

брикетирования как способа подготовки древесного сырья к последующей комплексной переработке в дальнейшем будет возрастать.

Литература

1. Модин Н.А., Ерошкін А.Н. Брикетирование измельченной древесины и древесной коры. М., 1971.
2. Орлов Н. В ту ли дверь стучимся? // Лесн. пром-сть. 1987. 17 марта.
3. Загорье А.М., Зах Р.Ю. Вторичные энергосырьевые ресурсы лесоперерабатывающей промышленности. М., 1970.
4. Минин А.Н. Исследование влияния основных факторов на физико-механические свойства брикетов из опилок хвойных пород без добавления вяжущих или желатинизирующих веществ с целью выявления оптимальных промышленных режимов брикетирования: Дис. ... канд. техн. наук. Мн., 1956.
5. Коиков П.М. Оборудование для производства брикетов из древесных отходов: Обзор. Информ. / ВНИПИЭИлеспром. М., 1986. Вып. 9: Механическая обработка древесины.
6. Проспект фирмы "Пини-Кай" (Австрия).
7. Проспект фирмы "Хольцмаг" (Италия).
8. Использование отходов как фактор повышения эффективности мебельных предприятий: Экспресс-информация (Заруб. опыт) / ВНИПИЭИлеспром. М., 1987. Вып. 1: Мебель. С. 10–21.
9. Богатов В.А., Стасевич В.И. Гидродинамическое прессование торфа // Торф. пром-сть. 1986. № 5.
10. Кошкин Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии. М., 1986.

УДК 674.023.001.5

А.Г.ЛАХТАНОВ, А.М.ДРОЗДОВ,
В.Ф.МАНУЙЛОВ

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ НА ВЫБОР СЕЧЕНИЙ ИХ ЦЕНТРИРОВАНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЧЕТЫРЕХКАНТНЫХ БРУСЬЕВ

В условиях лесосыревого дефицита становится актуальным вовлечение в переработку на обрезные пиломатериалы тонкомерных бревен с кривизной до 2 %. Наиболее обоснованным принципом базирования лесоматериала с простой кривизной является базирование по хорде выпуклой образующей его продольного сечения [1–4]. При этом может достигаться наибольший выход продукции из ядра сечения лесоматериала, например лущеного шпона. Однако такой принцип не вполне приемлем при получении продукции прямоугольного сечения, так как не в полной мере учитывает сбег бревна. В связи с этим наименьшая ширина раскрытия пласти бруса в вершине бревна существенно меньше минимальной ширины раскрытия пласти в комле и месте наибольшей кривизны.

В целях повышения выхода обрезной пилопродукции (брusка) полной длины при базировании бревна более рационально задавать ему такое положение, при котором с учетом спецификационной толщины получаемого бруска наименьшая ширина раскрытия пласти на первом проходе в месте наибольшей кривизны и в комле равнялась бы наименьшей ширине раскрытия пласти в вершине. Такой способ может быть реализован при использовании подающих устройств со спаренными клещевыми захватами, синхронно смыкающимися относительно оси просвета обрабатывающего станка в определенных сечениях по длине бревна. Рассмотрим этот способ применительно к бревну с простой

