	34,2	1026
Всего . . . . .	100	3000

Смола СФМ-2 изготавливается в трехтонном реакторе с герметически закрывающейся крышкой. Реактор имеет рубашку, в которую вводится пар для нагрева или холодная вода для охлаждения реакционной смеси, обратный конденсатор с поверхностью охлаждения 30 м<sup>2</sup>, механическую мешалку, штуцера для термометров, загрузочные люки и смотровые стекла для наблюдения за ходом реакции.

Смола конденсируется при температуре 80—85°C. В рубашку реактора пускается пар для подогрева реактора до 40—45°, после чего в него по трубопроводу самотеком загружаются сланцевые фенолы температурой 50—55°C. По окончании загрузки сланцевых фенолов пускается в ход мешалка и по соответствующим трубопроводам самотеком вводятся синтетический фенол температурой 45—54°C, раствор едкого натра 40—45%-ной концентрации и часть воды. Загруженные реагенты перемешиваются при температуре 45—50°C в течение 30 мин. По истечении указанного времени рубашка реактора охлаждается и при непрерывном перемешивании в реакционную смесь по трубопроводу самотеком поступает 37%-ный раствор формалина.

При введении формалина температура реакционной смеси резко повышается за счет экзотермиче-



ской реакции. Во избежание бурного ее протекания формалин загружают частями, при этом охлаждение регулируется таким образом, чтобы температура реакционной смеси не поднималась выше 80°C и не понижалась ниже 50°C.

После загрузки формалина реакционная смесь подогревается и в нее вводится оставшееся количество воды. Затем происходит «вызревание» смолы, т. е. вязкость ее нарастает до 2—3,5 мин по вискозиметру ВЗ-4. Полученная смола охлаждается до температуры 40°C и самотеком поступает в сборник-мешалку, снабженный воляной рубашкой. Общее время варки смолы в реакторе емкостью, равной 3 м<sup>3</sup>, составляет 10—12 ч.

В процессе конденсации вязкость смолы не нарастает, как обычно с повышением температуры и увеличением времени конденсации. Вначале образуется продукт высокой вязкости (25—30 мин), который постепенно разжижается до вязкости 1—1,5 мин, а затем смола начинает набирать вязкость. Таким образом, одна и та же вязкость при конденсации получается дважды: в процессе разжижения смолы и в процессе нарастания вязкости после разжижения. Необходимо учитывать, что смола только тогда может быть использована для склеивания фанеры без сушки намазанного смолой шпона, когда она будет доведена до требуемой вязкости в процессе ее нарастания после стадии разжижения.

Показатели физико-химических свойств смолы марки СФМ-2 на основе сланцевых фенолов, установленные при испытании 155 вариантов ее, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	Величина показателей		
	минимальная	максимальная	средняя
Сухой остаток, % . . . . .	39,0	43,5	40,1
Вязкость при 20°C по ВЗ-4, сек . . . . .	60	165	91
Бромируемые вещества в пересчете на фенол, % . . . . .	9,15	14,40	11,29
Щелочность в пересчете на едкий натр, % . . . . .	4,05	6,20	5,19
Предел прочности при скалывании по клеевому слою 3-миллиметровой 3-слойной фанеры, кг/см <sup>2</sup> : в сухом виде . . . . .	16	50	33
после первого часа кипячения в воде . . . . .	12	36	24

Примечание. При испытании фанеры „на нож“ скалывание происходит на древесине.

Расход химикатов (в кг) на 1 т смолы приводит-ся ниже.

	Жидкая смола	Сухая смола
Фенолы сланцевые 100%-ные . . . . .	142	346
Фенол синтетический 100%-ный . . . . .	142	346
Формалин 37%-ный . . . . .	329	801
Едкий натр 40%-ный . . . . .	64,3	156,7

Смола СФМ-2 на Муромском фанерном заводе используется для склеивания фанеры ФСФ и фанерных плит. Применяется она как в смеси с наполнителем, так и без него.

Наполнителем является мелкодисперсный мел (ГОСТ 1498—64 класса А или ГОСТ 842—52) и древесная мука № 140—180 (ГОСТ 911—62). Как показал опыт работы, наполнитель уравнивает влажность пакета, что ведет к снижению коробления фанеры, а также уменьшает ее упрессовку.

Клей с наполнителем состоит из 100 вес. частей смолы СФМ-2, 7 вес. частей мела мелкодисперсного и 2,5 вес. части древесной муки.

Приготавливается он в смесителе емкостью 400 кг, мешалка которого вращается со скоростью 1450 об/мин. В смеситель загружаются все компоненты и перемешиваются в течение 5—10 мин. После этого клей выстаивается в течение 1 ч.

Готовый клей самотеком по трубопроводу поступает в бак над клеенамазывающими вальцами, из которого небольшими порциями самотеком подается в корыто вальцов. Барабаны клеенамазывающих вальцов должны иметь небольшую нарезку глубиной 0,1—0,15 мм, с шагом 1,95 мм.

При склеивании водостойкой фанеры смолой СФМ-2 большое значение имеет влажность шпона. Чтобы исключить такие дефекты, как пузыри, неравномерную толщину, коробление, влажность шпона должна быть равномерной и не выше 7%.

Рекомендуется следующий расход клея на 1 м<sup>2</sup> намазываемой поверхности: с наполнителем — 115—125 г (шпон толщиной 1,2 мм) и 120—130 г (шпон толщиной 1,5 мм), без наполнителя — 105—115 г (шпон толщиной 1,2 мм) и 110—120 г (шпон толщиной 1,5 мм).

Пакеты для склеивания фанеры могут собираться как без выдержки намазанного шпона, так и с выдержкой его в течение 30 мин. Трехслойная фанера прессуется при температуре 125—130°C, многослойная — при температуре 115—120°C. Удельное давление при прессовании — 18—20 кг/см<sup>2</sup>. Многослойную фанеру рекомендуется прессовать при переменном давлении.

Время прессования фанеры, склеиваемой смолой СФМ-2, в зависимости от толщины пакета, приводится ниже:

Толщина пакета, мм . . . . .	11	14	18
Время прессования, мин . . . . .	9,75	11	12,75

Фанера марки ФСФ, склеенная смолой СФМ-2, имеет следующие показатели прочности при скалывании по клеевому слою: в сухом состоянии 29—38 кг/см<sup>2</sup>, после кипячения в течение 1 ч — 14—22 кг/см<sup>2</sup>. Испытания показали, что смола СФМ-2 и клей, приготовленный на ее основе, обладают высокими клеящими свойствами и длительной жизнеспособностью.

# Напайка пластинок твердого сплава на тонкие дисковые пилы

А. И. ШЕВЧЕНКО, И. К. КУЧЕРОВ, Уральский лесотехнический институт

УДК 674.053:621.934

Тонкие дисковые пилы, оснащенные твердым сплавом, представляют интерес для многих отраслей деревообрабатывающей промышленности. В статье приведены результаты опытов по напайке пластинок твердого сплава на тонкие пильные диски (толщина полотна 1,4; 1,6; 1,8 мм) и определению прочности паяного шва.

Пластины твердого сплава ВК-8 формы 1321 по ГОСТ 3882—60 напайвались вначале на образцы, вырезанные из полотен пильных дисков толщиной 1,4; 1,6; 1,8 мм (сталь 85ХФ). Напайка производилась электроконтактным методом в специальном приспособлении\*.



Рис. 1. Схема испытания паяного шва на срез:

1 — образец; 2 — стальной цилиндр с прорезью; 3 — захваты машины Р-5

разцу 1—2 кг. Флюс составлен из 50% обезвоженной буры и 50% борной кислоты.

Качество паяного шва характеризовалось пределом прочности при срезе  $\tau_{ср}$  и визуальным осмотром после разрушения шва в лупу с 10-кратным увеличением с целью выявления непропаев, раковин и прочих дефектов пайки.

Испытание прочности паяного шва на срез производилось на машине растяжения—сжатия Р-5. Схема испытания образцов показана на рис. 1. Для определения предела прочности при срезе испытывалось в каждой партии 25—30 образцов. Результаты опытов обрабатывались методами математической статистики.

Известно, что прочность паяного соединения зависит от многих факторов, в том числе от способа и режима пайки, величины зазора между соединяемыми деталями, прочности применяемого припоя, способа его расположения и т. д.

В опытах при напайке пластинок твердого сплава на образцы ставилось целью определить влияние на прочность шва толщины полотна пилы и способа расположения припоя при электроконтактной пайке.

Припой располагался двумя способами: в зазоре между образцом и пластинкой твердого сплава; рядом с зазором. в виде скобки, огибающей образец.

Схемы расположения припоя показаны на рис. 2.

