

Библиографический список

1. Ю.В. Слицкоухов, В.Д. Буданов, М.М. Гаппоев и др. «Конструкции из дерева и пластмасс», под ред. Г.Г. Карлсена – М.: Стройиздат, 1986г.-543с.
2. Е.И. Савков «Прочность пиломатериалов»-Гослесбумиздат, 1962 г.-85 с.
3. А.М. Калугин «Деревянные конструкции», М. издат. АСВ, 2003г.-224с.
4. В.М. Хрулев «Долговечность клееной древесины», лесная промышленность, 1971 г. - 160с.

Комиссаров А.П. (УрГСХА, г. Екатеринбург, РФ),
Левинский Ю.Б. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ЖЕСТКОСТИ

THE PERFECTION OPPORTUNITIES OF THERMAL WOOD PROCESSING ON THE BASIS OF RIGIDITY CRITERION

В современных условиях производства различных изделий и материалов из древесины значительно повышаются требования к качеству выпускаемой продукции. При этом необходимо изыскивать новые пути оптимизации технологических процессов. Одной из наиболее актуальных задач является совершенствование системы управления параметрами тепловой обработки древесины. Сушка пиломатериалов, прогрев фанерного сырья перед лущением, автоклавная пластификация ванчесов – все это в значительной мере предопределяет качество получаемой продукции и эффективность работы предприятия.

Разработанная Б.С. Чудиновым теория тепловой обработки древесины позволяет решить многие задачи технологического характера [1], но существует необходимость повышения точности расчетов по расходу тепловой энергии на данные операции и оперативного контроля за состоянием древесины.

Пока можно утверждать, что точность расчетов по теплообменным процессам не слишком высока и составляет порой $\pm 15\%$. Столь значительный диапазон изменчивости обусловлен неоднородностью физико-механических показателей древесины, которая зависит от многочисленных и часто не поддающихся контролю факторов.

Расчеты по определению потребления тепловой энергии на обработку древесины связаны с её теплофизическими свойствами, которые опосредованно выражены коэффициентами теплоемкости (C), теплопроводности (λ) и температуропроводности (α).

Значения коэффициентов λ и α принимаются с учетом направления теплового потока, доли поздней древесины в общей массе, наличия сердцевинных лучей. В связи с неопределенностью и сложностью количественной оценки этих факторов установить величины тепловых коэффициентов с высокой степенью точности часто не уда-

ется или даже невозможно. Если изменения физико-механических свойств при тепловой обработке древесины выразить через некую адекватную средневзвешенную величину, то все возникающие проявления будут учтены в совокупности. По нашему мнению, этой величиной может быть критерий жесткости древесины, который определяется из выражения:

$$K_{ж} = \sigma / \gamma, \quad (1)$$

где $K_{ж}$ – безразмерная величина жесткости;
 σ – объемная твердость древесины, кН/м³;
 γ – плотность древесины, кН/м³.

Выбор такого подхода подтверждается следующим.

По исследованиям Волынского В.Н. [2] очень тесная взаимосвязь наблюдается между твердостью и плотностью древесины любых пород (коэффициент корреляции до 0,954). Это дает возможность сократить изменчивость коэффициента $K_{ж}$ по твердости и плотности до $\pm 5\%$.

Поскольку на практике разрезов, абсолютно ориентированных по направлению волокон древесины не существует, то нет и необходимости учитывать разные направления воздействия теплового потока на обработанный материал. Тем не менее, при решении задач по тепловым процессам исследователи зачастую сталкиваются с большим числом переменных факторов в результате чего оказывается невозможно вскрыть закономерности того или иного теплообменного явления.

Как известно, в теории теплопередачи применяют безразмерные теплофизические комплексы, называемые критериями теплового подобия. Эти критерии могут быть применены и для математического описания процессов гидротермической обработки.

В нашем случае теплообменный критерий Фурье F_0 выражается формулой

$$F_0 = \frac{a \tau}{R^2}. \quad (2)$$

Он определяет связь между скоростью изменения температурного поля в твердом теле, физическими его характеристиками и размерами.

Другим равноценным критерием, полученным в данной работе, является показатель жесткости древесины, который связан с ее физическими характеристиками.

$$K_{ж} = \frac{\sigma}{\gamma}, \quad (3)$$

где σ – объемная твердость древесины, кН/м³, которая определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{3 p}{\pi R^3}, \quad (4)$$

где p – сила, действующая на образец при определении объемной твердости, кН.

