

В практике изготовления щитов с применением стыкованных плит на рейку велика вероятность случаев, когда ширина ее меньше двойной глубины шпунта. Тогда склеивание боковой грани рейки с дном шпунта слабое или совсем отсутствует. В этом случае более опасным будет сечение, отстоящее от стыка кромок плит на расстоянии  $\frac{1}{2}$ , притом даже тогда, когда изгибающий момент в этом сечении несколько меньше, чем в сечении  $a - a$ . Цилиндрическая жесткость для этих случаев будет определяться выражением (29) без первого слагаемого в квадратных скобках.

### Л и т е р а т у р а

1. Королев В.И. Основы рационального конструирования мебели. М., 1973.
2. Феодосьев В.И. Сопrotивление материалов. М., 1963.

Л.А. Манкевич, Е.Ф. Рикунев, И.П. Яшина

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО СЕЧЕНИЮ ПАКЕТОВ ПРИ КОНТАКТНОМ НАГРЕВАНИИ В ВАКУУМЕ

В отделе профильных слоистых материалов проблемной научно-исследовательской лаборатории разработана и изготовлена вакуумная прессформа с двусторонним контактным нагреванием для склеивания гнотоклееных блоков из шпона (рис.1). Прессование блоков осуществляется в вакуумной камере, из которой в течение всей продолжительности прессования отсасывается воздух через систему отверстий пуансона с целью создания заданного разрежения воздуха в камере.

При двустороннем кондуктивном нагревании тепло внутренним слоям склеиваемого пакета передается путем теплопроводности нагретыми поверхностями прессформы. Вследствие плохой теплопроводности древесины нарастание температуры во внутренних слоях происходит медленнее, чем в наружных, прилегающих к горячим поверхностям прессформы.

Для установления оптимального режима прессования и выбора клея для склеивания пакета наряду с другими факторами важно

знать распределение температуры по сечению пакета при его нагревании в вакууме.

В отделе профильных слоистых материалов проведены экспериментальные исследования влияния температуры вакуумной прессформы и продолжительности контактного нагревания на распределение температуры по сечению склеиваемого пакета. Разрежение воздуха в камере прессования во время опыта поддерживалось постоянным, равным 600 мм рт.ст.

Исследования проводили при температуре пуансона 90 и 120°C и температуре матрицы 100 и 130°C.

Такое соотношение температур пуансона и матрицы определено на основании ранее проведенных теоретических и экспериментальных исследований [1]. Ими доказано, что для получения симметричного температурного поля в склеиваемом гнuto-клееном блоке с помощью вакуумной прессформы, имеющей эластичную диафрагму, необходимо поддерживать различные численные значения температур нагрева рабочих поверхностей матрицы и пуансона. Численное значение температуры нагревания матрицы зависит от толщины, начальной температуры и теплофизических свойств диафрагмы и может быть определено по формуле:

$$t_1 = \frac{t(x, \tau) - t_2 \frac{x}{\delta} - At_0}{1 - \frac{x}{\delta} - A}; \quad A = 1,27e^{-\frac{\pi^2 a \tau}{\delta^2}} \sin \frac{\pi x}{\delta},$$

где  $t(x, \tau)$  - температура рабочей поверхности диафрагмы;  $t(x, \tau) = t_2 \frac{x}{\delta}$  - толщина диафрагмы, см;  $\delta$  - толщина пакета, см;  $t_2$  - температура пуансона, °C;  $a$  - коэффициент температуропроводности, см<sup>2</sup>/с;  $\tau$  - время, с.

В качестве диафрагмы использовалась сантехническая резина толщиной 3 мм.

Температура пуансона и матрицы во время опыта поддерживалась постоянной и контролировалась термометрами и медь-константановыми термопарами, а температура нагревания пакета - термопарами.