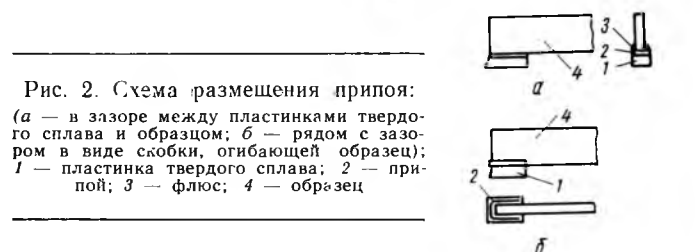


Рис. 2. Схема размещения припоя:

(а — в зазоре между пластинками твердого сплава и образцом; б — рядом с зазором в виде скобки, огибающей образец); 1 — пластинка твердого сплава; 2 — припой; 3 — флюс; 4 — образец

Толщина образца, мм	Припой в зазоре				Припой рядом с зазором в виде скобки			
	Р разрушения, кг	$\tau_{ср}$ , кг/мм <sup>2</sup>	среднее квадратичное отклонение $\sigma$ , кг/мм <sup>2</sup>	коэффициент изменчивости $\nu$ , %	Р разрушения, кг	$\tau_{ср}$ , кг/мм <sup>2</sup>	среднее квадратичное отклонение $\sigma$ , кг/мм <sup>2</sup>	коэффициент изменчивости $\nu$ , %
1,4	245	19,5	3,50	18,0	310	24,6	3,25	13,2
1,6	325	22,6	4,38	19,4	357	24,8	3,70	14,9
1,8	337	20,8	3,58	17,2	388	24,0	3,38	14,1

В таблице приведены результаты опытов по испытанию прочности паяного шва на срез. Из таблицы видно, что:

1. Разрушающее усилие среза с увеличением толщины образца возрастает, а предел прочности при срезе  $\tau_{ср}$  от толщины образца не зависит.

2. Прочность шва больше на образцах, напаянных с расположением припоя по второму способу. При осмотре разрушенных швов из этой партии швы были без дефектов, в то время как в образцах, напаянных по первому способу, имелись, как правило, частичные непропаи, включения окислов, раковины. Объясняется это, по-видимому, тем, что припой, находящийся в зазоре, нагреваясь, размягчается и, поскольку на него действует постоянное усилие поджима, заполняет частично капиллярные зазоры, не давая возможности затечь флюсу и растворить окисные пленки на спаиваемых поверхностях. В результате в местах, не обработанных флюсом, образуются дефекты.

При расположении припоя по второму способу флюс свободно затекает в зазор и полностью обрабатывает спаиваемые поверхности, после чего в зазор затекает расплавленный припой.

3. Коэффициент изменчивости предела прочности при срезе для образцов, напаянных по второму способу, меньше, чем для образцов, напаянных по первому способу. Это также подтверждает, что при напайке с расположением припоя рядом с зазором создаются более благоприятные условия пайки и, как следствие, качество паяного шва получается более стабильным.

\* См. журн. «Деревообрабатывающая промышленность», 1967, № 12.

В результате опытов по определению прочности паяного шва на образцах с учетом пропорционального уменьшения сил резания с уменьшением ширины лезвия был сделан вывод, что прочность паяного соединения достаточна для нормальной работы тонких дисковых пил, оснащенных твердым сплавом.

Для проверки этого вывода были подготовлены опытные пилы с толщиной полотен 1,4; 1,6; 1,8 мм, диаметром от 180 до 350 мм, с числом зубьев от 18 до 48.

В процессе напайки контролировалось коробление пильных дисков путем измерения стрелы прогиба в центральной части пилы до и после напайки. Практически коробления пильных дисков после напайки не наблюдалось.

Испытание пил заключалось в проверке прочности паяного шва в реальных, наиболее жестких условиях. Для распиловки были выбраны плиты из лигно-углеводных пластиков с объемным весом 1,1—1,2 г/см<sup>3</sup>, толщиной 10 и 20 мм. Силы резания для этого материала в 2—2,5 раза выше, чем при обработке древесностружечных плит. Режимы резания: подача на зуб 0,3—0,47 мм, скорость резания 27—52 м/сек в зависимости от диаметра пильного диска. Пилы затачивались кругами из синтетических алмазов. Углы заточки:  $\gamma = 10^\circ$ ,  $\alpha = 15^\circ$ , угол бокового поднутрения  $\varphi_1 = 1,5^\circ$ , угол радиального под-

нутрения  $\varphi_2 = 1,5^\circ$ . Уширение на одну сторону 0,3—0,4 мм. Чтобы свести к минимуму боковые силы, действующие на зуб во время пиления, применялась только прямая заточка, а уширение на сторону контролировалось индикатором.

Для обеспечения устойчивости пильные диски диаметром 250—350 мм вальцевались по одной окружности с радиусом 0,8 R, где R — радиус пильного диска по впадинам (по данным ЦНИИМОДа). Эксплуатация пил в течение 2—3 переточек показала надежность паяного соединения пластинок твердого сплава с зубьями тонких дисковых пил.

## Выводы

1. Прочность паяного соединения пластинок твердого сплава с корпусом зуба тонкого пильного диска толщиной 1,4; 1,6; 1,8 мм удовлетворяет требованиям нормальной эксплуатации указанных пил.

2. Размещение припоя рядом с зазором в виде скобки, огибающей корпус зуба, дает более качественный шов по сравнению с размещением припоя в зазоре.

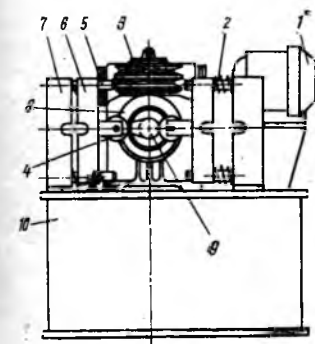
3. Предел прочности при срезе (удельная прочность) паяного соединения пластинок твердого сплава с корпусом пилы не зависит от толщины пильного диска испытанных толщин.

## Станок для обжима шипов проножки стула

Инж. П. Ф. ЧЕБУРОВ, майкопская мебельно-деревообрабатывающая фирма «Дружба»

УДК 674.059-44

Коллективом экспериментального цеха Майкопской мебельно-деревообрабатывающей фирмы «Дружба» изготовлен станок для округления шипов (концов) проножки гнутого стула. Конструкция его проста, поэтому изготовить станок возможно на любом предприятии.



Станок для обжима шипов проножки стула:

1 — электродвигатель; 2 — пружины; 3 — редуктор; 4 — ролики; 5 — направляющие; 6 — подвижная матрица; 7 — неподвижная матрица; 8 — ролик; 9 — кулачок; 10 — станина

Станок (см. рисунок) состоит из электродвигателя мощностью 0,6 кВт (1410 оборотов в минуту), ре-

дуктора РЧН-1203, кулачка, направляющих, неподвижных матриц, подвижных матриц и станины.

Кулачок напрессован на выходной вал редуктора и своей рабочей поверхностью постоянно касается роликов, вращающихся на осях. При вращении выходного вала редуктора кулачок поочередно отжимает ролики, укрепленные на подвижных матрицах, которые перемещаются и производят обжим острых кромок шипов (концов) проножки. Для возврата подвижной матрицы в исходное положение служат пружины.

На описываемом станке можно производить обжим концов всех деталей, соответственно изменив форму паза в матрицах.

**От редакции.** Станки для скругления кромок прямоугольных шипов модели ШОТ освоены отечественной станкостроительной промышленностью и выпускаются Московским заводом деревообрабатывающих станков и автоматических линий.

# Многошпиндельный сверлильно-присадочный станок

И. А. ЧИЮНСКИС, Ионавский мебельный комбинат

УДК 674.055:621.952

**Н**а Ионавском мебельном комбинате силами механического цеха изготовлен многошпиндельный сверлильно-присадочный станок.

Конструкция станка предложена инж. А. А. Размой, в его изготовлении участвовали инж. А. В. Крюнас и В. И. Венскунас.

Станок представляет собой модификацию горизонтального сверлильно-пазовального станка СвПА с механической подачей.

ной плите в передней части станка. Параллельно головке к корпусу приварены направляющие 4 для электродвигателя 5 сверлильной головки.

Стол 6 снабжен двумя гидравлическими прижимами 7 для закрепления обрабатываемой детали. Прижимы вступают в действие, когда стол с деталью начинает надвигаться на сверлильную головку. Высота установки стола регулируется винтом при помощи маховичка 8.

Стол получает движение от гидронасоса, в свою очередь приводимого во вращательное движение электродвигателем через зубчатые колеса. Ход стола регулируется передвижными упорами.

