

ема, с измерением К и L меняется незначительно и может быть принят 35,0%.

Эти теоретические положения подтверждаются и работами кафедры лесопиления БТИ им. С.М.Кирова по опытному раскрою деловых горбылей на дощечки ящичной тары, выход которых из деловых горбылей составил 30,2% [1].

Л и т е р а т у р а

1. Батин Н.А., Сергеев Е.Е., Пастушени В.И. Об экономической эффективности переработки низкосортных пиломатериалов и горбылей. -- Тезисы докл. научн.-техн. конф. Минск, 1967.

А.Г. Лахтанов, Л.А. Зайцева

К ВОПРОСУ О РАСКРОЕ ТОНКОМЕРНЫХ БРЕВЕН НА ФРЕЗЕРНО-ПИЛЬНЫХ АГРЕГАТАХ

В настоящее время в спецификации пиловочного сырья значительный удельный вес занимают тонкомерные бревна (диаметр 14--20 см). В ближайшем будущем количество таких бревен в общем объеме пиловочного сырья будет увеличиваться.

Использование лесопильных рам в качестве головного оборудования для переработки тонкомерного сырья оказалось малоэффективным. Это привело к созданию нового, более производительного головного технологического оборудования (агрегатного) для переработки тонкомерных бревен и к различным технологическим схемам их раскроя.

Тонкомерное сырье может перерабатываться по двум основным направлениям: целиком на технологическую щепу или комплексно -- на пилопродукцию и технологическую щепу. Второй способ, как показала практика, экономически более эффективен.

Создание агрегатных линий позволяет вести комплексную переработку пиловочного сырья, увеличить производительность труда при некотором снижении полезного выхода пиломатериалов.

Однако и в этом случае необходимо определить основные технологические требования, которые позволили бы получить оптимальный выход пилопродукции при тех же затратах и при увеличении производительности труда.

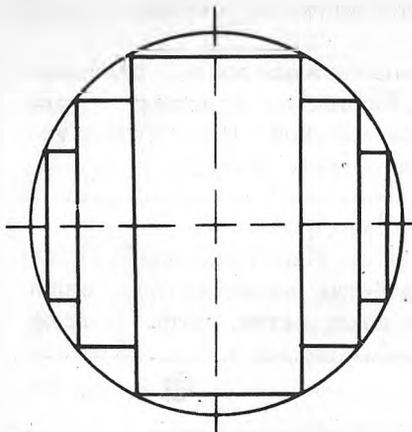


Рис. 1. Схема раскря
бревен на ЛАПБ.

Технологические схемы раскря пиловочных бревен на фрезерно-пильных агрегатах могут быть различны.

Рассмотрим схему раскря бревен на линии агрегатной переработки бревен (ЛАПБ), которая сходна со схемой раскря бревен вразвал (рис.1).

По этой схеме первоначально формируется ширина досок при заданной их толщине. Полученный брус ступенчатого сечения системой круглых пил распиливается на обрезные доски. Но если при рамной распиловке бревен вразвал фиксируется только толщина досок, а ширина их может изменяться при обрезке, то в линии агрегатной переработки бревен фиксируется не только толщина, но и ширина получаемых досок.

При такой схеме раскря требуется более тщательная сортировка бревен по диаметрам, так как подача их в распиловку не по поставу повлечет за собой резкое снижение полезного выхода пиломатериалов.

Если в распиловку подаются бревна диаметром больше расчетного, то снижение полезного выхода пиломатериалов происходит за счет увеличения отходов в горбыли и рейки. При подаче в распиловку бревен меньшего диаметра полезный выход пиломатериалов снижается за счет укорачивания длины досок на величину

$$l_y = \frac{d_p - d}{c},$$

где l_y -- длина урезки доски, м; d_p -- расчетный диаметр бревна, см; d -- диаметр бревна, подаваемого в распиловку, см; c -- сбеж бревна, см/м.

Указанное положение поясним на следующем примере

Бревна диаметром $d = 16$ см распиливаются на обрезные доски в рамном потоке и в потоке ЛАПБ по поставу $\frac{40}{2} - \frac{25}{2}$. Определим выход пиломатериалов при подаче в

распиловку бревен двух диаметров, смежных с расчетным, т.е. 14, 16 и 18 см.

Расчет выхода пиломатериалов приведены в табл. 1.

Как видим из табл.1, переработка на ЛАПБ бревен диаметром, отличным от расчетного на 2 см, влечет за собой резкое уменьшение выхода пиломатериалов. Это объясняется тем, что на ЛАПБ строго фиксируется ширина досок. Изменение фиксированной ширины путем изменения положения верхней фрезерной головки (как предусмотрено в ЛАПБ) может привести к получению ширины досок, не соответствующей ГОСТу.

