

ВЫХОД ГОРБЫЛЕЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ РАСПИЛОВКЕ БРУСЬЕВ

При распиловке брусьев, наряду с образованием горбылей полной формы (рис. 1, а, б), подобных тем, которые получаются при распиловке бревен вразвал, и в первом проходе при распиловке с брусовкой, могут образовываться горбыли с частично пропиленными кромками (рис. 1, в, г). Получение того или иного вида горбылей зависит от соотношения расстояния E_r между пластинами горбылей и ширины B_6 пласти бруса в комлевом торце бревна. Если расстояние E_r между пластинами горбылей меньше ширины B_6 пласти бруса в комлевом торце бревна ($B_6 = \sqrt{D^2 - H_6^2}$, где B_6 — ширина пласти бруса в комлевом торце бревна; D — диаметр комлевого торца бревна; H_6 — толщина бруса), то получающиеся горбыли будут иметь частично пропиленные кромки, причем при $E_r < d$ получается горбыль, вид которого представлен на рис. 1, в, а при $E_r \geq d$ — горбыль, вид которого показан на рис. 1, г. Таким образом, условие, при котором получающиеся горбыли будут иметь частично пропиленные кромки, запишем в виде

$$E_r < B_6 \text{ или } E_r < \sqrt{D^2 - H_6^2}. \quad (1)$$

Значения, входящие в неравенство (1), выразим в долях диаметра верхнего торца бревна, т.е. $E_r = \alpha d$, $D = Kd$, $H_6 = \beta d$. Тогда получим

$$\alpha < \sqrt{K^2 - \beta^2}, \quad (2)$$

где α' — расстояние между пластинами горбылей, выраженное в долях диаметра d верхнего торца бревна; K — коэффициент сбега бревна; β — толщина бруса, выраженная в долях диаметра d верхнего торца бревна.

Определение объема и выхода горбылей полной формы (рис. 1,а) можно осуществлять по формулам, приведенным в статье Н.Н. Батиной [1]. Для нахождения количества горбылей полной формы (рис. 1,б), получаемых из зоны сбега при $E_r \geq d$ или $\alpha \geq 1$, в известной формуле, помимо исключения $\psi = 0$, как это отмечается в названной статье, необходимо первое слагаемое уточнить и записать в виде $1,5 \pi K^4$. Кроме того, в статье подчеркивается, что приведенные "расчеты по определению выхода горбылей даются для случая распиловки бревен вразвал, ...при распиловке бревен с брусовкой эти показатели будут в два раза больше". Однако последнее положение, относящееся к случаю распи-

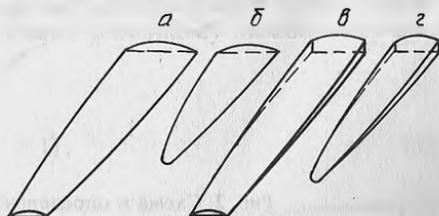


Рис. 1. Виды горбылей, получаемых при распиловке брусьев: полной формы при $E_r < d$ (а), при $E_r \geq d$ (б), с частично пропиленными кромками при $E_r < d$ (в), при $E_r \geq d$ (г).

ловки бревен с брусом, справедливо не всегда. Оно правильно в том случае, когда при распиловке бруса получаются горбыли полной формы, т.е. при невыполнении выведенных выше условий (1) или (2). Выполнение же этих условий при распиловке бруса приводит к получению горбылей с частично пропиленными кромками (рис. 1, в, г). Поэтому использование для нахождения их объема и выхода известных формул [1], а также формулы, в которую внесено отмеченное выше уточнение, обуславливает значительное завышение действительного количества таких горбылей. Как показывают расчеты, эта погрешность возрастает с увеличением коэффициента сбега бревен, уменьшением расстояния между пластинами горбылей, уменьшением толщины бруса и может достигать 4 % от объема бревна или 34 % от действительного количества горбылей, получающихся из бруса. Поэтому применять известную и уточненную зависимости для вычисления точных объема и выхода горбылей с частично пропиленными кромками не рекомендуется. В этой связи необходимы специальные формулы.