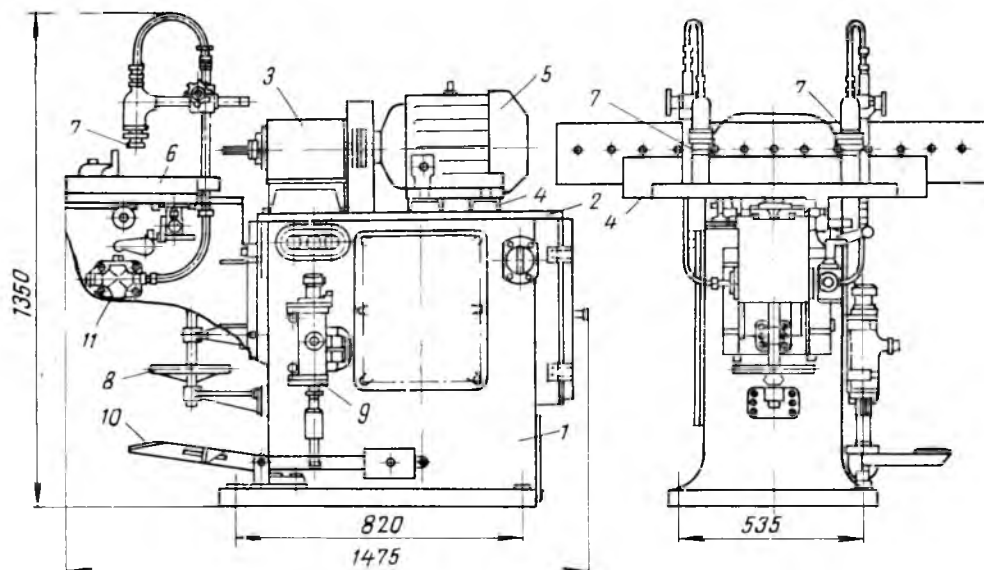
## Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр сверления, мм . . . . .	20
Глубина сверления, мм . . . . .	50
Скорость надвигания стола, м/мин . . . . .	0,5—1,5
Мощность электродвигателя привода насоса, кВт . . . . .	1,7
Число оборотов в минуту . . . . .	950
Мощность электродвигателя сверлильной головки, кВт . . . . .	4,5
Число оборотов в минуту . . . . .	2800
Количество сверл в гололке . . . . .	13

В гидравлическую систему включены предохранитель и манометр. Основные части гидравлической системы смонтированы внутри корпуса станка.

Гидропривод стола включается золотником 9 при нажатии педали 10. Управление прижимами осуществляется краном 11.

Многошпиндельный сверлильно-присадочный станок предназначен для сверления отверстий в брусках и кромках мебельных щитов. На комбинате станок применяется для сверления отверстий в продольных брусках боковых рамок детской кроватки. Годовой экономический эффект, обусловленный применением многошпиндельного сверлильно-присадочного станка, составляет 800 руб.



У горизонтального сверлильно-пазовального станка были демонтированы качающийся в боковом направлении суппорт с электродвигателем, кривошпно-шатунный механизм и червячный редуктор.

Был использован и корпус станка СвПА с гидравлической системой и всеми остальными агрегатами.

К корпусу 1 болтами крепится монтажная плита 2, на которой смонтированы основные узлы сверлильно-присадочного станка.

Сверлильная головка 3 прикреплена к монтаж-

## ПОПРАВКА

В № 7 журнала за 1968 г. в статье Д. Е. Ситхиной «О планировании показателей производительности труда и средней заработной платы в новых условиях хозяйствования» на стр. 20 в левой колонке строку 5 сверху следует читать:

$\Phi M_1$  — сумма средств из фонда материального поощрения, предназначенная на премирование промышленно-производственного персонала (кроме средств на оказание единовременной помощи).

Резонансовая древесина ели является основным сырьем для производства дек и рипок клавишных инструментов. Резонансовая ель поступает на фабрики в виде досок толщиной 17 и 35 мм. Как дека, так и рипка должны обладать высокими качествами. Резонансовая древесина не допускает таких пороков, как крень, косослой, сучки, смоляные кармашки, синева, червоточина, трещины, свилеватость и др. Высоки должны быть и акустические свойства древесины, которые оцениваются акустической константой акад. Н. Н. Андреева:

$$K = \sqrt{\frac{E}{\rho^3}}$$

Величина акустической константы определяет возможность использования древесины для производства дек.  $E$  — модуль упругости древесины и  $\rho$  — плотность древесины оказывают неодинаковое влияние на акустические свойства древесины. Известно, что большее значение акустической константы имеет древесина с меньшей плотностью. Известно также, что соотношение модуля упругости и плотности древесины имеет большее значение, чем эти величины, взятые отдельно. Считают, что максимальное значение акустической константы 1200—1300 единиц (при  $E$  в  $\text{кг/см}^2$  и  $\rho$  в  $\text{г/см}^3$ ) может быть у специально отобранной резонансовой древесины.

Немалое влияние на акустическую константу древесины оказывает процесс ее высушивания. Сушат древесину резонансовой ели до низкой влажности — 5—6%. Особенностью сушки резонансовой древесины является то, что она не должна подвергаться длительному воздействию высоких температур. По Н. А. Дьяконову, такая высокая температура равна 120°C. При этом считается, что длительное воздействие высокой температуры значительно снижает модуль упругости древесины и акустическую константу.

На наших деревообрабатывающих предприятиях резонансовую древесину высушивают камерным способом. В основном используются камеры эжекционного типа со скоростью движения воздуха в штабелях в пределах 0,3—1,0 м/сек. Специальные режимы сушки для резонансовой ели еще не разработаны, а фабрики пользуются нормативами ЦНИИМОДа: режимами № 2 и 3 с максимальной температурой воздуха в камерах 90°C и продолжительностью сушки от 4 до 7 суток.

Брянским технологическим институтом был предложен трехступенчатый режим сушки с температурой в конце срока сушки 105°C и относительной влажностью воздуха 35%. Древесина, высушенная при таком режиме, имела акустическую константу в пределах 1200 единиц.

Настоящая работа посвящена определению влияния температуры среды при сушке резонансовой древесины ели на ее акустические свойства.

Акустическая константа определялась нами по формуле:

$$K = \frac{5,3f}{\rho h}$$

где  $f$  — собственная частота колебаний,  $\text{гц}$ ;

$\rho$  — плотность,  $\text{г/см}^3$ ;

$h$  — высота образца древесины,  $\text{см}$ .

Собственная частота колебаний определялась на лабораторной установке кафедры древесиноведения Брянского технологического института. Звуковые колебания создавались генератором звуковых колебаний ГЗШ и воспринимались на экране осциллографа в виде светящейся кривой. Образцы древесины с металлическими кнопками на расстоянии 29 см друг от друга крепились (жестко с одного конца) над электромагнитами. Частота колебаний с помощью генератора изменялась. Когда частота генератора совпадала с собственной частотой образца древесины, кривая осциллографа давала наибольшее отклонение. В это время записывалось значение  $f$ . Высота образца замерялась штангенциркулем. Плотность образцов высчитывалась после замера и взвешивания их. Измерение, взвешивание образцов и определение частоты колебаний осуще-

ствлялись для каждой партии образцов при постоянной влажности древесины. Конечная влажность образцов была 7%. Размеры образцов, выпиленных из досочек для изготовления деки, были 1,5×1,5 см в поперечном сечении, а для рипки — 2,0×2,0 см.

Чтобы судить о влиянии температуры на акустическую константу древесины ели, последняя высушивалась в термостатах с постоянной температурой среды 40, 60, 80, 90, 100, 110 и 120°C. Всего было высушено 6 партий древесины: 5 партий образцов ели толщиной 17 мм, предназначенной для деки, и 1 партия толщиной 35 мм — для рипки пианино. Каждая партия образцов для достоверности результатов выпиливалась из одной доски. Доска размечалась на отрезки, которые высушивались при указанных значениях температур. После сушки из отрезков досок выпиливались образцы. Для каждого вида испытания, т. е. на каждую температуру, приходилось по 15—20 образ-

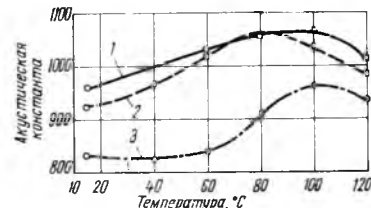


Рис. 1

Наряду с повышенной температурой часть образцов высушивалась при комнатной температуре естественным способом.

Показатели	Температура, °C							
	15—20	40	60	80	90	100	110	120
<b>Плотность, г/см³:</b>								
дека 1 . . . . .	0,410	—	0,393	0,395	—	0,376	—	0,398
• 2 . . . . .	0,389	0,397	0,397	0,394	—	0,398	—	0,411
• 3 . . . . .	0,443	0,449	0,457	0,444	—	0,434	—	0,443
• 4 . . . . .	—	—	—	0,437	0,422	0,417	—	—
• 5 . . . . .	—	—	—	0,435	0,433	0,410	0,375	—
рипка 6 . . . . .	—	—	—	0,390	0,389	0,384	0,374	—
<b>Акустическая константа:</b>								
дека 1 . . . . .	956	—	1030	1050	—	1080	—	1010
• 2 . . . . .	925	970	1020	1060	—	1030	—	990
• 3 . . . . .	831	820	828	920	—	962	—	940
• 4 . . . . .	—	—	—	912	940	988	—	—
• 5 . . . . .	—	—	—	886	953	986	995	—
рипка 6 . . . . .	—	—	—	897	913	936	1000	—

Результаты опытов сведены в таблицу и выражены графиками рис. 1 и 2. Первые 3 партии образцов (кривые 1, 2 и 3 на рис. 1) высушивались при температурах 15, 40, 60, 80, 100 и 120°C. 1 и 2-я партии выпилены были из досок с высокой акустической константой, 3-я партия оказалась менее качественной (акустическая константа 800—900). Однако характер кривых показывает закономерность зависимости акустической константы от температуры среды. При естественной сушке и при низкой температуре (40°C), а также при температуре 110 и 120°C акустическая константа была ниже, чем при температурах 60, 80 и 100°C. 4-я партия образцов деки (кривая 4 на рис. 2) была просушена при температурах 80, 90 и 100°C. 5-я партия образцов деки (кривая 5 на рис. 2) была просушена при температурах 80, 90, 100 и 110°C. 6-я партия образцов, выпиленных из досок, предназначенных для изготовления рипки, была просушена при температурах 80, 90, 100 и 110°C. В пределах повышенных температур, т. е. более 80°C, акустическая константа возрастает до  $t=100^\circ\text{C}$ , а потом намечается ухудшение акустических свойств. Каждая точка кривой обработана методом вариационной статистики.

