

## ЛИТЕРАТУРА

[1]. Васильев А. Н. Расчет тепловых схем ядерных энергетических установок. Горький, 1982.— 61 с. [2]. Лыков А. В. Теория теплопроводности: Учеб. пособие.— М.: Высш. школа, 1967.— 599 с. [3]. Справочник по древесноволокнистым плитам / В. И. Бирюков, М. С. Лашавер, А. М. Козаченко и др. М.: Лесн. пром-сть, 1981.— 184 с.

Поступила 15 августа 1989 г.

УДК 674.047 : 674.093.6

## ВЛИЯНИЕ УСУШКИ ДРЕВЕСИНЫ НА РАЗНОТОЛЩИННОСТЬ ДОСОК

Н. И. КОВЗУН

ЦНИИМОД

Разнотолщинность доски не регламентирована стандартами, но лесопильные предприятия контролируют этот параметр как в сырых, так и в сухих пиломатериалах. Для введения норматива по разнотолщинности необходимо знать две ее составляющие: сформированную в процессе распиловки и вызванную неодинаковой усушкой древесины в пределах длины доски. Статистические оценки первой составляющей приведены в работе [3], в данной статье даны статистические оценки второй составляющей.

Исследования выполнены на еловых пиломатериалах номинальной толщиной 22, 100, 125 и 200 мм (размеры 100 и 125 мм наиболее ходовые). Усушку пиломатериалов толщиной 22 мм оценивали на боковых обрезных досках шириной от 100 до 150 мм, а толщиной 100, 125 и 200 мм — по ширине центральных досок, выпиленных из пласти бруса. Местоположение доски в поставе определяло направление усушки: под углом к годичным слоям в пиломатериалах толщиной 22 мм и тангенциальное — в остальных размерах.

Для испытаний отобрали 20 досок (влажность более 40 %) длиной 5...6 м. Каждую доску маркировали порядковым номером, по всей длине нанесли не менее 50 рисок на расстоянии 100 мм друг от друга. Толщину доски в размеченных сечениях измеряли штангенциркулем (погрешность  $\pm 0,05$  мм), располагая его губки в 10...15 мм от кромки доски. Измерения в одном сечении повторяли до трех раз в поисках наименьшего значения толщины.

Маркированные доски были отправлены на атмосферную сушку. Изменение влажности каждой доски контролировали электровлагомером. После стабилизации его показаний влажность дополнительно измеряли весовым методом по образцу, выпиленному из центральной части доски (среднее значение влажности 20 %). Перепад влажности по длине доски не оценивали, так как при достижении равновесных значений он не превышает 1 %, а поэтому не оказывает заметного влияния на величину усушки [1, 2].

Абсолютную усушку древесины в тех же сечениях вычисляли как разницу толщин сырой и сухой доски. Разнотолщинность от неодинаковой усушки древесины в пределах длины доски оценивали максимальной разностью абсолютной усушки в размеченных сечениях.

Значения усушки и разнотолщинности от усушки включают в себя погрешности измерения, обусловленные смятием древесины, установкой инструмента, а также вносимые самим инструментом. Суммарная погрешность измерения толщины составила не более  $\pm 0,10$  мм. При этом погрешность измерения абсолютной усушки в сечении не превысила  $\pm 0,14$  мм, разнотолщинности от усушки  $\pm 0,20$  мм или 20 и 40 % соответственно. В целях уменьшения погрешности до 10 и 20 % за абсолютное принимали значение усушки, усредненное из пяти результатов измерений в соседних сечениях участка доски длиной 0,5 м.

Результаты измерения толщины сырых, сухих досок и абсолютной усушки оформляли в виде профилограмм, на которые в дальнейшем наносили усредненные значения усушки и кривые ее изменения (рис. 1).

