



О СОРТИРОВКЕ СЫРЬЯ ПРИ РАМНОЙ РАСПИЛОВКЕ

Вопрос, насколько эффективна сортировка пиловочника при рамной распиловке, отнюдь не праздный. Здесь наиболее подходящей характеристикой процесса является фраза: «Лучшее — враг хорошего».

С.В. Ершов, к.т.н., доцент, кафедра автоматизации обработки экономической информации, АГТУ, г. Архангельск (Россия)

Raw Material Sorting In Frame Sawing

It is a well-known fact that in sawmill technology sawing determines efficiency of manufacturing. The aim of the article is to examine the efficiency of raw material sorting and find out unprofitable sides of technological process. Also it is advised that the more precise analysis should be performed while updating the sorting line.

В технологии лесопильного производства особое внимание уделяется схемам раскроя пиловочного сырья, так как именно раскрой в основном и определяет показатели эффективности использования пиломатериала. Если лесопильное оборудование позволяет подходить к раскрою каждого бревна индивидуально (ленточнопильные и круглопильные станки), то сортировка пиловочного сырья лишь учитывает его качество и обеспечивает специализацию различного оборудования. Совершенно другое значение имеет сортировка пиловочника при использовании лесопильных рам. В лесопильной раме схема раскроя определяется размером установленных межпильных прокладок и не может меняться в течение всего времени работы пил — упряга. Обычно бревно распиливают в два этапа (рис. 1): на раме первого ряда на брус и необрезные доски; на раме второго ряда распиливают брус. Полученные необрезные пиломатериалы дорабатываются на обрезных и торцовочных станках. Такой подход позволяет обеспечить высокую производительность распиловки даже при небольших скоростях подачи.



Рис. 1. Схема раскроя бревна при рамной распиловке

Недостаток рамной распиловки — невозможность индивидуального подхода к раскрою каждого бревна. Обеспечить соответствие неизменяемой схемы раскроя (постава) диаметру распиливаемых бревен позволяет их сортировка на группы диаметров и использование для каждой группы постова, оптимального для среднего значения диаметра бревен в группе. Естественно, чем меньше диапазон размеров в каждой группе и больше размерных групп, тем больший выход пиломатериалов обеспечит рамный поток. Дополнительно количество бревен в каждой группе должно обеспечить работу рамного потока в течение одного упряга (как правило, это полсмены). На практике это могут обеспечить только крупные предприятия, распиливающие большой объем пиловочного сырья. При небольших объемах распиловки предприятия вынуждены сортировать пиловочник на группы с более широким диапазоном диаметров, что приводит к снижению выхода пиломатериалов.

Как правило, на крупных предприятиях пиловочник сортируют по четным диаметрам (14 см, 16 см, 18 см ...). Есть работы, показывающие, что сортировка по целым диаметрам (14 см, 15 см, 16 см ...) позволит увеличить выход пиломатериалов на 1–1,4 %. При производственной мощности 100 000 м³ это составит от 1000 до 1400 м³ пиломатериалов. При этом часто не рассматривается затратная сторона процесса сортировки, не учитывается неравномерное распределение пиловочника по диаметрам и ограниченность технолога в выборе поставок, так как нужно получить пиломатериалы не любых сечений, а только тех, на которые есть заказ.

Цель данной статьи — на конкретном примере рассмотреть эффективность сортировки пиловочного сырья. Поскольку при анализе эффективности придется сравнивать текущие доходы и затраты с инвестициями, воспользуемся эквивалентным аннуитетом EA:

$$EA = \frac{CF \left[(1 + E)^f - 1 \right] - I \cdot E (1 + E)^f}{(1 + E)^{f+1} - 1}, \quad (1)$$

где CF — изменение ежегодного денежного потока;
E — ставка дисконтирования;
f — срок службы оборудования;
I — инвестиции.

$$CF = P_{\text{ИМ}} V_{\text{Доп}} - 3 \cdot k, \quad (2)$$

где P_{ИМ} — стоимость пиломатериалов на этапе формирования сечения (без учета затрат на обрезку, торцовку, сушку и пакетирование);

V_{Доп} — дополнительное количество пиломатериалов после модернизации линии сортировки, м³;

3 — затраты на содержание и обслуживание дополнительного модуля линии сортировки, руб.;

k — количество дополнительных модулей линии сортировки.