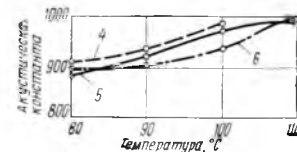


Рис. 2

Показатель точности  $P_x$  имеет минимальные значения 0,16—0,9% и максимальные 2,03—2,56%. Коэффициент изменчивости 3,0—8,8%.

Все опыты показали, что наибольшую акустическую константу имеют образцы, высушенные при температурах 80—100°C. Следовательно, камерный способ высушивания резонансовой древесины или дает более высокие показатели по сравнению с естественным и низкотемпературным способами. Объяснить это можно тем, что древесина при повышении температуры от 80 до 100°C снижает величину усушки за счет быстрой сушки и наличия остаточных напряжений.

## Выводы

Резонансовую древесину или следует высушивать камерным способом при температурах не выше 105°C. При температуре среды до 100—105°C повышаются акустические свойства древесины и снижается продолжительность сушки. По расчетным данным, продолжительность сушки или при температуре 100°C может быть снижена до 2,4—3 суток.

## Литература

1. Дьяконов Н. А. Рояли и пианино, конструирование и производство. М., Изд-во «Лесная промышленность», 1966.
2. Серговский П. С. Гидротермическая обработка древесины. М., Гослесбумиздат, 1957.

## Приспособление для блокировки ворот лесопильной рамы РД-75-2

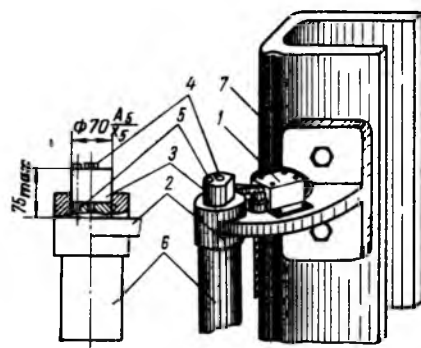
УДК 674.053:621.933.6:653.382.3

Центральным научно-исследовательским институтом механической обработки древесины разработано приспособление для блокировки ворот лесопильной рамы РД-75-2 с пусковым устройством, у которого конечный выключатель ВКЦ-211 замыкает цепь управления пусковым устройством при неполностью закрытых воротах (см. рисунок). В этом случае воротами требуется только прикрыть опасную зону механизма движения лесопильной рамы, исключая таким образом возможность соприкосновения работающих с движущимися ее частями.

Приспособление состоит из выключателя 1, который крепится на верхнем кронштейне 2, кулачка 3, закрепленного болтом 4, и стопорного винта 5 на верхнем торце поворачиваемой оси передних ворот (6 — кронштейн).

При открывании ворот, когда между ними и станиной 7 образуется зазор не больше 300 мм, кулачок разомкнет нормально закрытые контакты конечного выключателя и разорвет электрическую цепь пускового устройства лесопильной рамы.

Приспособление для блокировки ворот лесопильной рамы РД-75-2 с пусковым устройством



При дальнейшем и полном открывании ворот кулачок удерживает ролик выключателя в разомкнутом положении.

## Устройство для предупреждения случайного включения оборудования

УДК 674.093.0025:658.382.3

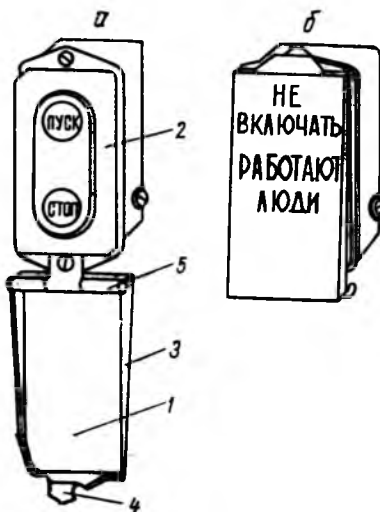
Для предотвращения случайного пуска транспортеров и другого оборудования во время ремонтных, наладочных и других работ рекомендуется использовать специальный щиток с надписью: «Не включать! Работают люди», являющийся неотъемлемой частью пускового устройства.

Щиток (см. рисунок) изготавливается из жести или кровельного железа. Размер его определяется габаритами кнопочной коробки пускового устройства. Прикрепляется щиток к коробке шарнирно с помощью нижнего винта, закрепляющего ее крышку. Щиток удерживается в закрытом положении защелкой 4, которая закрепляется за верхний выступ крышки коробки. Щиток окрашивается яркой краской, надпись делается светло-желтой или белой.

Рабочие, обслуживающие транспортер или другое оборудование, должны после включения кнопки «Стоп» закрыть щитком коробку кнопочного управления пускового устройства во всех случаях, когда требуется осуществить работы по ремонту, наладке, чистке и т. п. При закрытой щитком кнопочной коробке никто не должен пускать оборудование без ведома или разрешения работника, остановившего его, который после проведенных работ должен открыть щиток. С назначением запрещающего щитка и порядком его использования должны быть ознакомлены все работники, имеющие отношение к обслуживанию оборудования.

Предупреждающий щиток:

а — щиток открыт; б — щиток закрыт; 1 — щиток с надписью; 2 — коробка кнопочного управления пускового устройства; 3 — ребра жесткости; 4 — защелка; 5 — шарнир





## Всесоюзное научно-техническое совещание по вопросам пластификации и модификации древесины

Отдел лесной и строительной промышленности Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике, Институт химии древесины Академии наук Латвийской ССР, Латвийский республиканский институт научно-технической информации и пропаганды, Министерство деревообрабатывающей промышленности Латвийской ССР, Латвийское республиканское правление НТО бумажной и деревообрабатывающей промышленности и Министерство лесного хозяйства и лесной промышленности Латвийской ССР провели 26—28 ноября 1968 г. в Риге Всесоюзное научно-техническое совещание на тему: «Получение и применение в народном хозяйстве пластифицированной древесины и изделий из нее».

В научно-техническом совещании приняли участие более 200 представителей предприятий, научно-исследовательских институтов и учебных заведений, занимающихся вопросами пластификации и модификации древесины.

Совещание открыл зам. начальника отдела лесной и строительной промышленности Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике В. А. Сизов. Он сказал, что важнейшей проблемой для деревообрабатывающих является комплексное использование древесного сырья и получение из него новых видов продукции, необходимой народному хозяйству. Для решения этой проблемы большое значение имеет широкое использование низкосортной древесины, лесосечных отходов и отходов лесопильных и деревообрабатывающих производств. Для улучшения использования древесины в народном хозяйстве необходимо шире применять способы пластификации и модификации древесины, позволяющие получить новые качественные материалы, имеющие высокие физико-механические показатели. Однако до настоящего времени промышленная технология получения пластифицированной и модифицированной древесины еще не разработана. Поэтому работники исследовательских организаций, занимающиеся этими вопросами, в самое ближайшее время должны дать производственникам совершенную технологию пластификации и модификации древесины.

Целью совещания являлось рассмотрение выполненных работ по пластификации и модификации древесины и разработка мероприятий по координации этих работ в дальнейшем и ускорению внедрения их результатов в народное хозяйство.

На совещании были заслушаны следующие доклады: «Получение новых видов древесных материалов химико-механическим способом» (Институт химии древесины Академии наук Латвийской ССР), «Прессованная древесина и перспективы ее использования в народном хозяйстве» (Воронежский лесотехнический институт), «Некоторые вопросы теории и практики получения и использования уплотненной древесины» (Ленинградская лесотехническая академия им. С. М. Кирова), «Лigno-углеводные древесные пластики» (Уральский лесотехнический институт), «Направления радиационно-химической модификации древесины» (ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко), «Направление исследований и итоги работы проблемной лаборатории по модификации древесины синтетическими смолами» (Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова) и др.

В многочисленных докладах, прочитанных на совещании, были рассмотрены вопросы получения пластифицированной древесины, а также ее свойства и применение пластифицированной древесины и изделий из нее.

Ниже приводятся некоторые практические примеры использования модифицированной и пластифицированной древесины.

Институтом химии древесины совместно с Латвийской сельскохозяйственной академией разработан проект экспериментального цеха для производства твердых плит из химически модифицированных опилок. Производство этих плит в 1969 г. будет организовано в полувзаводских условиях в Кулдигском леспромпхозе, где строится цех с годовой производительностью 1500 м<sup>3</sup> (300 тыс. м<sup>2</sup>) твердых опилочных плит.

Экспериментальными работами установлено, что химическая обработка аммиаком шпона березы, серой и черной ольхи и лиственницы позволяет имитировать текстуру ореха, а химическая обработка дуба, ясеня и красного дерева дает возможность осуществить сквозную пропитку без вуалирования текстуры древесины.