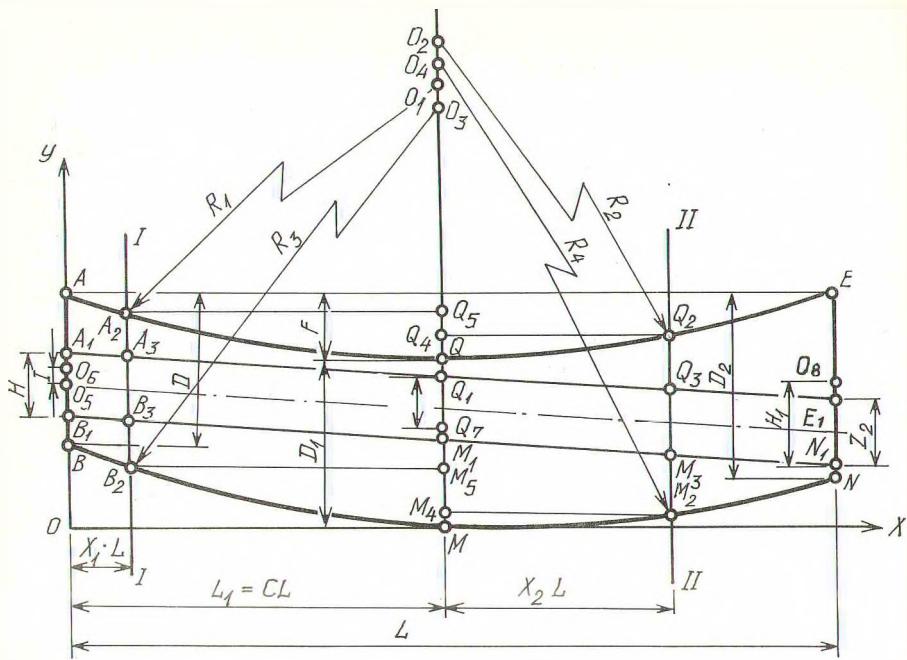


Рис. 1. Схема для расчета влияния параметров лесоматериала на выбор сечений его центрирования

кривизной (рис. 1).

При решении приняты следующие допущения: образующими бревна являются части окружностей с радиусами R_1, R_2, R_3, R_4 ; торцевые срезы бревна и плоскость, проведенная через точки Q и M , параллельны между собой и оси ординат (Q – точка наибольшей вогнутости образующей, M – точка наибольшей выпуклости образующей); скосы торцов не принимаются во внимание; длина хорды выпуклой образующей равна длине хорды вогнутой образующей и физической длине бревна.

Диаметр бревна в месте наибольшей кривизны

$$D_1 = D + CKL,$$

где D – диаметр бревна в вершине, мм; C – отношение расстояния от вершины до места наибольшей кривизны к длине бревна ($C = L_1/L$); K – сбег бревна

$$(K = \frac{D_2 - D}{L}), \quad L \text{ – длина бревна; } D_2 \text{ – диаметр бревна в комле } (D_2 = D + KL);$$

L_1 – расстояние от вершины до места наибольшей кривизны; I – смещения центра бруса (точка O_5) от центра бревна в вершине (точка O_6); H – толщина двухкантного бруска, получаемого из бревна, раскрытие пласти которого перпендикулярны плоскости наибольшей кривизны F .

Координаты точек: $A(0; D_1 + F)$; $Q(CL; D_1)$; $E(L; D_1 + F)$; $B(0; D_1 + F - D)$;

$$A_1(0; D_1 + F - D/2 + H/2 - I); M(CL; O); N(L; D_1 + F - D_2); B_1(0; D_1 + F + D/2 - H/2 - I)$$

Для нахождения радиуса закругления образующей AQ , т.е. R_1 , составляем уравнения прямой AQ :

$$Y_{AQ} = -\frac{FX}{CL} + D_1 + F;$$

прямой, проходящей через середину отрезка AQ и перпендикулярной прямой AQ :

$$Y = \frac{CL}{F} X - \frac{(CL)^2}{2F} + D_1 + \frac{F}{2}. \quad (1)$$

Точка пересечения прямой (1) с прямой, проходящей через точки Q и M , даст центр окружности радиусом R_1 с координатами

$$O_1(CL; \frac{(CL)^2}{2F} + D_1 + \frac{F}{2}).$$

Радиус закругления R_1 будет равен расстоянию от точки O_1 до точки A или Q , т.е.