Этот критерий также может быть применен для определения степени сопротивления древесины тепловому воздействию. В окончательном виде критерий жесткости выражается формулой:

$$K_{ж} = \frac{3 p}{\gamma \pi R^3}. \quad (5)$$

Отсюда следует, что критерии F_0 и $K_{ж}$ по своим физическим характеристикам адекватны. Это позволяет решить некоторые задачи, связанные с расчетом тепловых процессов гидротермической обработки и определением тепловых коэффициентов для

древесных материалов. После преобразований тождественного выражения критериев выявляется формула определения коэффициента температуропроводности - α

$$\frac{a \tau}{R^2} = \frac{3 p}{\gamma \pi R^3}; \quad \alpha = \frac{3 p}{\tau \gamma \pi R}, \text{ м}^2/\text{ч} \quad (6)$$

На основании оценки жесткости древесины можно с достаточно высокой степенью точности определить коэффициент температуропроводности расчетным методом и, следовательно, назначить наиболее приемлемые для конкретных условий производства параметры технологического процесса тепловой обработки.

Исследования, проведенные при получении строганного шпона, показали, что пластические свойства древесины в результате ее прогрева от 0 °С до 100 °С существенно изменяются. При этом модуль упругости сокращается на величину 0,93 МПа * 10⁴, а именно, с 1,34 МПа * 10⁴ до 0,41 МПа * 10⁴. Исходя из предположения, что эластичность будет изменяться по такой же закономерности, что и модуль упругости, примем соотношение:

$$T = \frac{\sigma \cdot K}{\gamma}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7)$$

где σ - объемная твердость древесины, кН/м³;

γ - плотность древесины, кН/м;

K - коэффициент перевода жесткости (показатель эластичности) древесины, $K = 9,3$.

Введенный в формулу коэффициент означает, что для уменьшения жесткости древесины на единицу на нее оказывается тепловое воздействие, эквивалентное давлению в 9,3 кН/см².

Пользуясь этой формулой, был составлена номограмма (рис.1) зависимости оптимальной температуры нагрева, для некоторых пород древесины перед строганием (лущением) от ее жесткости. При этом плотность древесины определялась по формуле:

$$\rho_w = 0,957 \cdot \rho_{12} \cdot \frac{100 + W}{100 + 0,6W} \cdot 9,81, \text{ Н/м}^3. \quad (8)$$

Благодаря введению нового понятия безразмерной величины жесткости и на основании проведенных исследований на древесине лиственницы, березы, ясеня составлены режимы гидротермической обработки брусьев, ванчесов в насыщенном паре при температуре 100 °С для 12 пород древесины.

Пример определения оптимальной температуры для сосны показан стрелками и составляет 40 °С. Под оптимальной температурой понимается температура, при которой эластичность периферийных и центральных зон имеет одинаковые значения и обеспечивает наиболее высокое качество строгания.

На рис.2 приводится номограмма для определения коэффициента температуропроводности в зависимости от коэффициента жесткости древесины, ее влажности и температуры прогрева. Коэффициент температуропроводности является основным параметром, который используется при определении режима прогрева древесины.

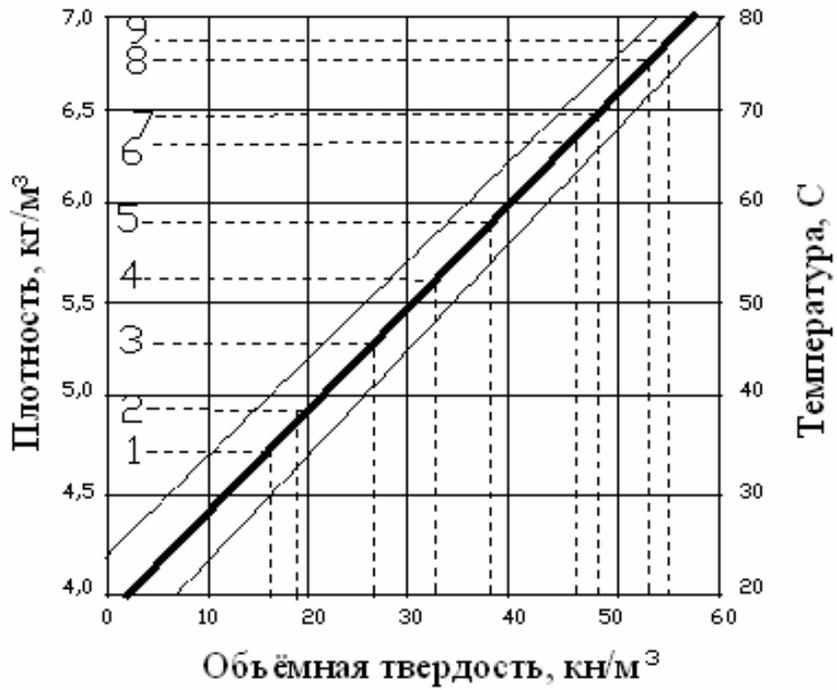


Рисунок 1 – Номограмма для определения оптимальной температуры нагрева на оси сортамента в зависимости от породы древесины: 1 - ель, кедр; 2 - липа; 3 - сосна, осина; 4 - ольха; 5 - береза; 6 - вяз; 7 - бук; 8 - дуб; 9 – ясень

