

1981.— N 9.— P. 259—262. [7]. Willamette. Pony mill upgrading results in improved utilization // Forest Endusties.— 1980.— Vol. 107, N 1.— P. 1.

Поступила 23 мая 1994 г.

УДК 674.093

А. Е. АЛЕКСЕЕВ

Архангельский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ НА ХАРАКТЕР ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БРУСЬЕВ

Рассмотрен вопрос эффективного раскроя бревен на пиломатериалы стандартных размеров исходя из условия деформируемости продольной оси в прямоугольной системе координат в зависимости от величины снимаемого слоя древесины при формировании технологической базы.

The problem of efficient logs cutting into lumber of standard dimensions subject to deformation condition of longitudinal axis in the Dekart system of coordinates depending on the size of peeling while forming the technological base has been considered.

При любом реологическом поведении макромеханизм деформирования может быть оценен геометрически. Методика фиксирования и анализа заключается в исследовании полей траекторий $Z = z(xy)$ в деформируемом объеме, определении жестких C_i (возникающих непосредственно после механической обработки) и деформационных $V_i(x, y, z)$ (происходящих с течением времени) перемещений.

Выявление механизма процесса деформирования с помощью вариационных уравнений дает возможность анализировать деформируемость предметов труда (ПТ) методом скольжения баз, построенных для геометрических элементов поперечного сечения предметов обработки (ПО) и полученных в прямоугольной системе координат. При этом достигается взаимосвязь условий формообразования с соотношением размеров ПО и ПТ. Установление характерных стадий процесса деформирования позволяет решить вопрос о сохранении и длительности применения принятых граничных условий при реализации схемы формообразования ПТ.

Возникновение деформаций обуславливается удалением связующей влаги. Деформационное состояние точки в процессе выдержки или сушки описывается тензором конечных деформаций [2]:

$$T_e = \begin{pmatrix} E_{xx} & E_{xy} \\ E_{yx} & E_{yy} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где E_{xx} , E_{yy} — деформации точки в направлении осей X и Y ;
 E_{xy} , E_{yx} — деформации сдвига.

В качестве рабочей принимали гипотезу о том, что увеличение толщины удаляемого слоя древесины влечет за собой изменение напряжений, способствующих искривлению продольной оси бруса. За параметр оптимизации выбран логарифмический коэффициент Ψ , представляющий собой отношение площадей координатной ячейки до S_0 и после S_k проведения эксперимента:

$$\Psi = \ln(S_0/S_k). \quad (2)$$

Компоненты тензора конечных деформаций T_e определяют по следующим формулам [2]:

$$E_{xx} = 1/2 [(a_1/a_0)^2 - 1]; \quad (3)$$

$$E_{yy} = 1/2 [(b_1/b_0)^2 - 1]; \quad (4)$$

$$E_{xy} = E_{yx} = (a_1/a_0)(b_1/b_0) \cos \rho, \quad (5)$$

где a_0, b_0 — размеры элементарной ячейки до эксперимента в направлениях осей X и Y ;

a_1, b_1 — размеры элементарной ячейки после эксперимента в направлениях осей X и Y ;

ρ — угол между сторонами ячейки после эксперимента.

Аналізу подвергали результаты обмера брусев, у которых отношение толщины Δh удаляемого слоя древесины при их формировании к толщине бруса H (рис. 1) равнялось 5, 10, 15 %.

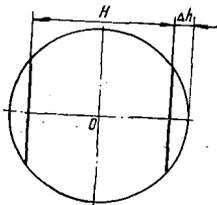


Рис. 1. Схема обозначения параметров: H — толщина бруса; Δh — толщина (глубина) удаляемого слоя древесины

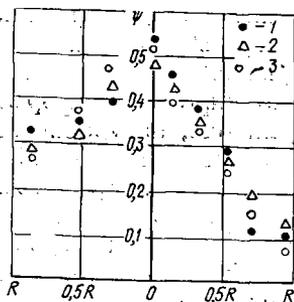


Рис. 2. Характер распределения значений функции Ψ в зависимости от $\Delta h/H$: 1 — 5; 2 — 10; 3 — 15 %.

На рис. 2 приведены данные, характеризующие изменение положения координатных ячеек после формирования брусев в указанных выше условиях.

При единичном характере изменения деформированного состояния бруса наблюдается асимметричность поля распределения отклонений, характеризующаяся разной насыщенностью рассеивания показаний и наличием зон поочередно перекрывающихся накопленных частот. Асимметрия определяется условиями формирования технологических баз. При формировании технологической базы с одной стороны бревна — на всю длину, а с другой — на длину удаляемой горбыльной зоны, наблюдается нарастание интенсивности искривления у вершинного торца. Далее интенсивность искривления ослабевает. Наибольшее значение накопленной частоты отклонения положения вершинного торца бревна относительно комлевого соответствует центру торца комля. Для принятой ориентации бревна перед раскроем (угол охвата вершинного торца бревна направляющими 135°) и заданной шкале положения вершинного торца на комлевом наиболее вероятное искривление — продольной оси

бревна может достигать величины $R - r$ (R, r — комлевой и вершинный радиусы).