В Институте химии древесины АН Латвийской ССР разработана технология производства пластифицированных мебельных заготовок из белой ольхи. Мебельные заготовки пластифицированной белой ольхи на 15% дешевле заготовок из твердых лиственных пород древесины, а по прочности они превосходят их на 30%. Применение этого материала открывает новые перспективы для мебельной промышленности в области создания изделий облегченной формы и конструкции.

В результате химической обработки малоценных лиственных пород древесины, механического уплотнения, сушки и других факторов заготовки паркета из пластифицированной древесины получают плотность от 750 до 1300 г/см<sup>3</sup>. Износостойкость пластифицированной древесины плотностью 930; 1100 и 1280 г/см<sup>3</sup> соответственно составляет 20,6; 15,1 и 11,8%, а износостойкость дуба — 20,6%. Положительные качества паркета из химически пластифицированной древесины подтверждены эксплуатационной проверкой в Рижском ЦУМе в течение 1964—1966 гг.

Славянский завод строительных машин с 1960 г. в узлах заводского оборудования и в узлах серийно выпускаемых заводом строительных машин (бетономесители, бетономешалки и др.) применяет прессованную древесину, получаемую по методу П. Н. Хухрянского. За 8 лет для изготовления деталей 30 наименований в узлах серийных машин и 70 наименований в узлах заводского оборудования использовано 20,5 т прессованной древесины. Из них изготовлено 91 500 деталей, что позволило сэкономить 150 т чугуна и стали, 8,5 т бронзы и латуни, а также 31 500 подшипников качения.

Кафедрой ремонта машин Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства совместно с ГСКБ по машинам для хлопководства и Институтом химии древесины АН Латвийской ССР выполнена работа по замене шарикоподшипников верхних опор и железокерамических втулок нижних опор хлопкоуборочной машины ХТ-1,2 на подшипники скольжения из пластифицированной древесины и прессованной древесины со свойствами самосмазывания. Внедрение пластифицированной и прессованной древесины со свойствами самосмазывания в опоры шпинделей хлопкоуборочных машин взамен существующих даст экономии около 3 млн. руб. в год. Кроме того, упрощается конструкция шпиндельного узла, облегчается ремонт и обслуживание шпинделей, уменьшается шум и др.

В докладах были приведены также примеры применения пластифицированной древесины как антифрикционного материала в узлах трения машин и оборудования, в виде деталей в агрессивных средах, в качестве защитного материала (прокладок) от механического износа шпал, деталей в оборудовании литейных цехов, колодок для обуви, производстве деревянных музыкальных инструментов, для втулок вкладышей, шестерен и других изделий.

После заслушивания и обсуждения докладов на совещании было принято решение, рекомендации которого определяют задачи на период дальнейшего развития исследовательских работ в области различных способов пластификации и модификации древесины и меры по быстрейшему внедрению их результатов в народное хозяйство.

Совещание обратилось к Государственному комитету Совета Министров СССР по науке и технике с просьбой создать при Институте химии древесины АН Латвийской ССР Координационный научно-технический совет по пластификации и модификации древесины, возложив на Институт химии обязанности головной организации по этим вопросам.

## Брошюра об оборотных средствах деревообрабатывающих предприятий

Правильное использование оборотных средств в социалистической экономике связано с совершенствованием их нормирования. Экономически обоснованные нормативы являются важным условием устойчивости планов и рационального хозяйствования. Такие нормативы особенно нужны предприятиям, переходящим на новую систему планирования и экономического стимулирования. Поэтому своевременно появление пособия\*, посвященного вопросам организации, нормирования и использования оборотных средств деревообрабатывающих предприятий.

Брошюра В. С. Пинишко состоит из трех разделов. В первом разделе рассматриваются основы организации оборотных средств деревообрабатывающих предприятий. Организация оборотных средств государственных промышленных предприятий основана на ряде принципов. Главные из них автор сводит к следующим: все предприятия для осуществления хозяйственной деятельности используют определенную сумму оборотных средств; основная потребность в оборотных средствах удовлетворяется за счет закрепленных за предприятиями ресурсов в виде собственных оборотных средств; дополнительная потребность в оборотных средствах сверх основной покрывается за счет краткосрочных банковских кредитов; потребность предприятий в собственных оборотных средствах определяется путем нормирования; порядок текущего регулирования оборотных средств строго регламентируется; за сохранность оборотных средств предприятия несут материальную ответственность, а за повышение эффективности их использования — материально поощряются.

Принципы организации оборотных средств предприятий различных отраслей промышленности едины, однако каждая отрасль и даже группы предприятий одной отрасли имеют свои особенности, определяемые технико-экономическими условиями работы. Эти особенности выявляются с помощью анализа структуры оборотных средств деревообрабатывающих предприятий и источников их формирования. Автор подчеркивает, что изучение структуры оборотных средств имеет важное значение для выбора способов расчета нормативов, изыскания путей дальнейшего повышения эффективности использования оборотных средств.

Во втором разделе излагается нормирование оборотных средств. Нормирование оборотных средств, заключающееся в разработке длительно действующих (в течение ряда лет) норм оборотных средств и нормативов в денежном выражении при ежегодном составлении финансовых планов, ввиду большой подвижности оборотных средств, специфических условий их организации и недостаточного исследования этого вопроса является одним из наиболее сложных видов экономической работы.

Не делая отступлений от утвержденных методик по нормированию оборотных средств, автор значительно дополняет их практическими примерами, приводит экономическое обоснование наиболее сложных расчетов, обобщает передовой опыт нормирования, выявляет имеющиеся недостатки и указывает основные пути их устранения.

На крупных предприятиях отдельные виды сырья могут поступать ежедневно и даже несколько раз в день. Согласно утвержденной методике нормирования оборотных средств текущие запасы сырья не должны образовываться, ибо здесь интервалы поставок весьма непродолжительны. В действительности на предприятиях запасы образуются и довольно большие. Поэтому нельзя не согласиться с автором, предлагающим нормировать указанные виды сырья по так называемому условному интервалу. Оригинальна предлагаемая методика нормирования оборотных средств для образования запасов пиловочного сырья, распиливаемого групповым способом в рамных потоках.

Значительное место в пособии отведено исчислению норматива оборотных средств на незавершенное производство. Автор отдает преимущество методике, основанной на использовании

данных продолжительности производственного цикла и коэффициентов нарастания затрат в незавершенном производстве по этапам производства. Несмотря на сложность, эта методика обеспечивает большую точность результатов, позволяет использовать нормативы оборотных средств в качестве внутренних хозрасчетных показателей и облегчает корректирование длительно действующих норм в случаях значительных изменений продолжительности производственного цикла и других показателей на отдельных этапах производства.

Третий раздел пособия посвящается контролю за состоянием и использованием оборотных средств. Здесь рассматривается методика корректирования норм в зависимости от изменения структуры расхода сырья и материалов, ассортимента выпускаемой продукции и других факторов, методика проверки обеспеченности собственными оборотными средствами, их размещения, сохранности. Раздел заключается изложением методики исчисления показателей эффективности использования оборотных средств.

Признавая достоинства пособия, его пользу для практических работников предприятий и организаций деревообрабатывающей промышленности, необходимо сделать и некоторые критические замечания.

На предприятиях, переведенных на новый порядок планирования и экономического стимулирования, научно обоснованные нормативы оборотных средств имеют еще большее значение, так как они оказывают непосредственное влияние на основные плановые показатели: уровень плановой рентабельности, платы в бюджет, на объем прибыли и реализации продукции. Поэтому автору следовало бы обобщить опыт предприятий, работающих в новых условиях, отметив недостатки, и, что самое главное, наметить пути их устранения.

Заслуживает внимания, по нашему мнению, вопрос о разработке в деревообрабатывающей промышленности типовых норм оборотных средств для однотипных предприятий, находящихся примерно в одинаковых условиях материально-технического снабжения и реализации продукции. Автор этому не уделил внимания.

Целесообразно было бы полнее изложить вопросы сокращения трудоемкости и одновременно совершенствования нормирования оборотных средств в связи с использованием для этой цели современной вычислительной техники, вопросы разработки и применения экономико-математических методов определения оптимальных условий снабжения материалами, обеспечения задела незавершенного производства и реализации продукции, а также наиболее выгодных норм запасов и вложений средств.

Как известно, при нормировании оборотных средств следует учитывать влияние технического прогресса, однако автор брошюры не приводит конкретно методику формирования нормативов в связи с различными направлениями развития научно-технического прогресса в деревообрабатывающей промышленности. В современных условиях хозяйствования, когда в значительной степени расширены права промышленных предприятий, своевременное и правильное определение характера влияния технического прогресса на оборотные средства имеет важное практическое значение с точки зрения наиболее полной оценки экономической эффективности новой техники и прогрессивной технологии.

В пособии имеются некоторые неточности. Так, в табл. 11 на с. 50 в последней колонке норма оборотных средств указывается в днях, а следует — в штуках.

