

УДК 674.093

А. Е. АЛЕКСЕЕВ

Архангельский государственный технический университет

О ПОСТРОЕНИИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПИЛОПРОДУКЦИИ С УЧЕТОМ СПОСОБНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ К ДЕФОРМИРОВАНИЮ

Приведен алгоритм построения процесса производства пиломатериалов по деформационному признаку, а также установлены пределы деформируемости брусьев.

A construction algorithm of sawn wood production process on strain indication has been presented as well as cants deformation limits have been established.

При решении задачи снижения способности пиломатериалов к деформированию используют следующие основные классификационные признаки деформационного состояния пилопродукции:

— форма и размеры в поперечном, продольном горизонтальном и вертикальном направлениях (относительно направления подачи и обработки);

— конфигурации фронта (границ) технологических баз относительно образующей предмета обработки;

— чередование и периодичность формирования поверхностей (технология формообразования пилопродукции);

— несимметричность геометрии, изменяемость параметров в процессе обработки.

Их варьирование позволяет развить или локализовать деформации, изменить направление искривления.

Эти технологические факторы, влияющие на способность пилопродукции к деформированию, можно применять и варьировать в последовательности и пределах, способствующих обеспечению высоких физико-механических характеристик предметов труда, свойства которых определяются заданным распределением их в объеме изделия.

Образование требуемых полей деформаций в объеме предмета обработки обеспечивают на основе разработки конфигурации очага деформации, задания граничных условий и выбора технологических параметров формообразования.

На нескольких этапах построения технологии производства пиломатериалов предусматривают сравнение свойств предметов обработки с требуемыми свойствами предметов труда и при необходимости включают комбинирование схем деформирования (при помощи изменения операций), объектов деформирования (например, способами формообразования), деформирующих операций, а также параметры процесса. Блок-схема алгоритма построения технологического процесса формообразования пилопродукции с учетом способности древесины к деформированию приведена на рис. 1.

При нескольких вариантах в блок-схему алгоритма целесообразно включать технико-экономические расчеты. Программирование формоизменения параметров пилопродукции с учетом способности древесины

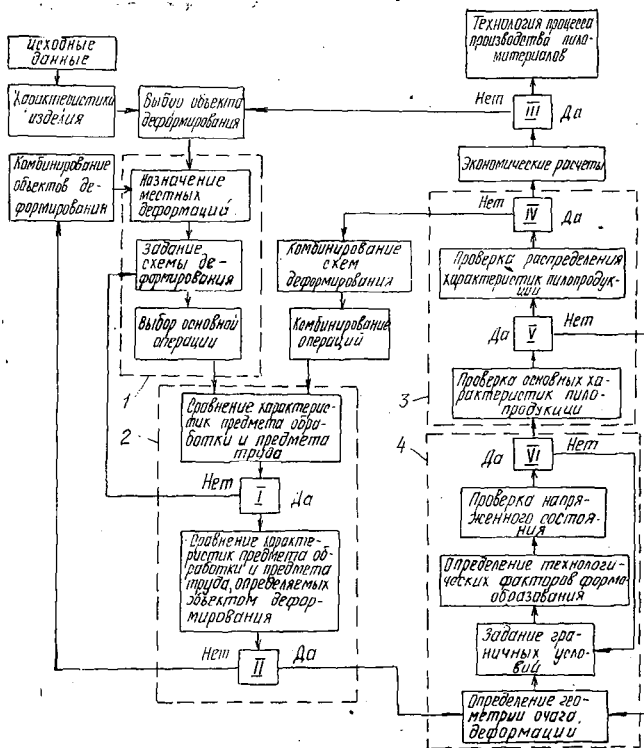


Рис. 1. Блок-схема алгоритма построения процесса производства пиломатериалов с учетом деформационных признаков: 1 — блок назначения; 2, 3 — блоки сравнения; 4 — блок реализации напряженного состояния

к деформированию необходимо осуществлять на основании следующих положений.

При идеализации поверхности бревна правильным геометрическим телом (усеченный параболоид вращения, цилиндр, конус или нейлоид) формирование размеров пиломатериала целесообразно начинать таким образом, чтобы поверхности или пласти предмета располагались симметрично продольной оси исходного предмета обработки. Указанное справедливо для операций оцилиндровки или калибровки, окантовки или базоформирования, при реализации которых на этапе предварительной подготовки пиловочника к распиловке на пиломатериалы получают полуфабрикаты с поперечными сечениями в виде круга или квадрата. (В частности, при базоформировании это плоская фигура, имеющая в основе квадрат, соприкасающиеся стороны которого соединены дугами окружности.)

На следующих стадиях механической обработки полуфабрикатов в целях получения пиломатериалов с заданными размерами поперечного сечения, как правило, нет возможности формировать размеры предмета труда симметрично оси исходного предмета обработки. Применение различных плана раскроя и поставов, используемых для возможно полного расходования древесины исходного предмета обработки, предполагает несимметричное деление древесины. Это способствует возмущению деформационных усилий, появляющихся под действием перераспределенных внутренних напряжений.

Ввиду сложной макрогеометрии пиловочника и способности древесины к деформированию разработку технологического процесса производства пиломатериалов по деформационным признакам целесообразно начинать уже с операций подготовки пиловочника к раскрою.