Обратное решение плоской задачи показывает, что искривление продольной оси бревна происходит несимметрично. Простая кривизна наблюдается на расстоянии до $1/3$ длины от вершинного торца. Таким образом, искривление продольной оси бревна, спроецированное на плоскость комлевого торца, имеет завышенное относительно фактического значение.

Указанное состояние бруса в подавляющем большинстве случаев не определяется визуально и может не оказывать влияния на размеры пиломатериалов с учетом регламентируемых допусков. Для получения пиломатериалов на втором проходе брус кантуют на угол 90° , плоскость искривления оказывается в плоскости положения пил. Влияние стадийности обработки и технологии формирования сечений пиломатериалов на характер их деформированного состояния будет раскрыто отдельно.

Перемена ритмичности в интенсивности искривления от $\Delta h/H$ связана с изменением технологических факторов, относящихся к поставкам. Толщина удаляемого слоя — субъект рационального использования объема древесины бревна при выработке пиломатериалов. Ранее решенная задача рационального планирования раскроя заключалась в определении поставок для каждой пары тонкой и толстой досок, удовлетворяющих выполнению одного из заданных критериев, которые обеспечивают получение наибольшего выхода пиломатериалов или толстых досок, а также др. [1]. При этом каждый из рассмотренных вариантов отличается от другого числом досок и их положением. Последнее определяется ориентацией бревна (бруса) по поставу инструмента лесопильного станка. При равенстве ряда поставок по числу досок толщина удаляемого слоя Δh для оптимальных различна. Для одних и тех же условий расчет поставок производили при изменении положения толстых досок в пределах пропиленной пласти бруса с шагом 1 мм. Выбирали один или несколько вариантов, обеспечивающих выполнение одного из заданных критериев. При равенстве выходов варианты отличались положением досок в поставе и толщиной удаляемого слоя. Поэтому на рис. 2 в изученных пределах наблюдается пересечение распределений относительных частот отклонений.

Учитывая изложенное, необходимо выделить два момента, характеризующих роль фактора Δh в понимании механики процесса деформирования.

Первый момент. При существующем плане раскроя толщина удаляемого слоя древесины не может служить фактором, влияющим на деформированное состояние предмета после обработки, поскольку является зависимой величиной. Для одного значения $\Delta h/H$ можно составить разные поставки досок. Это отношение после детерминирования может быть включено в состав факторов, влияющих на искривление оси бревна по окончании его обработки. Абстрагируясь, например от поставок, и задавая минимальную ширину технологической базы (положение первой открытой пласти), можно достаточно точно выявить влияние глубины обработки Δh на процесс деформирования.

Второй момент. Глубина обработки как независимый фактор для изучения процесса деформирования предмета после его обработки может быть использована на стадии подготовки бревна к распиловке, т. е. при окантовке, базоформировании, оцилиндровке. На этапах первичной обработки обычно задают параметры полуфабриката — толщину и ширину. Финские специалисты в области лесопиления оценивают продуктивную зону в объеме бревна вписанным цилиндром. Таким образом, постоянное в пределах обусловленных границ значение толщины удаляемого слоя является однозначным и статически определенным.

Возвращаясь к рассмотрению условий деформированного состояния пилопродукции после механической обработки (после рассмотрения понятия Δh), приведем эмпирическую зависимость влияния отношения $\Delta h/H$ на логарифмический коэффициент деформации:

$$\Psi = 0,347 - 0,019 \ln(x).$$

Здесь сумма квадратов отклонений равна 0,2489; $x = \Delta h/H$.

При отношении $x = \Delta h/H$, равном 5, 10, 15 %, различие Ψ составляет соответственно 0,325; 0,306; 0,296.

Таким образом, с увеличением Δh при формировании технологической базы наблюдается снижение деформаций, что выражается в уменьшении искривления продольной оси бревна после его обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Алексеев А. Е., Постников В. М. Расчет поставов при различных способах установки бревна перед раскромом // Совершенствование технологии подготовки сырья к раскрою: Науч. тр.— Архангельск: ЦНИИМОД, 1988.— С. 87—96. [2]. Зарипов Ш. Г., Ларченко В. М., Ратников Н. В. К вопросу о деформационном состоянии древесины при сушке // Научно-технический и социальный прогресс лесопромышленного комплекса Восточно-Сибирского региона.— Красноярск: СибГИ, 1990.— С. 14.

Поступила 23 мая 1994 г.