Расчет норматива оборотных средств на запасные части для ремонтов автор предлагает производить по формуле

$$\frac{HMK_3}{C}, \text{ где } H — \text{норма в шт.}; M — \text{число механизмов,}$$

$K$  — коэффициент понижения;  $3$  — запасы в днях;  $C$  — сроки службы деталей в днях (см. с. 49). Нам представляется, что здесь допущена ошибка. Во-первых, норму в штуках следует рассчитать — в этом, собственно, назначение формулы, поэтому непонятно, почему  $H$  оказалось в числителе. Во-вторых, автором не учитывается число одноименных деталей в каждом механизме, что в значительной степени снижает точ-

\* В. С. Пинишко. Оборотные средства деревообрабатывающих предприятий и их нормирование. М., «Лесная промышленность», 1968. 81 с., цена 28 коп.

ность расчета. Очевидно, следовало бы привести следующую формулу:  $H = \frac{ДМКЗ}{С}$ , где  $Д$  — число одноименных деталей в механизме.

Есть в брошюре также некоторые небрежно отредактированные страницы. Например, на с. 6—7 автор пишет «Оборотные средства предприятий характеризуются определенным составом, под которым принято понимать совокупность всех статей (элементов) товарно-материальных ценностей, затрат и

средств, в которые они вложены». Приведенное автором предложение трудно понять даже специалисту в этой области. И действительно, разве оборотные средства характеризуются только их составом? Подобные примеры небрежной редакции можно встретить также на с. 35 и 80.

Несмотря на имеющиеся недостатки, в целом брошюра безусловно является полезным практическим пособием для работников деревообрабатывающей промышленности.

Канд. экон. наук А. А. Плохов  
(Московский финансовый институт)

## Новые книги

**Бердников В. И. Сжатый воздух в деревообрабатывающей промышленности.** Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Лесная пром-сть», 1968. 232 с. с илл. Цена 90 коп.

Изложены основные закономерности газовой статики и динамики. Дана классификация пневматических устройств, используемых в деревообрабатывающей промышленности. Разработана методика расчета пневмоприводов и проектирования компрессорной установки. Освещены пути экономии сжатого воздуха, вопросы техники безопасности и охраны труда. Книга предназначена для инженерно-технических работников.

**Литвинцева Г. А., Медведев М. Е. и Павлов В. Ф. Химические материалы, применяемые в мебельной промышленности.** М., «Лесная пром-сть», 1968. 256 с. с табл. Цена 94 коп.

Приведены справочные данные по свойствам и применению современных клеевых и отделочных материалов. Описаны пластические массы и смолы, применяемые в производстве мебели, древесноволокнистых и древесностружечных плит. Даны технологические режимы использования пластмасс и свойства исходных веществ. Книга предназначена для инженерно-технических работников мебельных предприятий.

**Алексеев Н. С. Товароведение мебельных и строительных товаров.** М., «Экономика», 1968. 295 с. с илл. Цена 89 коп.

Содержит основные сведения по строению, составу и свойствам древесины различных пород, конструкции и производству мебели и ее элементов. Приведены технические характеристики и особенности применения вязущих, кровельных, теплоизоляционных и облицовочных строительных материалов и санитарно-технических изделий. Книга может быть использована в качестве учебника для товароведческих факультетов торговых вузов и справочного пособия для работников вспомогательных подразделений мебельных и строительных производств.

**Минников И. А. и Цой Б. А. Экономическая лаборатория за работой.** Хабаровск, Хабаровское кн. изд-во, 1967. 53 с. Цена 5 коп.

Рассмотрена работа лабораторий экономики и организации производства Хорского лесокombината и мебельного комбината «Заря». Приведены результаты исследования структур лабораторий и анализа расхода основных и вспомогательных материалов. Брошюра предназначена для экономистов лесотехнических и мебельных предприятий.

**Ковальчук Л. М. Склеивание древесных материалов с пластмассами и металлами.** М., «Лесная пром-сть», 1968, 239 с. с илл. Цена 93 коп.

Изложены основные вопросы теории и практики склеивания древесины, а также различных древесных материалов между собой, с металлами и пластмассами. Приведены рецепты клеев, их свойства, способы применения и методы ускорения процессов склеивания. Описаны технологические процессы склеивания деталей из разнородных материалов в производстве мебели, плит, многослойных щитов и панелей. Книга предназначена для инженерно-технических работников деревообрабатывающих и мебельных предприятий.

**Курдюков Е. Г. Столярно-плотничные работы.** Изд. 2-е, испр. Минск, «Высшая школа», 1968, 240 с. с илл. Цена 63 коп.

Является учебным пособием по курсу «Специальная технология». В дополнение к программе описаны новейшие оборудование и инструмент, а также наиболее эффективные и рациональные методы труда, применяемые при выполнении столярно-плотничных работ. Книга предназначена для учащихся профтехучилищ и курсов по подготовке и повышению квалификации строителей (столяров, плотников) широкого профиля.

**Афанасьев П. С. и Янишевский А. Ф. Наладка деревообрабатывающих станков.** Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высшая школа», 1968. 416 с. с илл. Цена 66 коп.

Содержит сведения по основам теории резания древесины. Рассмотрены конструкции основных типов деревообрабатывающих станков и инструмента. Описаны заточные станки и приемы работы на них. Приведены методы наладки станков и данные для их проверки на точность. Книга предназначена для учащихся профтехучилищ, наладчиков и механиков по ремонту деревообрабатывающих станков.

**Москвитин Н. И. Склеивание полимеров.** М., «Лесная пром-сть», 1968, 304 с. с илл. Цена 1 р. 29 к.

Изложена новая электрорелаксационная теория склеивания. Описаны механизмы образования клевого шва, порозаполнения, формирования поверхностных пленок и факторы, влияющие на прочность сцепления пленки с подложкой. Исследованы условия, влияющие на адгезию и когезию полимеров и качество готовой продукции. Рассмотрены вопросы склеивания и отделки брусков, плит, шпона и других изделий из древесины. Книга предназначена для научных и инженерно-технических работников деревообрабатывающих предприятий.

**Добрунов Г. М., Смирнова Т. А. Приспособления и устройства для повышения безопасности работ на действующем оборудовании лесопильных цехов.** М., «Лесная пром-сть», 1968, 44 с. с илл. (ЦНИИМОД). Цена 14 коп.

Описаны конструкции приспособлений и устройств, применяемых на лесопильных и деревообрабатывающих предприятиях. Даны рекомендации по их применению и усовершенствованию с целью повышения безопасности работ. Брошюра предназначена для инженерно-технических работников лесопильных цехов.

**Качанов Я. М. Использование низкосортной древесины.** М., «Лесная пром-сть», 1968, 40 с. с табл. Цена 14 коп.

Показана возможность замены полноценного сырья низкосортной древесиной и влияние такой замены на уровень капитальных затрат и себестоимость получаемой продукции. Обобщен опыт использования низкокачественной древесины в Карельской АССР.

Брошюра предназначена для работников лесной и деревообрабатывающей промышленности.

**Богатых Я. Д. Памятка по технике безопасности для столяра.** Изд. 3-е, доп. М., Стройиздат, 1968. 23 с. с илл. Цена 3 коп.

Содержит общие сведения по технике безопасности и требованиям при работе с ручными и электрифицированными приспособлениями и инструментом. Брошюра предназначена для столяров.

**Серговский П. С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины.** Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Лесная пром-сть», 1968. 448 с. с илл. Цена 1 р. 17 к.

Рассмотрены вопросы теории, технологии и оборудования гидротермической обработки и консервирования древесины. Даны сведения по термодинамике влажного воздуха и свойствам влажной древесины. Изложены физические основы тепловой обработки и пропитки древесины. Описаны технологические приемы, режимы и оборудование для оттаивания, проварки и пропарки древесного сырья, сушки и пропитки пиломатериалов, шпона и измельченной древесины. Рассмотрены принципы контроля и автоматического регулирования режимов гидротермической обработки древесины и применяемая для этого аппаратура. Допущена в качестве учебника для лесотехнических специальностей вузов.

## ИЗМЕРЕНИЕ НАБУХАНИЯ СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

В Лаборатории технического применения клеев для древесины при фирме «Badische Anilin-und Soda-Fabrik AG» (Людвигсхафен-на-Рейне, ФРГ) создан электронный измерительный прибор (рис. 1), с помощью которого индукционным методом измеряется набухание древесностружечных плит.

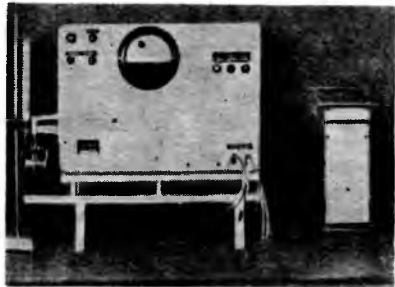


Рис. 1. Измерительный прибор и самописец

Генератор 16-KH2 дает возбудительное напряжение, которое оценивается

подключенным измерительным прибором или самописцем в трех ступенях измерения: 0—1 мм, 0—3 мм и 0—10 мм. Переключение на отдельные ступени измерения осуществляется с помощью встроенных датчиков величины набухания. Образец размером 25×25 мм укладывается между двумя плоскими параллельными шайбами в водяной ванне. Шайбы имеют сквозные отверстия для прохода воды. Стеклообразный сосуд, наполненный водой, с вложенным образцом перемещается до упора измерительного шупа и фиксируется с помощью винта. Температура воды в сосуде контролируется при помощи термометра. Эффективное давление на образец при неизменном уровне воды в сосуде составляет около 15 кг/см<sup>2</sup>.