Принимая форму бревна за усеченный параболоид вращения, в который вписан двухкантный брус толщиной H_6 , и используя обозначения, сделанные на рис. 2, можно определить объем двух горбылей с частично пропиленными кромками по следующей формуле:

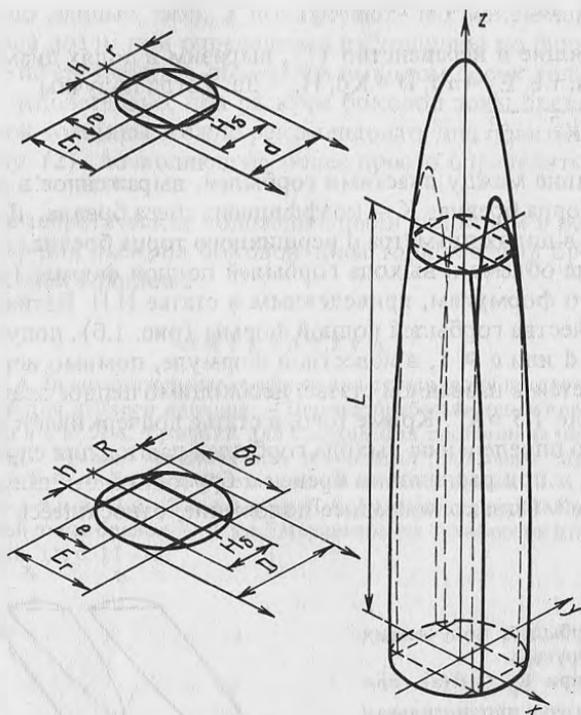


Рис. 2. Схема к определению объема двух горбылей

$$V_{2r} = \frac{4L}{R^2 - r^2} \left[\int_0^h dy \int_e^{\sqrt{R^2 - y^2}} (R^2 - x^2 - y^2) dx - \int_0^{\sqrt{r^2 - e^2}} dy \int_e^{\sqrt{r^2 - y^2}} (r^2 - x^2 - y^2) dx \right].$$

После выполнения интегрирования и преобразований имеем:

$$V_{2r} = \frac{L}{3(R^2 - r^2)} \left[3R^4 \arcsin \frac{h}{R} + h(5R^2 - 2h^2)\sqrt{R^2 - h^2} - 4eh(3R^2 - e^2 - h^2) - 3r^4 \arcsin \sqrt{1 - \frac{e^2}{r^2}} + e(5r^2 - 2e^2)\sqrt{r^2 - e^2} \right].$$

Так как $R = D/2$, $r = d/2$, $h = H_6/2$, $e = E_r/2$, то получим

$$V_{2r} = \frac{L}{12(D^2 - d^2)} \left[3D^4 \arcsin \frac{H_6}{D} + H_6(5D^2 - 2H_6^2)\sqrt{D^2 - H_6^2} - 4E_r H_6(3D^2 - E_r^2 - H_6^2) - 3d^4 \arcsin \sqrt{1 - \frac{E_r^2}{d^2}} + E_r(5d^2 - 2E_r^2)\sqrt{d^2 - E_r^2} \right], \quad (3)$$

где L — длина бревна (бруса), м; D — диаметр комлевого торца бревна, м; d — диаметр вершинного торца бревна, м; H_6 — толщина бруса с припуском на усушку, м; E_r — расстояние между пластинами горбылей, м.

Полагая $D = Kd$, $H_6 = \beta d$, $E_r = \alpha d$, преобразуем формулу (3) в более удобную для вычисления формулу:

$$V_{2r} = \frac{d^2 L}{12(K^2 - 1)} \left[3K^4 \arcsin \frac{\beta}{K} + \beta(5K^2 - 2\beta^2)\sqrt{K^2 - \beta^2} - 4\alpha\beta(3K^2 - \alpha^2 - \beta^2) - 3 \arcsin \sqrt{1 - \alpha^2} + \alpha(5 - 2\alpha^2)\sqrt{1 - \alpha^2} \right], \quad (4)$$

где $K = D/d$ — коэффициент сбега бревна; $\beta = H_6/d$ — толщина бруса, выраженная в долях диаметра вершинного торца бревна; $\alpha = E_r/d$ — расстояние между пластинами горбылей, выраженное в долях диаметра вершинного торца бревна.