$$R_1 = \frac{(CL)^2}{2F} + \frac{F}{2}.$$

Аналогично находим координаты точек $O_2 - O_4$:

$$O_2(CL; \frac{(1-C)^2 L^2}{2F} + \frac{F}{2} + D_1);$$

$$O_3(CL; \frac{C^2 L^2}{2(D_1 + F - D)} + \frac{D_1 + F - D}{2});$$

$$O_4(CL; \frac{L^2(1-C)^2}{2(D_1 + F - D_2)} + \frac{D_1 + F - D_2}{2}).$$

При этом

$$R_2 = \frac{(1-C)^2 L^2}{2F} + \frac{F}{2};$$

$$R_3 = \frac{C^2 L^2}{2(D_1 + F - D)} + \frac{D_1 + F - D}{2};$$

$$R_4 = \frac{L^2(1-C)^2}{2(D_1 + F - D_2)} + \frac{D_1 + F - D_2}{2}.$$

Так как ширина раскрытия пласти в месте наибольшей кривизны и в компле должна быть равна наименьшей ширине раскрытия пласти в вершине, най-

дем координаты точек O_1 и N_1 , при которых ширина раскрытия пласти будет равна ширине раскрытия пласти в точке B_1 :

$$B_1 = \sqrt{D^2/4 - (H/2 + I)^2}.$$

Тогда расстояние от центра бревна в месте наибольшей кривизны (точка O_7) до точки O_1

$$Z_1 = \sqrt{D_1^2/4 - D^2/4 + (H/2 + I)^2},$$

а расстояние от центра бревна в комле (точка O_8) до точки N_1

$$Z_2 = \sqrt{D_2^2/4 - D^2/4 + (H/2 + I)^2}.$$

Координаты точек $O_1(CL; D_1/2 + Z_1)$; $N_1(L; D_1 + F - D_2/2 - Z_2)$.

Уравнение прямой A_1O_1

$$Y_{A_1 O_1} = \frac{Z_1 - D_1/2 - F - D/2 - H/2 + I}{CL} X + D_1 + F - D/2 + H/2 - I.$$

На пересечении прямой A_1O_1 с прямой EN находим координаты точки $E_1(L; Z_1/C + (D_1/2 + F - D/2 + H/2 - I)(1 - 1/C) + D_1/2)$.

Расстояние между точками E_1 и N_1

$$H_1 = Z_1/C + Z_2 + D_2/2 - F - D_1/2 + (D_1/2 + F - D/2 + H/2 - I)(1 - 1/C) \quad (2)$$

Подставив полученные значения в формулу (2), найдем смещение I , при котором выполняется условие $H_1 \geq H$.

Для нахождения мест оптимального захвата бревна центрирующими элементами в зависимости от его длины, т.е. их расстояний от вершины X_1L и $(C + X_2)L$, должны выполняться следующие условия:

$$|A_2A_3| = |B_3B_2|; \quad (3)$$

$$|O_2O_3| = M_3M_2|. \quad (4)$$

Уравнение прямой B_1N_1

$$Y_{B_1 N_1} = (D/2 + H/2 + I - D_2/2 - Z_2) \frac{X}{L} + D_1 + F - D/2 - H/2 - I.$$

Из $\triangle A_2O_5O_1$ координаты точки $A_2(X_1L; D_1 + R_1 - \sqrt{R_1^2 - (C - X_1)^2 L^2})$;

$\triangle B_2M_1O_3 - B_2(X_1L; R_3 - \sqrt{R_3^2 - (C - X_1)^2 L^2})$;

$$\Delta O_2 O_4 O_2 = O_2((C + X_2)L; R_2 + D_1 - \sqrt{R_2^2 - X_2^2 L^2});$$

$$\text{из } \Delta M_2 M_4 O_4 = M((C + X_2)L; R_4 - \sqrt{R_4^2 - X_2^2 L^2}).$$