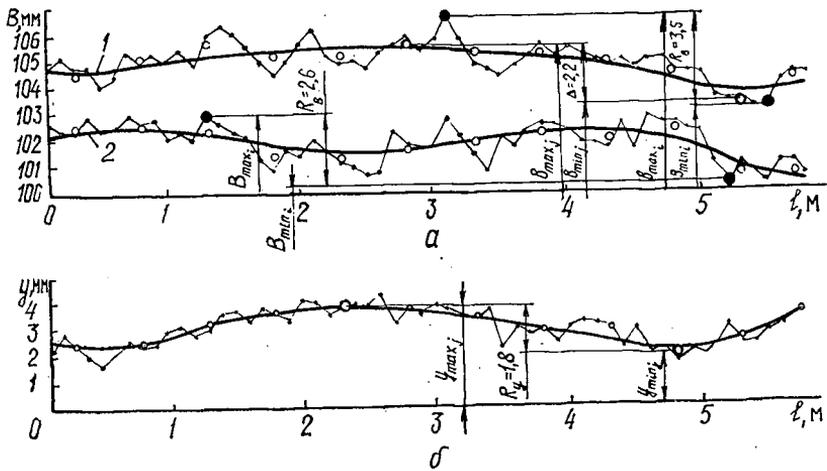


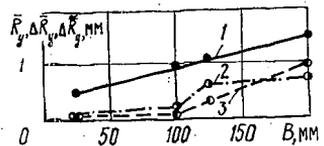
Рис. 1. Типовые профилограммы результатов измерения средней толщины (а) сырой (1), сухой (2) доски и абсолютной усушки в пределах длины доски (б)

По усредненным значениям вычисляли среднее значение усушки для доски  $y$  и разнотолщинность от неодинаковой усушки древесины в пределах длины доски

$$R_y = y_{maxj} - y_{minj}. \quad (1)$$

Для партии из 20 досок одной толщины рассчитывали среднее значение  $\bar{R}_y$  (рис. 2, кривая 1) и коэффициент вариации разнотолщинности от усушки  $v_{R_y}$ . В качестве контрольных значений для той же партии определяли среднее значение  $\bar{y}$  и коэффициент вариации усушки  $v_y$ . ( $\bar{R}_y$  и  $\bar{y}$  получены с относительной погрешностью, не превышающей соответственно 20 и 12 %).

Рис. 2. Изменение разнотолщинности досок, вызванное неодинаковой усушкой древесины в пределах длины доски



Результаты исследований позволяют заключить следующее.

1. Абсолютная усушка древесины по длине доски изменяется монотонно и приводит к отклонению пластей (кромки) от параллельности. Причем средняя часть доски, по сравнению с торцовыми, усыхает больше, что объясняется неравномерными условиями просыхания древесины в пределах длины доски [2].

2. Разнотолщинность от неодинаковой усушки древесины в пределах длины доски является случайной величиной, распределенной по закону модуля разности [4]\*, среднее значение которой найдено по методу наименьших квадратов и выражается зависимостью:

\* Разнотолщинность от усушки представляет собой модуль разности двух нормально распределенных случайных величин с одинаковыми математическими ожиданиями и средними квадратичными отклонениями:  $R_y = |y_1 - y_2|$ ;  $M\{y_1\} = M\{y_2\}$ ;  $\sigma\{y_1\} = \sigma\{y_2\}$ . Распределение их подчиняется закону модуля разности и применительно к  $R_y$  принято без дополнительных доказательств.

$$\bar{R}_y = 0,4 + 0,0055B, \quad (2)$$

где  $B$  — номинальная толщина доски, мм;  
0,4 и 0,0055 — коэффициенты уравнения.

Коэффициент вариации  $v_{R_y}$  составляет 46 %.

