

более 60x60 мм, склеенные при давлении 6 - 8 кгс/см² и расходе клея 220 - 250 г/м² (склеивание решетки заполнителя с облицовочным материалом), можно успешно отделять по типовым технологическим процессам лаками НЦ-218 и ПЭ-246. При этом поверхность шитов удовлетворяет требованиям действующих нормативов.

Наряду с другими материалами можно рекомендовать более широкое применение шитов с сотовым заполнением в производстве мебели.

УДК 674,41

Л.А. Манкевич, канд.техн.наук

О РОЛИ И МЕТОДЕ РАСЧЕТА ШИНЫ ПРИ ГНУТЬЕ ДРЕВЕСИНЫ

В процессе гнутья древесины важное значение имеет гибкая металлическая лента (шина), которая позволяет значительно расширить границы гнутья, зависящие от природных свойств древесины, ее пород и получать детали большей кривизны при меньших технологических потерях.

Однако теоретического обоснования роли шины в процессе гнутья и метода ее расчета не имеется.

Расчетом можно определить необходимую толщину шины с учетом толщины бруска, породы древесины и ее упруго-пластического состояния.

При расчете допускается смещение шины относительно бруска.

Для решения поставленной задачи необходимо установить отношение между наибольшими растягивающими напряжениями в стали и наибольшими сжимающими напряжениями в древесине, которые не превышают пределов разрушения древесных волокон соответственно на разрыв в растянутой зоне бруска и на смятие в сжатой. По опытам [1] наилучшее отношение для

$$\text{дуба } n = \frac{R_{\text{рас}}}{R_{\text{сж}}} = 2,5 \text{ до } 3,5, \text{ по данным Ф.П. Белянкина [4],}$$

$$\eta = \frac{\sigma_z}{\sigma_d} = 1,2 - 2,5. \text{ Для других пород это отношение неиз-}$$

вестно. Отношение модуля упругости стали E_c к модулю упругости древесины дуба $\frac{E_c}{E_d} = m \cong 20.$

Заменим в составной балке (рис. 1), состоящей из стальной полосы и бруса из древесины и прочно соединенных между собой, часть бруса из древесины эквивалентным тавровым сечением из стали [1, 2].

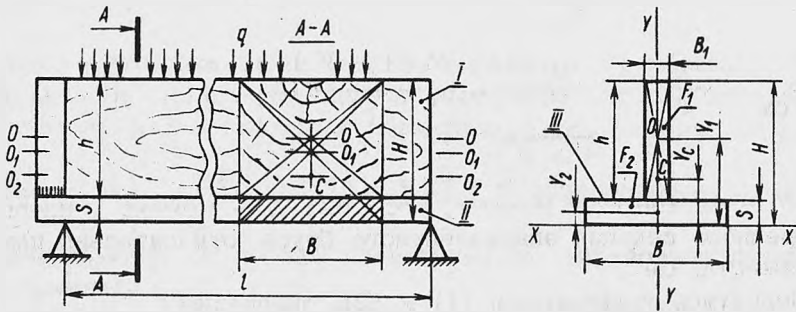


Рис. 1. Изгиб составной балки из цельной древесины и металлической шины и определение соотношений между толщинами составных частей способом моделирования: I - цельная древесина; II - шина; III - модель; O-O - геометрический центр тяжести (нейтральный слой) древесины без шины; O₁ - O₁ - то же с шиной; O₂ - O₂ - центр (C) тяжести (нейтральный слой) составной балки с учетом веса стальной шины.

Соотношение между модулем упругости и нормальным напряжением

$$\sigma = \frac{E \cdot \lambda \cdot F}{l}$$

где λ - абсолютное удлинение, см.

Для эквивалентного сечения необходимо, чтобы и напряжения были равны, тогда

$$\frac{E_d \cdot \lambda \cdot F_d}{l} = \frac{E_c \cdot \lambda \cdot F_c}{l}$$

Подставляя $E_d = \frac{E_c}{20}$, получим $F_d = 20 F_c$ или в общем виде

$$F_d = m \cdot F_c,$$

Тогда ширина прямоугольного эквивалентного бруса из стали будет $B_1 = \frac{B}{20}$ или $\frac{B}{B_1} = m = 20$.