Объем бревна, форма которого уподоблена усеченному параболоиду вращения, определяется по известной формуле

$$V_{бр} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{D^2 + d^2}{2} \right) L = \frac{\pi}{8} d^2 L (K^2 + 1). \quad (5)$$

Тогда выход горбылей η_{2r} определится отношением (4) к (5):

$$\eta_{2r} = \frac{V_{2r}}{V_{бр}} 100 = \frac{200}{3\pi(K^4 - 1)} [3K^4 \arcsin \frac{\beta}{K} + \beta(5K^2 - 2\beta^2) \times \\ \times \sqrt{K^2 - \beta^2} - 4\alpha\beta(3K^2 - \alpha^2 - \beta^2) - 3\arcsin\sqrt{1 - \alpha^2} + \alpha(5 - 2\alpha^2)\sqrt{1 - \alpha^2}]. \quad (6)$$

Необходимо отметить, что формулы (3), (4), (6) справедливы при определении объема и выхода горбылей с частично пропиленными кромками, т.е. при выполнении условий (1) или (2), причем, если расстояние между пластинами горбылей не меньше диаметра вершинного торца бревна, т.е. $E_r \geq d$ или $\alpha \geq 1$, то в приведенных формулах два последних слагаемых, стоящих в квадратных скобках, принимают нулевые значения.

С использованием выведенной (6), уточненной и известной формул были построены графики для определения выхода горбылей, получающихся при распиловке брусев следующих толщин: 0,5d, 0,6d, 0,7d, 0,8d. Эти графики приведены на рис. 3, где на оси абсцисс отложен коэффициент сбега бревен ($K = D/d$), на оси ординат — выход η_{2r} двух горбылей в процентах, а кривые, идущие слева направо и имеющие отметки расстояния E_r между пластинами горбылей в долях диаметра вершинного торца бревна от 0,9d до 1,1d, показывают

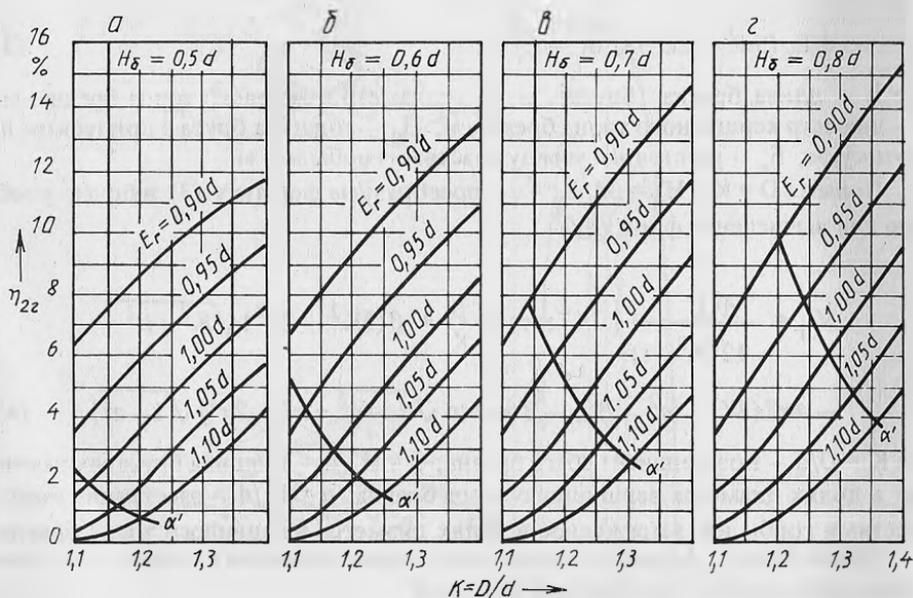


рис. 3. Выход двух горбылей при распиловке брусев толщиной $H_\delta = 0,5d$ (а), $H_\delta = 0,6d$ (б), $H_\delta = 0,7d$ (в), $H_\delta = 0,8d$ (г)

изменение выхода горбылей в зависимости от коэффициента сбega. На этих графиках проведены также построенные по условию (2) кривые a' . Эти кривые дают возможность определять форму горбылей, получающихся при распиловке брусев. Так, например, если из бревна с коэффициентом сбega K выпилен брус толщиной H_6 , а из последнего получены горбыли, расстояние E_r между пластинами которых лежит выше кривой, имеющей отметку a' , то эти горбыли будут иметь частично пропиленные кромки (рис. 1, в, г); если же расстояние E_r между пластинами горбылей окажется ниже кривой, имеющей отметку a' , то в данном случае горбыли будут иметь полную форму (рис. 1, а, б).

Пример. Требуется определить выход двух горбылей, которые получают при распиловке бруса толщиной $H_6 = 102,8$ мм, выпиленного из бревна диаметром $d = 18$ см и коэффициентом сбega $K = 1,36$. Известно также, что расстояние между пластинами горбылей $E_r = 173$ мм.

