

1. М е л е х о в В.И. Исследование точности работы подающих устройств обжимных станков: Автореф. дис. ... кан. техн. наук. — Минск, 1969. — 26 с. 2. Л а х т а н о в А.Г. Многопильный круглопильный станок Ц2М-1 в производстве деталей тары. — В кн. Тез. докл. XIV научн.-техн. конф. Киев: УпрНПДО, 1983, с. 19—20. 3. П и ж у р и н А.А. Современные методы исследований технологических процессов в деревообработке. — М.: Лесн. пром-сть, 1972. — 248 с.

УДК 674.023

А.Г.ЛАХТАНОВ, канд. техн. наук,
А.М.ДРОЗДОВ, Л.М.КОЗЕЛ (БТИ)

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПИЛОПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ НА ФРЕЗЕРНО-БРУСУЮЩИХ СТАНКАХ

Точность размеров и формы пиломатериалов наряду с шероховатостью поверхности обработки является важным показателем, характеризующим их качество. Высокая точность пилопродукции, получаемой на лесопильном оборудовании, во многом определяет рациональность переработки, являясь предпосылкой для снижения припусков при дальнейшей переработке.

Общие требования к точности выполнения размеров пиломатериалов, в частности размеров поперечного сечения и допуски на их отклонения от номинального размера, устанавливает ГОСТ 24454—80 "Пиломатериалы хвойных пород. Размеры" и ГОСТ 2695—83 "Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия". Допуск на отклонение размеров сечения (толщины и ширины) для номинальных размеров от 32 мм до 100 мм установлен в пределах $\pm 2,0$ мм. Это значит, что такое отклонение допустимо как в различных сечениях по длине пиломатериала, так и внутри каждого поперечного сечения. Анализ и производственные данные показывают, что по длине пиломатериала такая разнотолщинность, действительно, является допустимой, так как не оказывает существенного влияния на качество его дальнейшей переработки. Если же такая разнотолщинность имеется в поперечном сечении, то резко ухудшаются условия и качество дальнейшей обработки. В частности, при раскрое такого материала на лесопильных рамах II ряда и в особенности на круглопильных многопильных станках при подаче заготовки с поперечным сечением неправильной формы вальцовыми подающими механизмами происходит ее поперечное перебазирование и отклонение направления движения от направления подачи [1, 2]. Это ведет в свою очередь к повышению процента технического брака, а значит, и к увеличению потерь древесины, а также снижает работоспособность используемого при раскрое оборудования. Поэтому вопросам повышения точности выполнения размеров поперечного сечения пиломатериалов, получаемых на лесопильном оборудовании, следует уделять внимание.

В работе [3] дан анализ состояния исследований по вопросам качества обработки пиломатериалов. При этом отмечено, что недостаточно полно изучены причины появления и меры устранения дефектов обработки при выра-

ботке пиломатериалов на фрезерно-брусующих станках. Такое положение сохраняется до настоящего времени. В связи с этим целью настоящей работы является исследование одного из характерных аспектов процесса получения пиломатериалов на таких станках и выработка рекомендаций по повышению точности размеров пилопродукции.

При обработке бревен на фрезерно-брусующих станках, оснащенных торцово-коническими фрезами, в том числе и на станках типа БРМ, разработанных в БТИ им. С.М.Кирова, характерной является систематическая неточность формы поперечного сечения вырабатываемых пиломатериалов, выражающаяся в их разнотолщинности по сечению. Одной из ее причин является конструктивное исполнение механизма резания станка, а именно то, что рабочие органы станка — торцово-конические фрезы, устанавливаются "с разворотом" по направлению подачи так, что плоскость вращения режущих кромок, формирующих пласт пиломатериала, непараллельна направлению подачи, рис. 1.

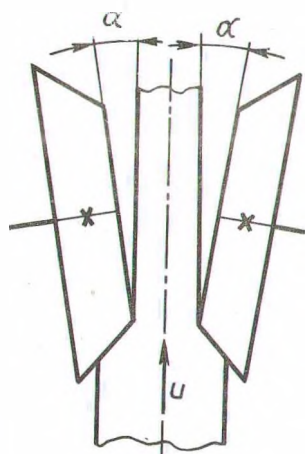


Рис. 1. Схема установки торцово-конических фрез фрезерно-брусующего станка.

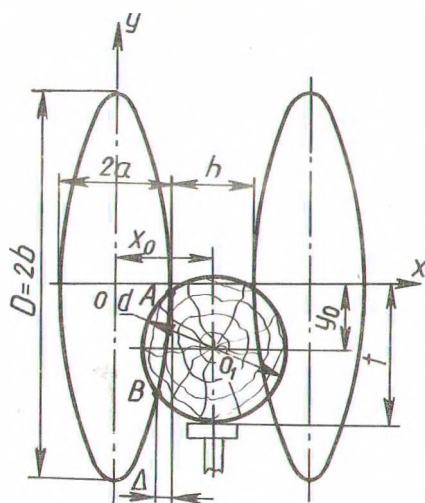


Рис. 2. Схема образования поперечного сечения пиломатериала при установке фрез с разворотом.