Измерение производится в помещении при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 65%. Все образцы перед измерением набухания акклиматизируются до весовой константы. Излагаются результаты проведенного измерения набухания стружечных плит.

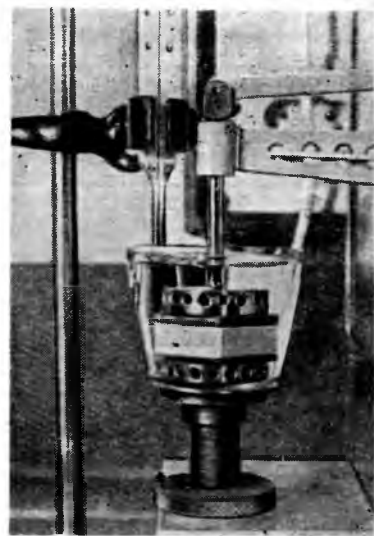


Рис. 2. Образец для измерения набухания, помещенный в водяную ванну

«Holz-Zentralblatt», 1968, Jg. 94, Nr. 89, 24/VII, S. 1288—1290, 12 Abb.

## ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ С ПЕНОПЛАСТОМ

Обычные древесностружечные плиты обладают и некоторыми отрицательными качествами: сравнительно высоким объемным весом, гигроскопичностью; они могут быть поражены грибами, гореть.

Можно получать легкие древесностружечные плиты с использованием вспенен-

ных пластмасс, для чего особенно пригодны пенопласты на основе полиуретана. Эти плиты имеют ряд положительных свойств: изоляционную способность, высокий предел прочности при сжатии и изгибе, требуемую гвозде- и шурупоудерживающую способность. Практически у

таких плит в сравнении с обычными древесностружечными плитами не отмечается влагопоглощение, а их набуханием по толщине можно пренебречь. Небольшие расходы требуются для того, чтобы осуществить импрегнирование плит для защиты от грибов и выпускать их огнестойкими.

Экономичность изготовления легких строительных древесностружечных плит с пенопластом зависит прежде всего от стоимости пластмассы. Процессы приготовления и подготовки стружки почти не отличаются от применяемых при производстве обычных плит, но необходимо очистить стружечный материал от пыли, так как покровные слои из древесной пыли или микростружки почти не пропениваются или же пропениваются недостаточно.

В настоящее время способ изготовления древесностружечных плит с пенопластом можно осуществить пока только на одноэтажных установках (рис. 3).

«Holz-Zentralblatt», 1968, Jg. 94, Nr. 86, 17/VII, S. 1249—1250, 1253, 10 Abb.

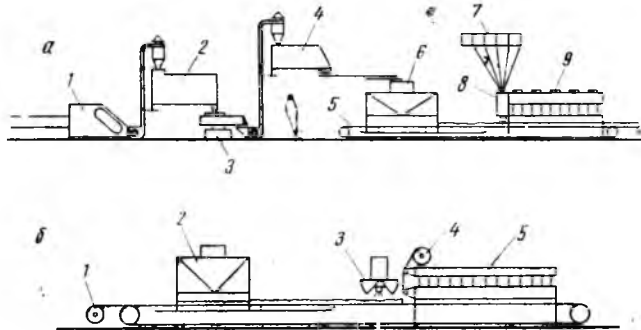


Рис. 3. Установки для производства легких древесностружечных плит с пенопластом:

а — одноэтажная установка с прерывистым циклом; 1 — стружечный станок; 2 — сушилка; 3 — удаление пыли; 4 — бункер для сухой стружки; 5 — транспортерная лента; 6 — настольная машина; 7 — склад компонентов пластмассы; 8 — смесительная головка и разбрызгиватель; 9 — пресс; б — одноэтажная установка с двусторонней облицовкой пленкой за один проход: 1 — мотовило с пленкой для нижней стороны плиты; 2 — настольная машина; 3 — распылительная головка; 4 — мотовило с пленкой для верхней стороны плиты; 5 — пресс

## Редакционная коллегия:

Л. П. Мясников (главный редактор), А. П. Алексеев, С. В. Белобородов, Б. М. Буглай, А. А. Буянов, А. С. Глебов (зам. главного редактора), А. В. Грачев, М. Ф. Гук, В. М. Кисни, Е. П. Кондрашкин, В. Ф. Майоров, Ю. П. Онищенко, Н. М. Поликашев, С. П. Ребрин, Г. И. Санаев, К. Ф. Севастьянов, А. И. Семенов, В. А. Сизов, А. В. Смирнов, Х. Б. Фабрицкий, В. А. Шевченко, Н. К. Якунин.

Адрес редакции: Москва, К-12, ул. 25 Октября, 8, тел. 295-05-66, доб. 1-28.

Технический редактор В. М. Фатова

Издатель — изд-во «Лесная промышленность»

T-01416 Сдано в производство 5/XII 1968 г.

Подписано в печать 16/I 1969 г.

Печ. л. 4.

Уч.-изд. л. 5,35

Знак. в печ. л. 6) 000

Бумага 60 × 90 1/4

Тираж 14717 экз.

Цена 50 коп.

Зак. 5083

Типография изд-ва «Московская правда» Москва, Потаповский пер., 3



# ОБОРУДОВАНИЕ КАРХУЛА ДЛЯ ЛЕСОПИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- лесопильные рамы ОТСО 700
- обрезающие станки
- тележки для бревен
- транспортеры
- станки для обслуживания и ремонта пил
- рубильные машины

## AHLSTRÖM

KARHULA WARKAUS

Фирма имеет два машиностроительных завода с обширным опытом крупного предприятия

### МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД КАРХУЛА

г. Кархула, Финляндия

Телегр. адрес: Урсус Кархула

Телетайп: Котка 53-10

Телефон: Котка 63 100

Производственная программа

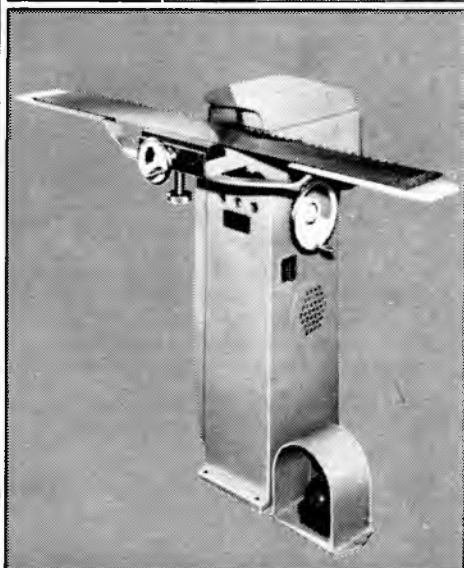
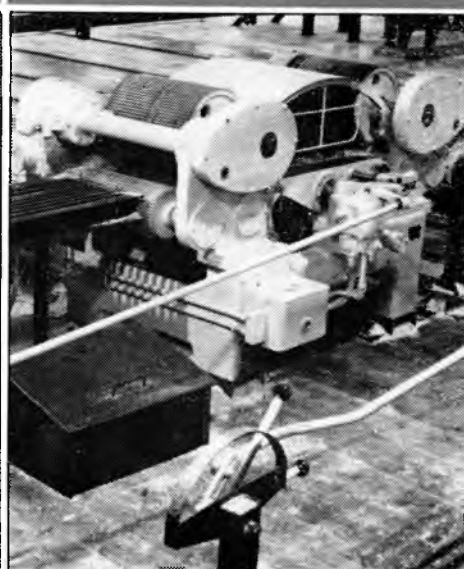
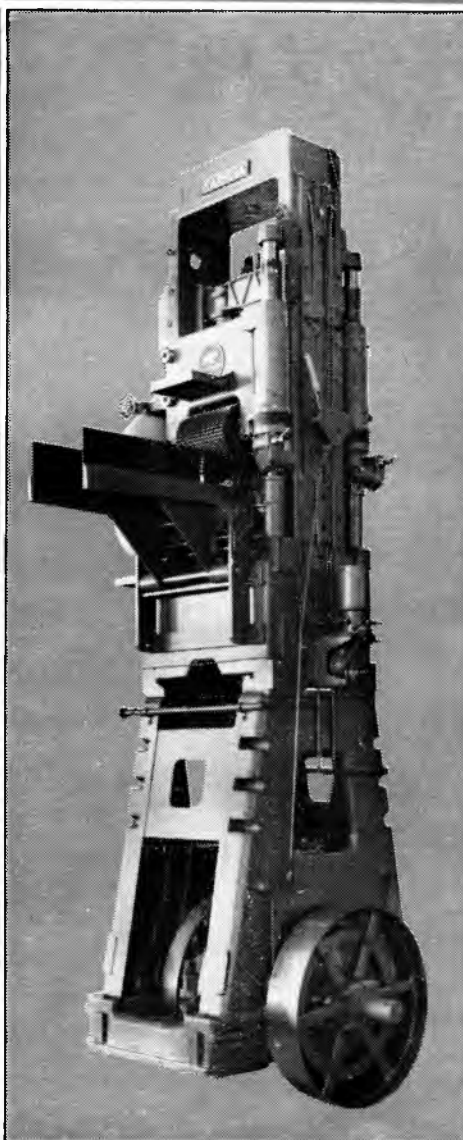
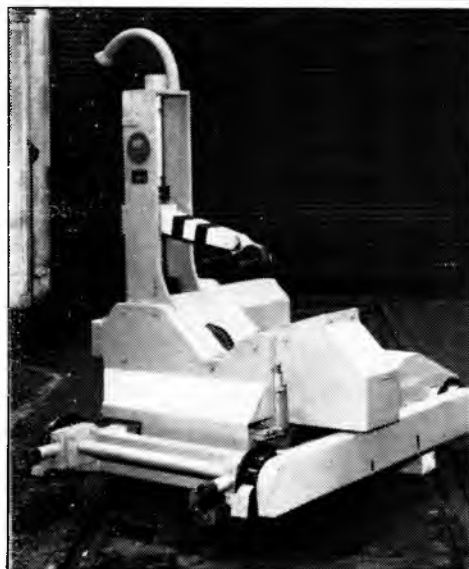
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО  
ЗАВОДА КАРХУЛА:

Бумагоделательные машины  
Установки для обезвоживания массы  
Отделы непрерывной варки системы Камюр  
Отделы промывки, сортировки и отбелки  
Полностью автоматические продольно-резательные станки, саморезки и самосклады;  
килоупаковочные прессы верхнего действия; комплектные килоупаковочные линии  
Насосы  
Оборудования для лесопильных заводов  
Чугунное и стальное литье

Производственная программа

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО  
ЗАВОДА ВАРКАУС:

Паровые котлы  
Корообдирные установки  
Кислотные цехи  
Сортировочные цехи  
Варочные цехи  
Выпарительные установки  
Содорегенерационные котлы  
Известорегенерационные печи  
Термотехнические устройства  
Цистерны, работающие под давлением, баки  
Различные оборудования для измерения кубатуры пучков древесины, ее перемещения и обращения с ней  
Плуги для проведения лесных канав





ла диэлектрических потерь лаков и сформированных полиэфирных покрытий (в виде свободных пленок) измеряли с помощью моста типа TR-9701 «Ogion» при комнатной температуре в диапазоне частот 400 гц—200 кгц.

Проведенные исследования показали, что существует корреляция между значениями краевого угла смачивания и диэлектрическими характеристиками лаковых композиций.

«Лакокрасочные материалы и их применение», 1968, № 4.

Устройство для рубки лущеного шпона на форматные листы с последующей укладкой их в стопу заявлено Д. М. Стерлиным, Н. А. Морозовым, В. Е. Воскресенским и Ю. Н. Шустаревым. Его отличие в том, что для обеспечения непрерывной подсортировки листов шпона на группы непосредственно после рубки с последующей укладкой их вдоль волокон в стопу и выкаткой последней под укладчиком листов шпона смонтирован управляемый с пульта сортирующий механизм, а каждый из приемных столов выполнен с возможностью шагового поворота, создающего переменный угол наклона стопы к горизонту по мере ее заполнения. Сортирующий механизм выполнен в виде сдвинутых в противоположно направленном движении цепных транспортеров. Один установлен стационарно, а другой встроен в него и выполнен в виде подъемной секции. Шаговый поворот приемного стола осуществляется посредством поворотного механизма, управляемого многопозиционным счетчиком листов шпона, устанавливаемым на толщину листа, поступающего от лущильного станка. Возврат стола в исходное положение производится автоматически при помощи противовеса. Авторам выдано свидетельство № 216232 от 29 июня 1966 г.

«Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1968, № 14.

Станок для вырезания доньев фанерных штампованных бочек защищен авторским свидетельством № 225417 от 19 декабря 1966 г. на имя В. А. Рыжова, В. В. Титова и др. (СПКБ по проектированию деревообрабатывающих станков). Станок отличается тем, что для повышения точности обработки доньев режущие инструменты закреплены на рычагах, приводимых в движение с помощью кулачков, кинематически связанных с вращающимися шпинделями. На передней бабке смонтированы кронштейн с подпружиненными роликами и убирающийся упор, а на задней бабке закреплены подвижная пиноль, несущая конусный диск, и сталкивающие штыри.

Способ получения прессованных материалов заявили А. И. Калниньш, А. Д. Юкна и В. Я. Гейжин. Древесная крошка обрабатывается растворами водорастворимой смолы, например фенолоформальдегидной, и аммиака. Для упрощения технологии и улучшения физико-механических свойств готовых изделий обработку древесины обоими растворами проводят одновременно, причем аммиак берут в количестве большем, чем необходимо для связывания свободного формальдегида в смоле. Используются растворы, содержащие 5—30 вес. % водорастворимой смолы и 10—25 вес. % аммиака. Выдано авторское свидетельство № 225418 от 16 мая 1966 г.

Способ получения древесных пластиков прессованием и пропиткой древесины серой предложен изобретателями Ю. В. Гнусовым, Ю. К. Васильевым и др. (авторское свидетельство № 225430 от 7 января 1967 г.). С целью повышения качества и антифрикционных свойств древесину после прессования насыщают расплавленной серой под давлением 50—80 кг/см<sup>2</sup> в течение 1—4 мин.

Способ выявления гнили в неокоренных хлыстах или бревнах предложен В. И. Яковлевым (ЦНИИМЭ). Бревна не подвергаются раскрою. Влажность — выше предела гигроскопичности.

Выявление гнили осуществляется путем измерения количества и энергии низкочастотных составляющих спектра звуковых частот, возбуждаемых ударами непосредственно по стволу и сравниваемых с табличными данными для здоровой древесины той же породы. Выдано авторское свидетельство № 197247 от 6 июля 1964 г.

«Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1968, № 27.

**Безленточный ребросклеивающий станок** изобретен А. И. Чирковым, В. В. Титовым и В. А. Соколовым (Ярославский завод «Пролетарская свобода»), получившими авторское свидетельство № 226124 от 10 мая 1966 г. Для повышения производительности, улучшения качества склеивания и упрощения конструкции механизм подачи выполнен в виде пластинчатых цепей, причем боковые направляющие цепей установлены к направлению подачи под тем же углом, что и цепи, а направляющие нижней ветви верхних цепей выполнены в виде пластин прямоугольной формы.

Разделительная пластина выполнена в виде скошенной в направлении подачи двусторонней направляющей и снабжена натяжным устройством. Обогревательные элементы снабжены теплоизолирующими кожухами. Цепи и боковые направляющие смонтированы с возможностью регулирования угла их положения с помощью винтов.

«Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1968, № 23.

## Рефераты публикаций по техническим наукам

УДК 674.048

**Комбинированный метод модификации древесины.** Вихров В. Е., Моисеев А. В., Карпович С. И., «Деревообрабатывающая промышленность», 1969, 18, № 2, с. 7.

В статье описывается способ модификации древесины, основанный на комбинированной обработке древесины синтетическими смолами и сплавами металлов. Прочность древесины, пропитанной синтетическими смолами и легкоплавким сплавом, увеличивается при испытании на статический изгиб и скалывание приблизительно в 1,5 раза, а прочность при сжатии вдоль волокон — в 2,5 раза. Модифицированная описываемым в статье древесиной может быть использована для изготовления подшипников скольжения. Таблиц 3. Иллюстраций 1.

УДК 667.648.84:621.319

**Исследование электрических явлений при шлифовании лаковых пленок.** Жестяников М. В. «Деревообрабатывающая промышленность», 1969, 18, № 2, с. 12.

Описаны причины образования электростатических зарядов на поверхности абразивных лент при шлифовании лаковых пленок на станках ШЛПС и приводится таблица электрофизических параметров абразивных лент, пленок лака и абразивных зерен. Рассмотрены способы уменьшения электризации, применяемые на Гомельском ДОКе, ММСК № 1 и фабрике «Стандарт». Предложен способ борьбы с электростатическими зарядами при шлифовании путем обработки бумажной или текстильной подложки абразивной ленты специальными составами. В качестве последних испробованы краски с металлическими порошками, поверхностно-активные вещества и различные модификации углерода. Рекомендуются выпуск шлифовальных лент, обработанных специальными составами на предприятиях абразивной промышленности. Таблиц 1. Библиографий 4.

УДК 674.093.26

**Расчет температур в сечении пакета фанеры при уменьшении его толщины в процессе пьезотермообработки.** Севастьянов К. Ф., «Деревообрабатывающая промышленность», 1969, 18, № 2, с. 13.

Указывается на отсутствие обобщающей теории склеивания фанеры искусственными смолами и уравнения, аналитически связывающего все факторы, определяющие время и качество склеивания фанеры при заданных условиях. Приводится вывод уравнения, характеризующего нагрев пакета фанеры при уменьшении толщины в процессе его пьезотермообработки. Даны примеры определения времени нагрева до заданной температуры в точке  $x$  древесной пластины и температуры в центре древесностружечной плиты толщиной 20 мм при времени нагрева в течение 8 мин. Предлагаемый метод расчета температур при нагревании пакета фанеры с упрессовкой достаточно точно позволяет найти истинные температуры в сечении пакета. Иллюстраций 5.