Распределение температуры по сечению исследовали в пакетах из 17 листов березового шпона фактической средней толщиной 0,9 мм, влажностью 8±2%. Средняя толщина пакета составляла 15,3 мм. Измерялась температура поверхностей пакета, прилегающих к пуансону и резиновой диафрагме, между

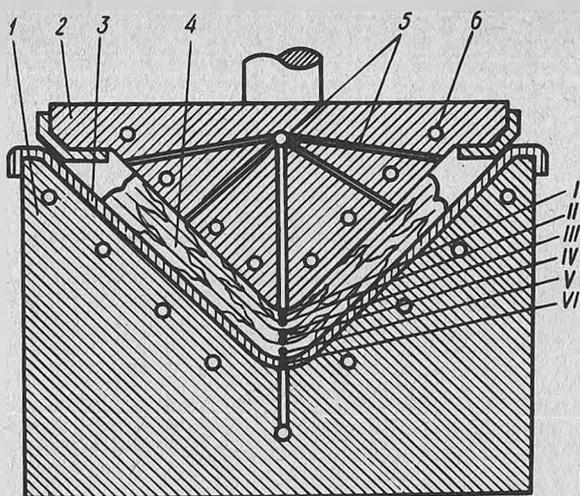


Рис. 1. Схема вакуумной прессформы:  
 1 - матрица; 2 - пуансон; 3 - диафрагма; 4 - пакет; 5 - система воздуховодов; 6 - электронагреватели; I, ..., VI - термодары.

вторым и третьим листами от поверхностей (рис. 1) и в середине пакета (рис. 2, а, б).

Результаты экспериментальных исследований обработаны методом математической статистики и представлены графиками на рис. 2, а, б.

Анализ графиков показывает, что установленное соотношение температур пуансона и матрицы обеспечивает внутри нагреваемого пакета симметричное температурное поле. Так, температура в симметричных точках на расстоянии от поверхности пакета 1,8 мм (через два листа шпона толщиной 0,9 мм) почти одинакова на протяжении всего времени его нагревания. В начале нагревания температура поверхности пакета, прилегающей к резиновой диафрагме, ниже температуры поверхности, прилегающей к пуансону. Равной же ей она становится на 7 - 10 минуте нагревания пакета. Это связано с плохой теплопроводностью диафрагмы и ее низкой начальной температурой (40°С).

В начале нагревания температура поверхностей пакета ниже установившейся температуры прессформы. Например, через минуту после начала нагревания (рис. 2, а, б) температура по-