На прямых $A_1 O_1$ и $B_1 N_1$ находим координаты точек, расположенных на расстоянии $X_1 L$ и $(X_2 + C) L$ от вершины бревна:

$$A_3(X_1 L; (Z_1 - D_1/2 - F + D/2 - H/2 + I) \frac{X_1}{C} + D_1 + F - D/2 + H/2 - I);$$

$$O_3((C + X_2)L; (Z_1 - D_1/2 - F + D/2 - H/2 + I) \frac{X_2 + C}{C} + D_1 + F -$$

$$- D/2 + H/2 - I);$$

$$B_3(X_1 L; (D/2 + H/2 + I - D_2/2 - Z_2)X_1 + D_1 + F - D/2 - H/2 - I);$$

$$M_3((X_2 + C)L; (D/2 + H/2 + I - D_2/2 - Z_2)(C + X_2) + D_1 +$$

$$+ F - D/2 - H/2 - I).$$

По полученным координатам определяем выражения отрезков $A_2 A_3$, $B_3 B_2$, $O_2 O_3$ и $M_3 M_2$. Подставим полученные значения в формулы (3) и (4):

$$R_1 + R_3 - \sqrt{R_1^2 - (C - X_1)^2 L^2} - \sqrt{R_3^2 - (C - X_1)^2 L^2} - \\ - 2F - D_1 + D + 2I - X_1(D/2 + H/2 + I - D_2/2 - Z_2) + (Z_1 - \\ - D_1/2 - F + D/2 - H/2 + I/C) = 0; \quad (5)$$

$$(D/2 + H/2 + I - D_2/2 - Z_2)(C + X_2) - R_4 + \sqrt{R_4^2 - X_2^2 L^2} - \\ - R_2 + D_1/2 + \sqrt{R_2^2 - X_2^2 L^2} + (Z_1 - D_1/2 - F + \\ + D/2 - H/2 + I) \frac{X_2}{C} + Z_1 - D/2 - H/2 - I + F = 0. \quad (6)$$

При решении выражений (5) и (6) с помощью ЭВМ получены результаты, дающие возможность рассмотреть влияние диаметра, длины, кривизны, сбега, расположения места наибольшей кривизны и постава на расположение мест центрирования в двух оптимальных сечениях. Отдельные из них приведены в табл. 1, 2.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:
при изменении постава от $0,4D$ до $0,6D$ расстояние (в долях длины бревна) сечений центрирования бревна от вершины изменяется незначительно;

при увеличении диаметра от 80 до 200 мм расстояние сечений центрирования бревна от вершины изменяется незначительно;

при увеличении кривизны от 0,5 до 2 % расстояние сечений центрирования от вершины увеличивается, но не более чем на $0,12L$ – первого и на $0,1L$ – второго;

при изменении сбега от 0,5 до 1,5 см/м расстояние сечений центрирования бревна от вершины уменьшается: первого – не более чем на $0,1L$, второго – не более чем на $0,08L$;

Таблица 1. Оптимальное положение мест захвата бревна двумя центрирующими захватами с учетом смещения наибольшей кривизны по его длине при разном сбеге

Диаметр бревна в вершине D , мм	Длина бревна L , м	Отношение $C = L_1/L$	Сбег K , см/м	Кривизна F , %	X_1			X_2		
					толщина бруса H			толщина бруса H		
					0,4D	0,5D	0,6D	0,4D	0,5D	0,6D
160	4	0,4	1,0	1,0	0,02	0,035	0,04	0,665	0,675	0,68
			0,5	0,5	0	0	0,03	0,745	0,74	0,750
			0,5	1,0	0,08	0,090	0,095	0,795	0,80	0,805
			0,5	1,5	0,11	0,115	*	0,820	0,82	*
		0,5	2,0	2,0	0,12	*	*	0,830	*	*
			1,0	1,0	0	0,015	0,03	0,745	0,745	0,755
			1,0	1,5	0,06	0,070	0,08	0,780	0,785	0,790
		0,6	2,0	2,0	0,09	0,095	*	0,805	0,805	*
			1,0	1,0	0	0	0	0,740	0,735	0,730
			1,0	1,5	0	0,020	0,035	0,745	0,750	0,755
			1,0	2,0	0,055	0,065	*	0,775	0,780	*
			1,0	1,0	0	0	0	0,82	0,82	0,815

* — невозможно получить брус заданной толщины.