Так как для определения выхода горбылей из бруса толщиной $H_6 = 102,8$ мм $= 0,57 d$ специального графика не представлено, то их выход найдем по графикам (рис. 3, а, б) соответственно из брусев толщиной $H_6' = 0,5d$ и $H_6'' = 0,6d$ с последующей интерполяцией найденных выходов для рассматриваемой толщины бруса $H_6 = 0,57d$. По графику (рис. 3, а) на оси абсцисс находим точку, соответствующую коэффициенту сбega $K = 1,36$. Из этой точки восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с кривой, имеющей отметку расстояния между пластинами горбылей, выраженного в долях диаметра вершинного торца бревна, т.е. $E_r = 173 : 180 = 0,96d$. Полученная точка пересечения лежит выше кривой, имеющей отметку a' . Следовательно, горбыли имеют частично пропиленные кромки. Эту точку пересечения сносим на ось ординат, где читаем, что из бруса толщиной $H_6' = 0,5d$ выход двух горбылей $\eta_{2r}' = 8,7$ %. Аналогично по графику (рис. 3, б) определяем, что из бруса толщиной $H_6'' = 0,6d$ для заданных условий ($E_r = 0,96d$, $K = 1,36$) выход двух горбылей $\eta_{2r}'' = 9,6$ %. Отметим, что и из этого бруса горбыли имеют частично пропиленные кромки. Выход двух горбылей η_{2r}' из рассматриваемого бруса толщиной $H_6 = 0,57d$ определим линейной интерполяцией по формуле

$$\eta_{2r} = \eta_{2r}' + \frac{\eta_{2r}'' - \eta_{2r}'}{H_6'' - H_6'} (H_6 - H_6') = 8,7 + \frac{9,6 - 8,7}{0,6 - 0,5} (0,57 - 0,5) = 9,33 \%$$

где η_{2r}' , η_{2r}'' — выход двух горбылей в процентах соответственно из брусев толщиной H_6' , H_6'' .

Необходимо подчеркнуть, что определение выхода горбылей в рассматриваемом примере по формулам, приведенным в [1], дает значение $\eta_{2r} = 10,76$ %, т.е. завышение составляет 1,43 % от объема бревна, или 15,3 % от действительного количества горбылей.

Приведенные в работе материалы могут быть рекомендованы для использования в практических расчетах при составлении баланса древесины бревен,

распиливаемых с брусковой, и позволяют повысить достоверность данных при определении количества горбылей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б а т и н а Н.Н. Выход горбылей и мелкой пилопродукции из них. — В кн.: Механическая технология древесины. Минск: Выш. шк., 1976, вып. 6, с. 10–17.

УДК 674.023.001.5

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЧЕНИЙ С РАВНОЙ ШИРИНОЙ ГОРБЫЛЕВОЙ ЗОНЫ В ЗАГОТОВКЕ С ОДНОСТОРОННЕЙ КРИВИЗНОЙ ПРИ БАЗИРОВАНИИ ПО ХОРДЕ ВЫПУКЛОЙ КРОМКИ

Одним из способов базирования искривленной заготовки при ее обработке, дающим абсолютно наибольший выход прямолинейной продукции наибольшей длины, является базирование по хорде ее выпуклой кромки [1,2]. Однако разработка базирующих устройств, реализующих данный способ при продольной подаче бревен, сдерживается отсутствием эффективных рекомендаций по реализации способа, в частности по осуществлению операций их центрирования и фиксации. В известных конструкциях подающих устройств эти операции наиболее эффективно осуществляются при использовании спаренных захватов, синхронно смыкающихся относительно оси просвета обрабатывающего станка. При этом обеспечивается высокая производительность устройства и требуемая степень точности обработки. Осуществление этих операций такими захватами с реализацией способа возможно при их смыкании в сечениях заготовки с равной шириной горбылевой зоны.

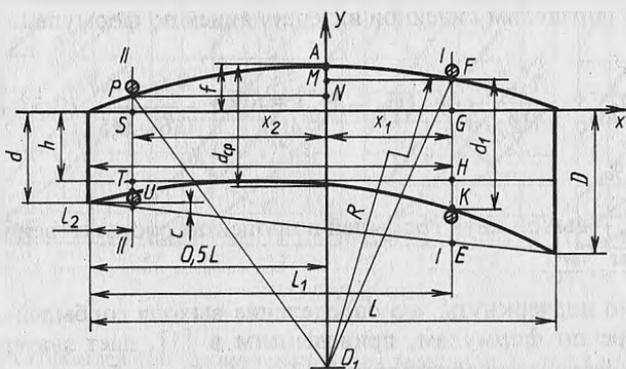


Рис. 1. Схема к расчету сечений с равной шириной горбылевой зоны при базировании по хорде выпуклой кромки