Все это указывает на необходимость тщательной сортировки тонкомерных бревен и подачи строго по рассчитанному поставу при переработке их на фрезерно-пильных агрегатах типа ЛАПБ.

Если же в распиловку подаются бревна двух смежных диаметров (d_1 и d_2), появляется практическая необходимость определения такого расчетного диаметра (d_p), на который следует составлять постав, чтобы и в этом случае получить наибольший выход пилопродукции.

Положим $d_1 < d_2$. Количество бревен, поступивших в распиловку, диаметром d_1 будет n_1 , а диаметром d_2 — n_2 .

Расчетный диаметр определяем из условия получения наибольшей суммы объемов цилиндров диаметром d_p , вписанных в поступающие в распиловку бревна диаметрами d_1 и d_2 . Очевидно, в этом случае выход пиломатериалов для заданных условий будет наибольшим. Это положение принято исходя из особенностей раскроя бревен на ЛАПБ, так как происходит как бы оцилиндровка бревна с одновременным формированием бруса ступенчатого сечения.

Сумма объемов вписанных цилиндров в бревна диаметром d_1 и d_2 определится по следующей формуле:

$$\sum V_{\Pi} = \sum V_{\Pi I} + \sum V_{\Pi II}, \quad (1)$$

При обозначениях, принятых на рис.2, сумма объемов цилиндров, вписанных в бревна, диаметром d_1 будет

$$\Sigma V_{цI} = \frac{\pi d_p^2}{4} \left[L - \frac{d_p - d_1}{c} \right] n_1, \quad (2)$$

а сумма объемов цилиндров, вписанных в бревна, диаметром d_2

$$\Sigma V_{цII} = \frac{\pi d_p^2}{4} L n_2. \quad (3)$$

Подставив эти значения $\Sigma V_{цI}$ и $\Sigma V_{цII}$ в формулу (1), получим

$$\Sigma V_{ц} = \frac{\pi d_p^2}{4} \left(L - \frac{d_p - d_1}{c} \right) n_1 + \frac{\pi d_p^2}{4} L n_2. \quad (4)$$

Таблица 1

Характеристика бревен				Постав	Расчетные величины		
диаметр $d, \text{см}$	длина $L, \text{м}$	сбег $c, \text{см/м}$	объем $V, \text{м}^3$		вразвал на рамном		
					размеры обрезных досок		
				толщина, $a, \text{мм}$	ширина $b, \text{мм}$	длина $L, \text{м}$	
16	5	0,68	0,124		40	130	5
16	5	0,68	0,124		25	80	3,75
					40	110	5
14	5	0,66	0,097	$\frac{40}{2} - \frac{25}{2}$	25	80	1
					40	150	5
18	5	0,74	0,156		25	100	5

Примечание: Ширина пропила при распиловке бревен на ($S = 3,6 \text{ мм}$).

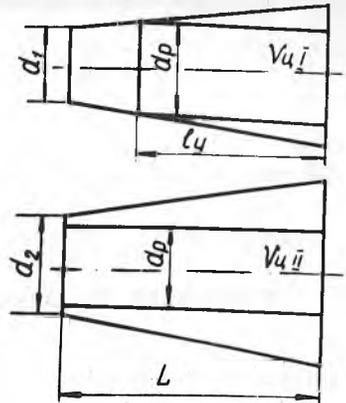


Рис. 2. К расчету объемов вписанных цилиндров.

Исследуя данную функцию на максимум

$$\frac{d(\Sigma V_{ц})}{d(d_p)} = \frac{\pi}{4} \left[2d_p \left(Ln_1 - \frac{d_p - d_1}{c} n_1 + Ln_2 \right) - d_p \frac{2n_1}{c} \right] = 0$$

при распиловке бревен								
потоке			на Л А П Б			кол-во n, шт.	объем досок, м ³	про- цент полез- ного выхо- да η, %
кол- во n, шт.	объем досок, м ³	процент полез- ного выхода η, %	размеры обрезных досок					
			тол- щина а, мм	шири- на b, мм	длина L, м			
2	0,0520		40	130	5	2	0,0520	
2	<u>0,0150</u> 0,0670	54,0	25	80	3,75	2	<u>0,0150</u> 0,0670	54,0
2	0,0440		40	130	2	2	0,0208	
2	<u>0,0040</u> 0,0480	49,5	25	80	1	2	<u>0,0040</u> 0,0248	25,6
2	0,0600		40	130	5	2	0,0520	
2	<u>0,0250</u> 0,0850	54,5	25	80	5	2	<u>0,0200</u> 0,0720	46,1

лесорамах и на ЛАПБ принята одинаковая

и решая ее относительно d_p , получим

$$d_p = \frac{2}{3} \left(d_1 + \frac{n_1 + n_2}{n_1} Lc \right). \quad (5)$$

Здесь $\frac{n_1}{n_1 + n_2} \cdot 100\% = \alpha$ — процент участия бревен диаметром d_1 , откуда $\frac{n_1 + n_2}{n_1} = \frac{100}{\alpha}$.