Высота прямоугольного эквивалентного бруса из стали равна h ; m - отношение ширины изгибаемого бруса B к ширине эквивалентной стальной части B_1 , равное 20. Для того чтобы получить это соотношение между наибольшими напряжениями, необходимо иметь такие размеры таврового эквивалентного бруса из стали, чтобы центр тяжести находился от нижней кромки X - X на расстоянии Y_c (рис. 1).

Расстояние y_c центра тяжести таврового бруса от нижней кромки X - X определяем, пользуясь следующими уравнениями:

$$P_{\text{рас}} = \frac{M}{W} = \frac{M}{\frac{I}{y_c}} = \frac{M \cdot y_c}{I} ; \quad (1)$$

$$P_{\text{сж}} = \frac{M}{W} = \frac{M}{\frac{I}{H - y_c}} = \frac{M (H - y_c)}{I} , \quad (2)$$

где M - изгибающий момент, кгс · см; I - момент инерции поперечного сечения эквивалентного бруса относительно центра тяжести, см⁴.

Пользуясь уравнениями (1) и (2), определим

$$n = \frac{P_{\text{рас}}}{P_{\text{сж}}} = \frac{M \cdot y_c \cdot I}{I \cdot M (H - y_c)} = \frac{y_c}{H - y_c} ,$$

откуда $y_c = \frac{n \cdot H}{1 + n} = \frac{n (h + S)}{n + 1} . \quad (3)$

Положение центра тяжести (рис. 1) может быть также определено из соотношения

$$y_c = \frac{1}{2} \cdot \frac{B_1 \cdot H^2 + (B - B_1) S^2}{B_1 \cdot H + (B - B_1) S} .$$

После преобразования получим

$$y_c = \frac{h^2 + 2 hS + mS^2}{2 (h + mS)} . \quad (4)$$

Приравняем (3) и (4) :

$$\frac{n (h + S)}{n + 1} = \frac{h^2 + 2 hS + mS^2}{2 (h + mS)} .$$

После дальнейшего преобразования получим уравнение

$$m (n - 1) S^2 + 2 (mn - 1) hS + (n - 1) h^2 = 0. \quad (5)$$

Решим уравнение (5) относительно S . Произведя разложение в ряды степеней двучленов и пренебрегая величинами второго порядка, с достаточной точностью получим

$$S = \frac{(n-1)h}{2(mn-1)} \quad (6) \quad \text{или} \quad S = \frac{h \left(\frac{P_{\text{рас}}}{P_{\text{сж}}} - 1 \right)}{2 \left(m \frac{P_{\text{рас}}}{P_{\text{сж}}} - 1 \right)}, \quad (7)$$

где S - толщина шины, мм; h - толщина изгибаемого бруска, мм; n - отношение нормальных растягивающих напряжений древесины: вдоль волокон к нормальным сжимающим напряжениям,

$$n = \frac{P_{\text{рас}}}{P_{\text{сж}}} = 2,23 - 5,67 \quad (n \text{ определяется расчетом})$$

в зависимости от породы древесины, ее упруго-пластического состояния).

Для таких пород, как бук (после пропаривания), осина, ольха, береза, сосна, дуб, лиственница n равно соответственно 5,67; 4,03; 3,72; 3,68; 3,1; 2,0; 2,91; 2,85; 2,23; $m = \frac{B}{B_1}$ -

отношение ширины изгибаемого бруска B к ширине эквивалентной стальной части B_1 . Для древесных пород отношение m определяется расчетом

$$m = \frac{E_c}{E_d},$$

где E_c - модуль упругости стали при растяжении; E_d - модуль упругости древесины при растяжении вдоль волокон, кгс/см². Значения m для березы, лиственницы, ели, сосны соответственно равны 12,5; 15,2; 15,4 и 18,8.

Например, определим необходимую толщину S шины для гнущего бруска толщиной $h = 60$ мм из цельной древесины дуба.

$$\text{В этом случае} \quad n = \frac{P_{\text{рас}}}{P_{\text{сж}}} = \frac{1450}{508} = 2,85.$$

Подставляя численные значения в формулу $S = \frac{(n-1)h}{2(mn-1)}$, получим $S = 0,99$ мм. Согласно расчету принимаем шину толщиной $S = 1$ мм.

Далее определим толщину шины ($h = 40$ мм) для пропаренного бруска из цельной древесины бука $S = 0,83$ мм. Приблизительно принимаем $S \approx 0,8$ мм. При гнущем брусках толщиной $h = 80$ мм из цельной древесины таких пород, как лиственница,

береза и ель толщина шины S равняется соответственно 1,13; 1,38 и 1,49 мм, сосны - 1,34 мм.