Формирование на бревне хотя бы одной технологической базы приводит к нарушению спокойного состояния древесины, что под воздействием определенных факторов может привести к искривлению продольной оси полуфабриката в двух координатных плоскостях. Формирование этой плоскости вдоль бревна с меньшей или большей шириной пласти в разной степени влияет на деформирование готового продукта. Искривление продольной оси в большей степени наблюдается в направлении, перпендикулярном плоскости сформированной технологической базы. Деформацией в направлении второй координатной оси ввиду малости можно пренебречь. При формировании двух взаимно перпендикулярных базовых плоскостей направление вектора деформации зависит от глубины обработки (или ширины первой открытой пласти) с каждой из обработанных сторон исходной заготовки. При одновременном формировании трех или четырех технологических баз, являющихся плоскостями готовой пилопродукции, направление вектора деформации оценивается в зависимости от ряда технологических факторов по-разному.

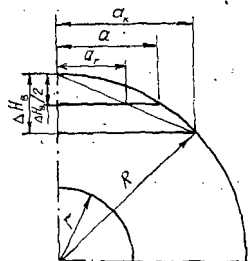
Рациональным подбором этих факторов можно значительно уменьшить (до степени практической неопределимости) влияние возмущающих воздействий внутренних перенапряжений в древесине, появляющихся в результате многократного ее деления. Таким образом получают пилопродукцию с более или менее равномерно распределенными по своему объему и сглаженными физико-механическими свойствами.

Увеличение фронта обработки приводит к вынужденному дальнейшему перераспределению внутренних напряжений в материале. Поэтому крайне желательно в многопроходных процессах не допускать длительной выдержки полуфабрикатов. Влияние стадийности обработки материала при получении заданной продукции в значительной степени определяется операционностью формообразования. Поскольку основная продукция лесопиления (пиломатериалы) описывается правильным геометрическим телом (параллелепипед), способность пиломатериалов к деформированию, помимо технологических факторов формообразования, может быть снижена за счет правильного выбора схемы кантовки предмета обработки перед станками лесопильного потока. Кантовка в силу заданной геометрии предмета труда осуществляется только под углом 90° . Значительного снижения способности изделия к искривлению после механической обработки только введением рациональной схемы кантовки не достичь. В зависимости от угла кантовки и периодичности при получении готового продукта возможна суперпозиция отдельных очагов деформируемости в объеме заготовки.

При углах кантовки, равных или больших половины центрального угла, опирающегося на сформированные базы, получается волнистая поверхность с амплитудой, равной разности максимального и минимального искривлений. Ввиду трансформации формируемых технологических баз в зонах вероятного искривления осуществляется более сглаженное воздействие деформирующих сил. Вектор деформации в этом случае искусственно располагается перпендикулярно сформированной базе, а зональное воздействие будет ближе к равномерному в результате оцилиндровки.

При получении двух-, трех- и четырехкантных брусьев (в том числе четырехкантных обзолных) деформируемость изделий зависит от ряда факторов. В случае формирования технологических баз с непрямолинейным фронтом подачи в условиях постоянной длины пласти (об-

Рис. 2. Расчетная схема: r , R — соответственно радиусы вершинного и комлевого торцов бревна; a — половина ширины технологической базы (первой открытой пласти) при заданной глубине обработки; H_b — глубина обработки (толщина удаляемого слоя древесины)



щий случай формообразования) эти факторы регламентируются шириной, определяемой отношением размеров исходной заготовки, степенью деформации и углом непрямолинейности фронта подачи.

Изменение длины формируемых баз зависит от параметров исходной заготовки или формируемого изделия. Предельная длина открываемой пласти в этом случае — функция ширины технологической базы.

На рис. 2 приведена расчетная схема измерения ширины технологической базы при равенстве физического очага деформации геометрическому. Схема выполнена для конечной стадии, когда ширина базы

$$a_k = \sqrt{2R\Delta H_b - \Delta H_b^2}. \quad (1)$$

При амплитуде, равной разности между максимальной и минимальной деформациями, необходимо, чтобы расчетная схема строилась на половине глубины удаляемого слоя древесины, т. е. при

$$a = a_T. \quad (2)$$

Из сказанного выше следует, что деформационные усилия могут быть в значительной степени уравновешены как достаточно малые. Так как значение ширины открытой пласти a_T взято заведомо меньше физического a , это обеспечивает большую вероятность выполнения оптимальных соотношений.

Из подобия треугольников имеем

$$a_T = a_k/2; \quad (3)$$

$$a_T = (D/2) \sqrt{\bar{w} - w^2}, \quad (4)$$

где D — диаметр бревна;

w — средняя степень изменения формы, $w = \Delta H_b/D$.

С учетом малости w^2

$$a_T = (D/2) \sqrt{\bar{w}}. \quad (5)$$

При равенстве физического очага деформации геометрическому справедливы следующие выражения, определяющие диапазон искривлений B :

верхний предел

$$B^B = (D/2) \sqrt{\bar{w}} (1/\sin \beta + \operatorname{tg} \alpha_2); \quad (6)$$

нижний предел

$$B^H = (D/2) \sqrt{\bar{w}} \operatorname{ctg} \beta, \quad (7)$$

где β — угол непрямолинейности по отношению к осевой продольной плоскости бревна;

α_2 — угол наклона по отношению к оси бревна.

В этих условиях предполагается выполнение соотношения

$$B_0^H \leq B_0 \leq B_0^B. \quad (8)$$