Разворот выполняют для того, чтобы исключить "подхватывание" обрабатываемого материала нерабочей частью фрезы. Угол разворота фрезы (α) составляет с направлением подачи $0,5^\circ$ — $1,0^\circ$. Вследствие этого траектория движения каждой точки режущей кромки проецируется на плоскость поперечного сечения обрабатываемого бревна не в виде прямой, а в виде эллипса, рис. 2, а обработанные пласти пиломатериала (бруса) в поперечном сечении представляют собой части этого эллипса. Значение 2Δ (рис. 2) определяет разнотолщинность вырабатываемого пиломатериала в поперечном сечении. На рис. 2 D — диаметр той точки кромки, формирующей пласт бруса, которая наиболее отстоит от центра фрезы; t — превышение центра фрезы над опорной

шиной. Поперечное сечение обрабатываемого бревна представлено в виде круга диаметром d ; h — номинальный размер толщины вырабатываемого пиломатериала.

Для определения Δ следует определить координаты по оси OX (в системе YOX) точек A и B , лежащих в пересечении эллипса и окружности. Тогда

$$\Delta = X_B - X_A. \quad (1)$$

Такой случай (точка A лежит ниже оси OX) характерен для станков типа БРМ, так как они предназначены для переработки тонкомерного сырья и работают преимущественно по принципу полутного фрезерования. В некоторых случаях (например, при обработке закомелистых бревен) точка A может лежать выше оси OX . Значение Δ в таком случае будет определяться как разность координат по оси OX точки B и точки, принадлежащей эллипсу и лежащей на оси OX , т.е.

$$\Delta = \frac{D \sin \alpha}{2} - X_B.$$

Этот случай, однако, следует считать более благоприятным с точки зрения соображений дальнейшего раскрытия пиломатериала. Кроме того, при сушке в этом случае наблюдается тенденция к выравниванию размеров по сечению, т.е. к снижению разнотолщинности, так как тангенциальная усушка в 2—3 раза превосходит радиальную [4]. Поэтому случай, когда точка A лежит выше оси OX нами не рассматривается.

Для нахождения координат точек A и B решим совместно уравнения эллипса и окружности, пересекающихся в этих точках:

$$\begin{cases} \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \\ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = (d/2)^2. \end{cases} \quad (2)$$

Выражая значения a , b , x_0 , y_0 через известные конструктивные параметры станка D , t , α , h , получим систему уравнений (2) в виде

$$\begin{cases} \frac{4x^2}{D^2 \sin^2 \alpha} + \frac{4y^2}{D^2} = 1 \\ \left(x - \frac{D \sin \alpha + h}{2} \right)^2 + (y - t + d/2)^2 = d^2/4. \end{cases} \quad (3)$$

Решив систему (3), имеем выражение

$$x^4 \left(1 - \frac{1}{\sin^2 \alpha} \right)^2 - x^3 2(D \sin \alpha + h) \left(1 - \frac{1}{\sin^2 \alpha} \right) +$$

$$+ x^2 \left[(D \sin \alpha + h)^2 + 2 \left(1 - \frac{1}{\sin^2 \alpha} \right) F + \frac{d - 2t}{\sin^2 \alpha} \right] - \quad (4)$$

$$- x \cdot 2 (D \sin \alpha + h) F + F^2 = 0,$$

$$\text{где } F \equiv \left(\frac{D \sin \alpha + h}{2} \right)^2 + \frac{D^2}{4} - td + t^2.$$

Учитывая, что при малых углах α $1 - \frac{1}{\sin^2 \alpha} \approx -\frac{1}{\sin^2 \alpha}$, преобразуем выражение (4):

$$x^4 + x^3 2 (D \sin \alpha + h) \sin^2 \alpha + x^2 \left[(D \sin \alpha + h)^2 \sin^4 \alpha - 2F \sin^2 \alpha + (d - 2t) \sin^2 \alpha \right] - x 2 (D \sin \alpha + h) \sin^4 \alpha - F + F^2 \sin^4 \alpha = 0. \quad (5)$$

Анализ результатов решения уравнения (5) при различных сочетаниях значений изменяющихся параметров (α , D , d , t , h), наиболее характерных для реальных условий работы фрезерно-брусующих станков типа БРМ, показывает, что разнотолщинность пиломатериала, образующаяся вследствие разворота фрез, составляет 0,8–1,8 мм. В случаях же низко расположенной опорной шины (при $t = D/2 + (10-30)$ мм) разнотолщинность может достигать 2,0–3,5 мм. Такие значения выходят за пределы требований стандартов к точности выполнения размеров поперечного сечения пиломатериалов.

Данные, полученные в результате расчетов, позволяют при решении задачи повышения точности пилопродукции обосновать рекомендации по выбору конструктивных параметров станка и инструмента для конкретных условий того или иного производства. Однако вопросы повышения точности при этом должны рассматриваться в комплексе с другими сторонами проблемы получения высококачественной продукции, вырабатываемой на фрезерно-брусующих станках.

ЛИТЕРАТУРА

1. М а н ж о с Ф.М. Точность механической обработки древесины. — М.: Гослесбумиздат, 1959. — 265 с.
2. М е л е х о в В.И. Исследование точности работы подающих устройств обрезающих станков: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Минск, 1969. — 26 с.
3. У л е з к о В.В. Об исследованиях качества обработки пиломатериалов: — В кн.: Матлы третьей научн.-техн. конф. молодых ученых и специалистов лесопильной промышленности. Архангельск, 1978, с. 88–89.
4. П е р е л ы г и н Л.М., У г о л е в Б.Н. Древесиноведение. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. — 286 с.