Сечение шины проверяется на разрыв. Например, при гнутье на гнутарном полуавтомате пропаренных брусков из цельной древесины бука при сечении 4×4 см² растягивающее шину усилие $P_{ш}$, передаваемое на торец бруска через торцовый упор, к которому прикреплен второй конец шины, составляет $P_{ш} = 1904$ кг [3].

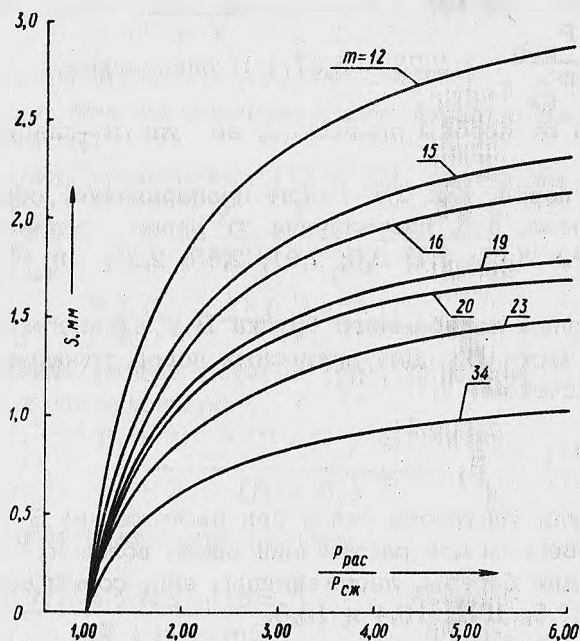


Рис. 2. График для определения оптимальной толщины шины ($h = 80$ мм).

Площадь сечения шины $F = 4 \times 0,08 = 0,32$ см², напряжение при растяжении шины $\sigma_{р.ш} = \frac{P_{ш}}{F} = \frac{1904}{0,32} = 5950$ кгс/см². Предел прочности стали на растяжение $\sigma_{р.с}$ = до $20 \cdot 10^3$ кгс/см², т.е. шина удовлетворяет требованиям прочности.

Резюме. Шина равномерно прижимает в поперечном направлении волокна наружного слоя растянутой зоны бруска и рационально перераспределяет нормальные напряжения, растяжения и сжатия, возникающие при гнутье древесины.

Полученная формула (7) отличается от [1]. Выполненные расчеты подтверждают, что она дает результаты, согласующиеся с практикой. Имеющаяся формула [1] неприменима для определения толщины шины при гнутье цельной древесины. Согласно расчетам по этой формуле для заготовок толщиной $h = 40 - 50$ мм и более толщина шины получается $S =$ от 3 до 7 мм. Шины таких толщин использованы быть не могут — они негибкие и слишком тяжелые.

Расчет толщины шины по формуле (7) может быть произведен с учетом физико-механических свойств древесных пород и их упруго-пластического состояния.

Сечение шины рекомендуется проверять на растяжение во избежание ее разрыва в процессе работы на гнутах станках — полуавтоматах.

Для ускорения расчетов разработан график (рис. 2).

Л и т е р а т у р а

1. Кротов Е.Г., Фишер Б.Р. Гнутье мебельных деталей. М.-Л., 1933.
2. Тимошенко С.П. Сборник задач по сопротивлению материалов. М. - Л., 1931.
3. Леонтьев И.И., Абухов Л.Г. Производство гнутой мебели. М.-Л., 1954.
4. Белянкин Ф.Л. Пластические деформации дерева при изгибе. М., 1936.

УДК 674 - 52

П.В. Ползик, канд.техн.наук,
А.А. Ларионов, канд.техн.наук,
Б.В. Гринберг, канд.техн.наук,
А.Я. Напалков, Г.Г. Баранов, В.Б. Желтиков

ОЦЕНКА УРОВНЯ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

Уровень механизации и автоматизации непосредственно связан с производительностью труда и качеством продукции. Предлагаемая методика предусматривает производить оценку уровня механизации и автоматизации по следующим трем показателям: K_M — коэффициент механизации труда; K_{Ma} — коэффициент механизации и автоматизации оборудования; S_M — степень охвата рабочих механизированным трудом.

Для определения коэффициента механизации труда (K_M) необходимо произвести хронометраж рабочего дня каждой про-