

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

Литература

1. Модин Н.А., Ершкін 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. Койков 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.

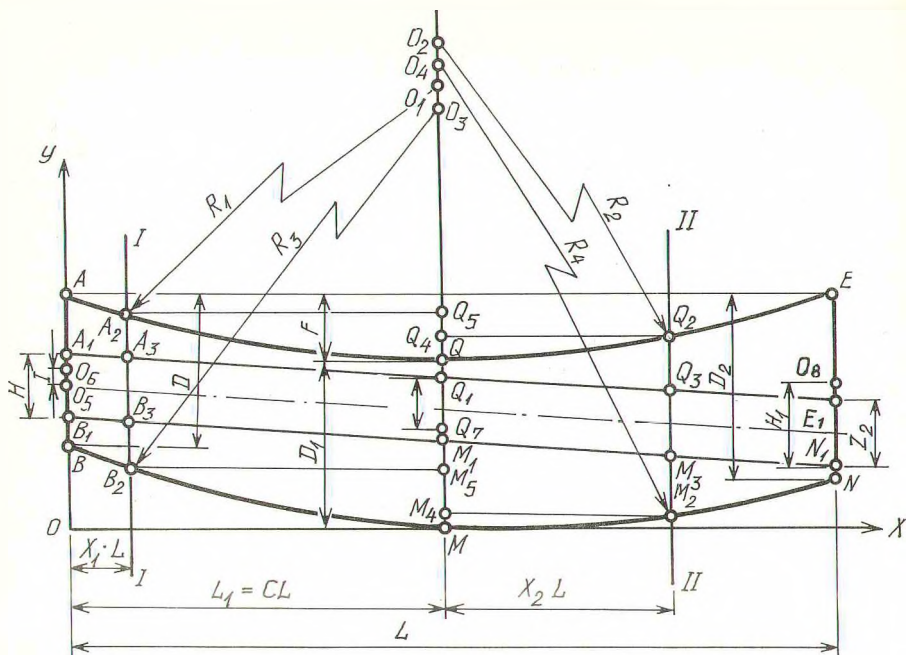
УДК 674.023.001.5

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

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

В условиях лесосырьевого 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 сбеги 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 (бруска) 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



Р и с. 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 — сбеж бревна

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

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 бруса, получаемого из бревна, раскрытые пласти которого перпендикулярны плоскости наибольшей кривизны F .

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

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

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 комле должна быть равна наименьшей ширине раскрытия пласти в вершине, най-

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

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

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

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

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

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

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

$$Y_{A_1O_1} = \frac{Z_1 - D_1/2 - F - D/2 - H/2 + l}{CL} X + D_1 + F - D/2 + H/2 - l.$$

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

Расстояние между точками E_1 и N_1

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

Подставив полученные значения в формулу (2), найдем смещение l , 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

$$Y_{B_1N_1} = (D/2 + H/2 + l - D_2/2 - Z_2) \frac{X}{L} + D_1 + F - D/2 - H/2 - l.$$

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

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

$$\Delta Q_2 O_4 O_2 - Q_2 ((C + X_2)L; R_2 + D_1 - \sqrt{R_2^2 - X_2^2 L^2});$$

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

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:

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

$$Q_3((C + X_2)L; (Z_1 - D_1/2 - F + D/2 - H/2 + I) \frac{X_2 + C}{C} + D_1 + F - D/2 + H/2 - I);$$

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

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

По полученным координатам определяем выражения отрезков $A_2 A_3$, $B_3 B_2$, $Q_2 Q_3$ 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	0	0,03	0,745	0,74	0,750
				1,0	0,08	0,090	0,095	0,795	0,80	0,805
				1,5	0,11	0,115	*	0,820	0,82	*
				2,0	0,12	*	*	0,830	*	*
		0,5	1,0	1,0	0	0,015	0,03	0,745	0,745	0,755
				1,5	0,06	0,070	0,08	0,780	0,785	0,790
				2,0	0,09	0,095	*	0,805	0,805	*
				1,0	0	0	0	0,740	0,735	0,730
				1,5	0	0,020	0,035	0,745	0,750	0,755
				2,0	0,055	0,065	*	0,775	0,780	*
		0,6	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 поставках 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. А к с е н о в П.П. Теоретические основы раскря пиловочного сырья. М., 1960.
2. С т у п н е в Г.К. Новые принципы базирования круглых лесоматериалов при механической обработке. М., 1978.
3. Л а х т а н о в А.Г. Влияние кривизны бревен на оптимальные размеры и объемный выход четырехкантных брусьев // Деревообрабатывающая пром-сть. 1983. № 7. С. 8—9.
4. Л а х т а н о в А.Г., Д р о з д о в А.М. Определение сечений с равной шириной горбылевой зоны в заготовке с односторонней кривизной при базировании по хорде выпуклой кромки // Механическая технология древесины. Мн., 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 α древесного вещества и α полимера различны, при изменении температуры в них возникнут внутренние усилия.

Рассмотрев равновесие модифицированной древесины вдоль волокон, получим

$$\sigma_a + \sigma_n k m = 0, \quad (1)$$

где σ_a и σ_n — 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

$$\epsilon_a - \epsilon_n = (\alpha_n - \alpha_a) (T - T_0), \quad (2)$$

где ϵ_a , ϵ_n — относительная продольная деформация древесины от напряжения σ_a и полимера от напряжения σ_n ; α_a , α_n — коэффициенты линейного рас-