Рассмотрим пример. Предприятию необходимо распилить 100 000 м³ бревен на пиломатериалы по ГОСТ 26002 двух толщин — 22 и 44 мм. Допустима любая ширина и длина по ГОСТ 26002. Имеющаяся линия сортировки пиловочника имеет возможность сортировать его на 4 размерных группы с диапазоном 8 см. Посмотрим, как изменится эффективность технологического процесса, если модернизировать линию сортировки и сортировать пиловочник на 8 размерных групп с диапазоном 4 см.

При назначении постова будем подбирать толщину бруса на первом проходе, ближайшую к величине, 0,7d_{ср} (где d_{ср} — средний диаметр размерной группы), а толщину и количество боковых досок определять подбором из толщин 44 и 22 мм таким образом, чтобы расчетный выход пиломатериалов из бревна диаметром d_{ср} был максимальным. Выход пиломатериалов будем считать по методике Г.Ф. Прокофьева, учитывающей ширину пропила, точность сортировки пиловочника и другие факторы.

Результаты расчета показаны в табл. 1. Выход и объем пиломатериалов в жирной рамке получены для одной и той же схемы раскроя.

Как видно из таблицы, двукратное повышение точности сортировки бревен привело к увеличению выхода пиломатериалов с 54,47 % до 55,02 %, то есть лишь на 0,55 %. Причем основной прирост дополнительного количества пиломатериалов получен в диапазоне размеров 14–24 см. Для рассмотренного примера EA = 767000 руб. Если мы попытаемся еще раз удвоить точность сортировки бревен, применив 16 размерных групп, то получим увеличение выхода всего лишь на 0,22 % и EA = –561000 руб., причем весь прирост дополнительных пиломатериалов получим для диаметра бревен 20 см.


Возможно, роль точности сортировки бревен в эффективности рамной распиловки преувеличена. В любом случае при модернизации линий сортировки следует проводить более детальный анализ эффективности, учитывающий плотность распределения сырья по диаметрам и ограничения по спецификации получаемых пиломатериалов. 

Таблица 1

Выход пиломатериалов при сортировке на 4 и 8 групп

Диапазон диаметров, см	Средний диаметр, см	Доля, %	4 размерные группы		8 размерных групп		Дополнительное количество пиломатериалов, м ³
			Выход пиломатериалов, %	Объем пиломатериалов, м ³	Выход пиломатериалов, %	Объем пиломатериалов, м ³	
13–15	14	5,70	46,92	2674	46,92	2674	0
15–17	16	10,40	52,07	5415	52,07	5415	0
17–19	18	14,60	50,93	7436	52,86	7718	282
19–21	20	14,60	53,97	7880	53,97	7880	0
21–23	22	12,90	53,11	6851	54,74	7061	210
23–25	24	11,90	55,24	6574	55,59	6615	42
25–27	26	9,10	57,08	5194	57,08	5194	0
27–29	28	6,70	59,30	3973	59,30	3973	0
29–31	30	4,80	59,38	2850	59,38	2850	0
31–33	32	3,10	60,40	1872	60,40	1872	0
33–35	34	2,40	60,48	1452	61,28	1471	19
35–37	36	1,40	60,53	847	60,50	847	0
37–39	38	1,10	61,63	678	61,63	678	0
39–41	40	0,40	62,12	248	62,12	248	0
>41		0,90	58,46	526	58,46	526	0
Итого:		100,0		54471		55024	552