3. Как разнотолщинность, сформированная в процессе распиловки, так и разнотолщинность, вызванная неодинаковой усушкой древесины в пределах длины доски, являются независимыми случайными величинами, так как различны причины их формирования (первая величина обусловлена погрешностями движения режущего инструмента и обрабатываемого материала, вторая — неравномерными условиями просыхания древесины). Поэтому разнотолщинность сухой доски может быть определена как сумма двух независимых случайных величин ( $CB$ ):

$$CB\{R_{в, сух}\} = CB\{R_{в, сыр}\} + CB\{R_y\}. \quad (3)$$

Для проверки правомерности последнего вывода была решена обратная задача. По экспериментальным значениям разнотолщинности сырых и сухих досок определено фактическое приращение разнотолщинности от усушки:

$$\Delta R_y = R_{в, сух} - R_{в, сыр}, \quad (4)$$

где  $R_{в, сух} = B_{max i, сух} - B_{min i, сух}$ ;  $R_{в, сыр} = B_{max i, сыр} - B_{min i, сыр}$ .

Вычислено среднее значение  $\Delta \bar{R}_y$  для партии из 20 досок одной толщины.

Определение разнотолщинности в сырых и сухих досках показано на рис. 1.

Полученные данные для  $\Delta \bar{R}_y$ , представленные на рис. 2 (кривая 2), оказались меньше тех значений, которые были определены как максимальная разница усушки в пределах длины доски.

Анализ профилограмм толщин сырых досок позволил предположить, что возможной причиной такого расхождения может быть некоторое отклонение пластей (кромки) от параллельности, которое входит в оценку разнотолщинности сырой доски.

Для подтверждения сделанного предположения было определено отклонение от параллельности пластей (кромки) в сырых досках и влияние этих отклонений на фактическое приращение разнотолщинности досок после их сушки.

Отклонение от параллельности в сырых досках  $\Delta$  оценивали аналогично  $R_y$ , т. е. по максимальной разнице значений средних толщин в пределах длины доски. Среднюю толщину вычисляли из 5 результатов измерений в соседних сечениях, для участка доски длиной 0,5 м.

По средним значениям находили отклонение пластей (кромки) от параллельности

$$\Delta = B_{max j} - B_{min j}. \quad (5)$$

Кривые изменения средней толщины в сырых и сухих досках, а также определение  $\Delta$  показано на рис. 1.

Для партии из 20 досок одной толщины вычисляли среднее значение  $\Delta$ .

В результате установлено, что пиломатериалы, выработанные на лесопильных рамах, имеют среднее отклонение от параллельности пластей (кромки) 0,5 мм в досках и 0,7 мм в брусках. Причем средняя толщина в центральной части досок больше, чем в торцевой. Объяснить такой факт можно стабилизацией условий работы пил к середине бревна (пропилены сбеговая зона, стабилизировалось базирование бревна, бруса и др.).

Отклонения от параллельности пластей (кромки), сформированные в процессе распиловки и вызванные неодинаковой усушкой древесины в пределах длины доски, имеют разные знаки и компенсируют друг друга. Поэтому фактическое приращение разнотолщинности в сухих пиломатериалах на величину  $\bar{\Delta}$  получается меньше. Среднее значение отклонения от параллельности представляет собой систематическую составляющую, которая может быть учтена как поправка к значению разнотолщинности сырой доски.

Для подтверждения правомерности такого вывода была вычислена оценка приращения среднего значения разнотолщинности от усушки по формуле

$$\Delta \bar{R}_y = \bar{R}_y - \bar{\Delta}. \quad (6)$$

Полученные оценки приращения разнотолщинности от усушки также приведены на рис. 2, кривая 3 и показывают хорошее совпадение с фактическими значениями.

### Выводы

1. Разнотолщинность, вызванная неодинаковой усушкой древесины в пределах длины доски, является случайной величиной, распределенной по закону модуля разности, среднее значение которой выражается зависимостью (2).