Подставляя это значение в формулу (5), получим

$$d_p = \frac{2}{3} \left[d_1 + \frac{100}{\alpha} Lc \right], \quad (6)$$

где Lc — полный сбег бревна.

Из формулы (6) заключаем, что расчетный диаметр бревен d_p зависит от диаметра бревен d_1 , их участия α и величины полного сбёга Lc .

Таблица 1

Характеристика бревен				Постав	Расчетные величины			
диаметр d , см	длина L , м	сбег c , см/м	объем V , м ³		вразвал на рамном			
					размеры обрезных досок			количество шт.
					толщина a , мм	ширина b , мм	длина l , м	
16	5	0,68	0,124	40	130	5	2	
				25	80	3,75	2	
14	5	0,66	0,097	$\frac{40}{2}$	$\frac{25}{2}$	1	2	
				40	110			5
18	5	0,74	0,156	40	150	5	2	
				25	100	5	2	

Примечание. Ширина пропила при распиловке бревен на

Если расчетный диаметр d_p , найденный по формуле (6), получится больше d_2 , то принимается $d_p = d_2$, а если же получится меньше d_1 , то $d_p = d_1$.

Пример 1. Дано: $d = 14$ см, $L = 5$ м, $c = 0,8$ см/м, $\alpha = 35\%$, $d_2 = 16$ см.

Расчетный диаметр (d_p) определяем по формуле (6)

$$d_p = \frac{2}{3} \left(14 + \frac{100}{35} 4 \right) = 16,9 \text{ см.}$$

Поскольку d_p получился больше d_2 , то следует принимать $d_p = d_2 = 16,0$ см.

Пример 2. Дано: $d_1 = 14$ см, $L = 5$ м, $c = 0,8$ см/м, $\alpha = 80\%$, $d_2 = 16$ см.

при распиловке бревен							
потоке		на ЛАПБ					
объем досок, м ³	процент полезного выхода $\eta, \%$	размеры обрезных досок			количество n шт.	объем досок, м ³	процент полезного выхода $\eta, \%$
		толщина а, мм	ширина б, мм	длина l, м			
0,0520		40	130	5	2	0,0520	
0,0150	54,0	25	80	3,75	2	0,0150	54,0
0,0670						0,0670	
0,0440		40	130	2	2	0,0208	
0,0040	49,5	25	80	1	2	0,0040	25,6
0,0480						0,0248	
0,0600		40	130	5	2	0,0520	
0,0250	54,5	25	80	5	2	0,0200	48,1
0,0850						0,0720	

лесорамах и на ЛАПБ принята одинаковая, ($S = 3,6$ мм).

$$d_p = \frac{2}{3} \left(14 + \frac{100}{80} \cdot 4 \right) = 12,7 \text{ см.}$$

Принимаем расчетный диаметр d_p равным d_1 , т.е.
 $d_p = d_1 = 14 \text{ см.}$

Формула (6) справедлива и при распиловке бревен в рамном потоке в случае подачи бревен двух смежных диаметров.

Определим, при каком значении $\alpha = \alpha_{кр}$, расчетный диаметр d_p будет равен d_1 .

Подставляя в формулу (6) $d_p = d_1$, получим

$$\alpha_{кр} = \frac{200 Lc}{d_1} \quad (7)$$

Пример 3. Дано: $d_1 = 16 \text{ см.}$, $L = 5 \text{ м.}$, $c = 0,8 \text{ см/м.}$

Определить $\alpha_{кр}$

$$\alpha_{кр} = \frac{200 \cdot 4}{16} = 50\%,$$

т.е. если бревна диаметром d_1 составляют 50% и более, то постав следует составлять на диаметр d_1 .

В ы в о д ы

1. Переработка бревен на фрезерно-пильных агрегатах типа ЛАПБ требует тщательной сортировки бревен по диаметрам.

2. Если одновременно подаются бревна двух смежных диаметров, то для составления оптимального постава следует определять расчетный диаметр по формуле (6).

Л и т е р а т у р а

1. Зеленов Э.А., Рышенков А.И. Развитие и размещение агрегатного лесопиления. -- "Деревообрабатывающая промышленность", 1974, № 5. 2. Батин Н.А. и др. Поставы на распиловку бревен. М., 1966. 3. Калитеевский Р.Е. Проектирование лесопильных потоков. М., 1972. 4. Сумороков А.М., Коротов С.С. Опыт эксплуатации линии агрегатной переработки бревен. -- "Деревообрабатывающая промышленность", 1974, № 3.