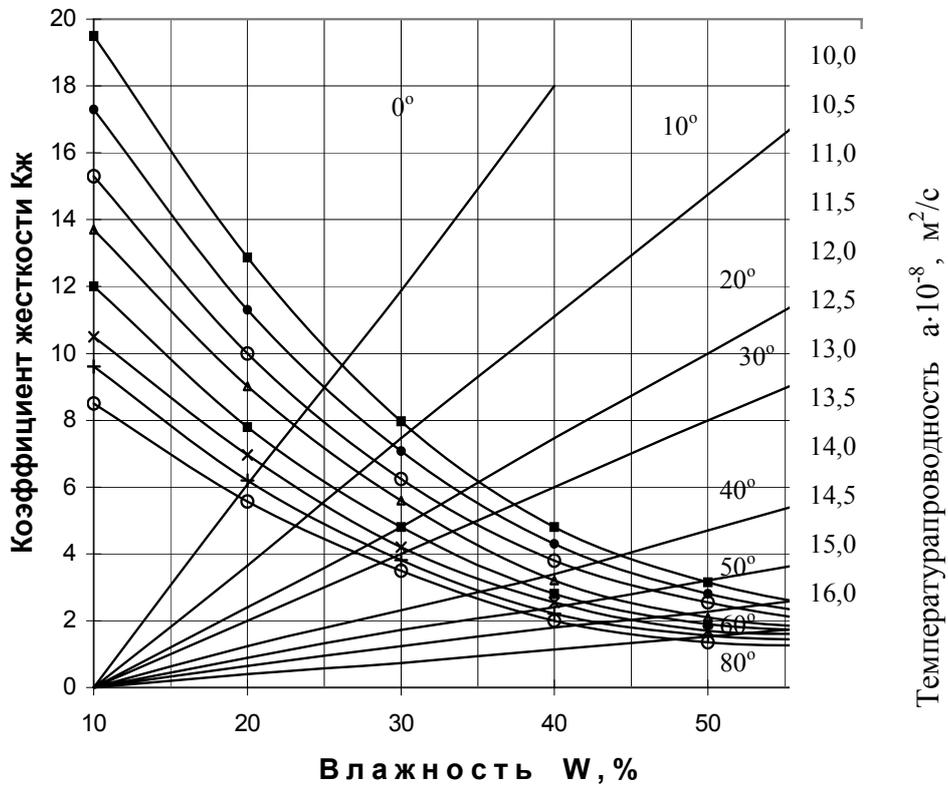


Рисунок 2 – Номограмма для определения соотношения между характеристиками состояния древесины в условиях прогрева

1. Чудинов Б.С. Теория тепловой обработки древесины. Наука. - М. -1968.-255с.
2. Волынский В.Н. Взаимосвязь показателей чистой древесины. Архангельский АГТУ.-2005.

Левинский Ю.Б., Савина В.В. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

Савельев В.В. (Тюменская гос. с/х академия, г. Тюмень, РФ)

ГНУТЬЕ ДРЕВЕСИНЫ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПЛАСТИФИЦИРОВАННОЙ В ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ПОЛЯХ

THE BENDING OF WOOD, PRELIMINARY PLASTICIZE IN HIGH-FREQUENCY FIELDS

Пластификация древесины путем обработки и насыщения ее различными химически активными продуктами широко применяется в производстве многих видов изделий, так как является наиболее эффективным и хорошо опробованным методом регулирования свойств материала со столь сложной физико-механической и биологической структурой. Как известно, повысить пластичность древесины можно ее нагреванием в определенном термовлажностном состоянии самой среды и заготовок, подвергаемых модификации. Все это делается для того, чтобы получить в итоге такой древесный материал, который мог бы сохранить целостность своей структуры при значительных деформациях, ударных нагрузках, резании и т.п. Особенно важной оказывается эта проблема при изготовлении гнутоклееных деталей, заготовок и конструкций различного назначения. Как правило, применяют гнутье блока заготовок непосредственно в процессе склеивания тонких пластин (лущеный шпон, пластины – ламели из ценной древесины). При этом плиты формовочного пресса следует нагревать до высокой температуры, чтобы получить большой эффект пластификации древесины, но в то же время необходимо исключить термодеструкцию клея. В случаях, когда изготавливают конструкции большого сечения из ламелей значительной толщины (25мм и более), то необходимо обеспечивать выполнение следующих условий:

- повысить пластичность используемых материалов (клея и древесины);
- не использовать слишком малые по величине радиусы изгиба, или профилирования конструкций и деталей, их составляющих;
- до сборки и склеивания производить предварительное гнутье заготовок и фиксировать полученную форму по максимуму.

Лучшим материалом для гнутья являются заготовки, в которых годовичные слои расположены перпендикулярно к плоскости изгиба (радиальная распиловка). Для большой эластичности, а, следовательно, податливости древесины в процессе гнутья, заготовки подвергают гидротермической обработке – провариванию или пропариванию в воде. Например, для древесины сосны были рекомендованы следующие условия обработки [1]: пропаривание при температуре воды 90 – 100 °С 10, 20, 45 и 60 минут со-