2. Разнотолщинность сухих досок  $R_{в. сух}$  следует вычислять как сумму двух независимых случайных величин:  $R_{в. сыр}$ , сформированной в процессе распиловки, и  $R_y$ , вызванной неодинаковой усушкой древесины в пределах длины доски, с поправкой на отклонение от параллельности пластей (кромки) в сырых досках  $\bar{\Delta}$  по формуле:

$$CB\{R_{в. сух}\} = CB\{R_{в. сыр}\} + CB\{R_y\} - \bar{\Delta}.$$

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Зеленин М. П. Вопросы воздушной сушки пиломатериалов сосны и ели // Сушка дерева: Сб. статей / Под ред. Д. Ф. Шапиро.— М.— Л.: Гослестехиздат, 1935.— С. 118—158. [2]. Иванников В. И., Красновский Н. В. Усушка пиломатериалов сосны и ели при естественной сушке их до воздушно-сухого состояния // Лесопиление и деревообработка.— 1933.— № 10.— С. 41—46. [3]. Ковзун Н. И. Точность рамной распиловки // Лесн. журн.— 1987.— № 3.— С. 121—124.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Солонин И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения.— М.: Машиностроение, 1972.— 216 с.

Поступила 9 ноября 1989 г.

## ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.023.11

КИНЕТИКА ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИИ И ИЗМЕНЕНИЯ ММР  
ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ  
ГИПОХЛОРИТНОЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ*О. М. СОКОЛОВ, В. А. ДЕМИН, А. П. ҚАРМАНОВ,  
Е. Н. КОРОБОВА*Архангельский лесотехнический институт  
Коми научный центр Уральского отделения АН СССР

Целлюлоза как природный полимерный материал обладает значительной неоднородностью молекулярной массы и надмолекулярной структуры. Степень полимеризации (СП) и характер молекулярно-массового распределения (ММР) — важнейшие физико-химические показатели, определяющие технологические свойства растворов эфиров целлюлозы и качество готовых изделий [2]. Основным технологическим процессом, придающим целлюлозе заданные значения вязкости и степени полимеризации, является отбелка целлюлозы, которую проводят гипохлоритными растворами, содержащими в зависимости от рН различные окисляющие компоненты ( $\text{HClO}$  и  $\text{ClO}^-$ ). В промышленной практике отбелку целлюлозы ведут, как правило, гипохлоритными растворами с высоким рН 11...12, в которых реакции протекают медленно. Один из путей интенсификации отбелки целлюлозы (при одновременном существенном уменьшении расхода гипохлорита и едкого натра) — снижение величины рН гипохлоритного раствора до 7...8, т. е. до нейтральной среды, которая не препятствует получению качественной целлюлозы. Скорость процесса деполимеризации при этом значительно повышается, что требует более тщательного, чем в щелочной среде, контроля отбелки. Поэтому изучение кинетики изменения молекулярных масс (ММ) целлюлозы под действием гипохлоритной окислительной системы представляет теоретический и практический интерес.

В данной работе приведены результаты исследований процесса деполимеризации хлопковой бученой целлюлозы в реакторе вытеснения под действием электрохимически генерированного гипохлоритного раствора. Кроме использования проточного реактора особенностью эксперимента можно считать высокое постоянство параметров отбельного раствора (рН, концентрация гипохлорита, температура), достигаемое специальным режимом электролиза (табл. 1). Таким образом исключается опосредованное влияние нецеллюлозных компонентов, в первую очередь лигнина, на процесс деполимеризации целлюлозы. Описание установки, состоящей из реактора, электролизера, термостата, буферной емкости, циркуляционного насоса и аппаратуры контроля (КСП-4, рН-673), дано в работе [1, с. 93].

Приводим методику проведения эксперимента. 10 г абс. сухой целлюлозы помещали в реактор, закрывали крышкой и присоединяли к системе циркуляции отбельного раствора с заранее заданными исходными параметрами. Электролиз начинали с силы тока 0,3 А и к концу обработки ее снижали до 0,1...0,05 А. Температура обработки 40 °С, скорость циркуляции электролита 750 мл/мин, состав электролита: 50 г/л хлорида натрия +2 г/л борной кислоты в нейтральной среде (точное значение рН устанавливали при помощи соляной кислоты); 50 г/л хлорида натрия +2 г/л карбоната натрия для создания щелочной среды. Режим электролиза обеспечивал поддер-