Таблица 2. Оптимальное положение мест захвата бревна двумя центрирующими захватами при переработке бревен разного диаметра по одному поставу

Толщина бруса H	Отношение $C = L_1/L$	Сбег K , см/м	Кривизна F , %	Диаметр бревна в вершине D , мм	X_1			X_2		
					длина бревна L , м			длина бревна L , м		
					2	4	6	2	4	6
0,5D	0,5	1	1	80	0,015	0,030	0,040	0,745	0,755	0,760
				120	0,005	0,015	0,030	0,740	0,755	0,755
				160	0	0,015	0,020	0,740	0,745	0,750
				200	0	0,010	0,015	0,735	0,745	0,750

при увеличении длины от 2 до 6 м расстояние сечений центрирования бревна от вершины увеличивается незначительно;

при изменении расположения места наибольшей кривизны от $0,4L$ до $0,6L$ расстояние первого сечения центрирования от вершины уменьшается, но не более чем на $0,12L$ — первого и на $0,15L$ — второго;

если наибольшая кривизна находится на середине длины бревна, расстояние первого и второго сечения центрирования от вершины при одинаковых поставах изменяется незначительно;

на точность центрирования и выход бруса наряду с абсолютной кривизной существенно влияет положение места с наибольшей кривизной по длине бревна.

В целях обеспечения оптимального центрирования бревен перед обработкой на четырехкантный брус полной длины необходимо осуществлять обмер бревна непосредственно в линии формирования сечения пиломатериала.

Литература

1. Аксенов П.П. Теоретические основы раскроя пиловочного сырья. М., 1960.
2. Ступнев Г.К. Новые принципы базирования круглых лесоматериалов при механической обработке. М., 1978.
3. Лахтанов А.Г. Влияние кривизны бревен на оптимальные размеры и объемный выход четырехкантных брусьев // Деревообрабатывающая пром-сть. 1983. № 7. С. 8–9.
4. Лахтанов А.Г., Дродзюк А.М. Определение сечений с равной шириной горбылевой зоны в заготовке с односторонней кривизной при базировании по хорде выпуклой кромки // Механическая технология древесины. Минск, 1985. Вып. 15. С. 20–23.

УДК 539.376:674.04

С.С.МАКАРЕВИЧ

РЕЛАКСАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ В МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЕ

В работе [1] решена задача определения температурных напряжений в модифицированной древесине в упругой постановке. Фактически температурные напряжения, возникающие после термообработки пропитанной полимерами древесины, не будут постоянными, а с течением времени будут уменьшаться, т.е. релаксировать. Для правильного назначения режимов термообработки важно знать изменение напряжений во времени при заданном перепаде температур.

Поскольку древесина — анизотропный материал, температурные напряжения будут различными в продольном и поперечном направлении.

Напряжения в продольном направлении. Для определения температурных напряжений принята модель модифицированной древесины, представляющая собой трубки из древесного вещества, покрытые внутри полимерным слоем. Учитывая, что коэффициенты линейного расширения у древесного вещества и у полимера различны, при изменении температуры в них возникнут внутренние усилия.

Рассмотрев равновесие модифицированной древесины вдоль волокон, получим

$$\sigma_a + \sigma_p km = 0, \quad (1)$$

где σ_a и σ_p — напряжения в древесине и полимере; k — коэффициент объемного заполнения пустот древесины [2]; m — пористость древесины.

Условие совместности деформаций древесного и полимерного слоев может быть записано уравнением

$$\epsilon_a - \epsilon_p = (a_p - a_a) (T - T_0), \quad (2)$$

где ϵ_a , ϵ_p — относительная продольная деформация древесины от напряжения σ_a и полимера от напряжения σ_p ; a_p , a_a — коэффициенты линейного рас-