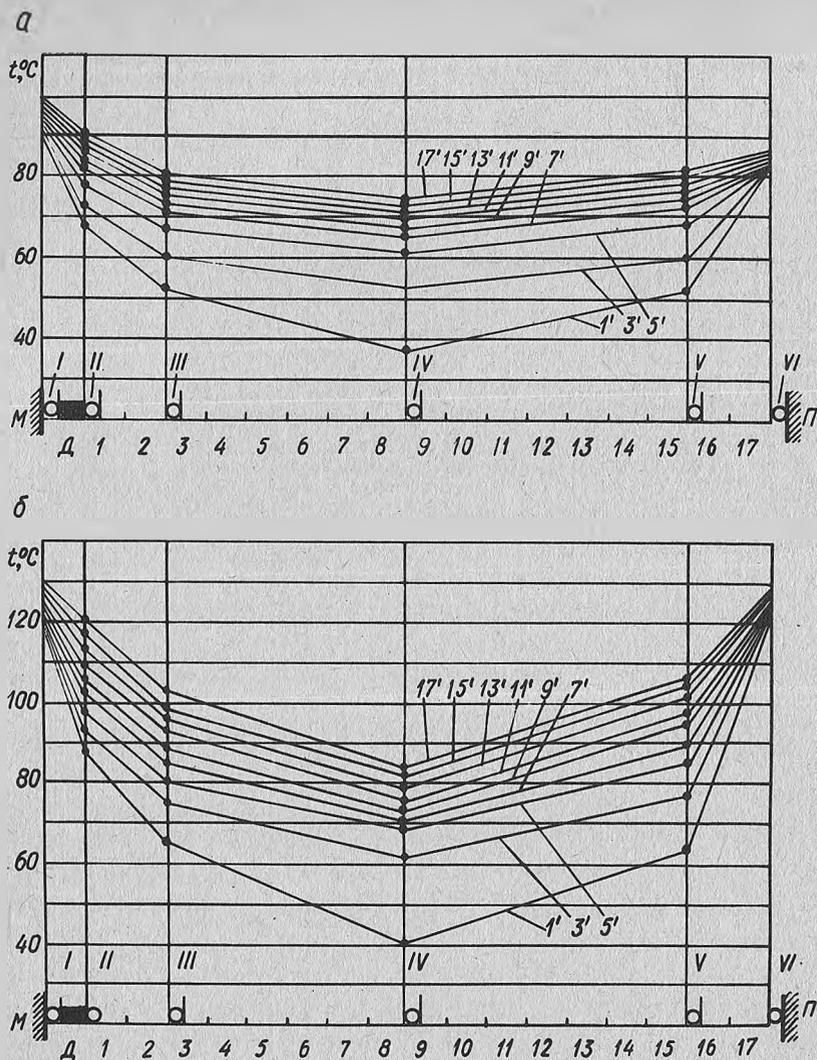


Рис.2. Динамика нагревания пакета в вакууме при температуре прессформы: а - 90/100<sup>o</sup>С; б - 120/130<sup>o</sup>С; I, ..., 17 - листы шпона в пакете; М - матрица; Д - диафрагма; П - пуансон; I, ..., У1 - термомпары; 1, ..., 17 - продолжительность нагревания пакета.

верхности пакета, контактирующей с пуансоном, ниже заданной на  $6 - 7^{\circ}\text{C}$ . А температура поверхности, контактирующей с диафрагмой, - ниже на  $25 - 33^{\circ}\text{C}$  (заданная температура прессформы принимается равной  $90; 120^{\circ}\text{C}$ ). Это объясняется тем, что пакет ( $t_{\text{нач}} = 18 - 22^{\circ}\text{C}$ ) при смыкании прессформы снижает температуру ее рабочих поверхностей и величина этой температуры зависит от аккумулирующей способности прессформы, начальной температуры пакета и теплофизических свойств, толщины и температуры диафрагмы.

При исследуемых температурах прессформы ( $90/100^{\circ}$  и  $120/130^{\circ}\text{C}$ ) наблюдается значительный температурный перепад наружных и внутренних слоев пакета. С увеличением времени нагревания разница температур наружных и внутренних слоев уменьшается. Так, при температуре прессформы  $90/100^{\circ}\text{C}$  в начале нагревания температура поверхности пакета, прилегающей к пуансону, равна  $84^{\circ}\text{C}$ , в середине пакета -  $38^{\circ}\text{C}$ , а в конце нагревания она достигает  $90; 71^{\circ}\text{C}$ . При температуре же прессформы  $120/130^{\circ}\text{C}$  температура поверхности пакета устанавливалась равной  $114; 40^{\circ}\text{C}$  и  $121; 85^{\circ}\text{C}$ .

Однако значительно меньший перепад температур (почти в три раза в начале нагревания и в два раза в конце нагревания) наблюдается между серединой пакета и наружными слоями, расположенными от поверхности всего лишь на расстоянии  $1,8$  мм два слоя шпона толщиной  $0,9$  мм) при общей толщине пакета  $15,3$  мм. Так, при температуре прессформы  $90/100^{\circ}\text{C}$  в начале нагревания температура между вторым и третьим слоем от поверхности пакета равна  $52^{\circ}\text{C}$ , а в середине пакета -  $38^{\circ}\text{C}$ , через  $17$  минут нагревания соответственно  $78$  и  $71^{\circ}\text{C}$ . При температуре прессформы  $120^{\circ}\text{C}$  температура слоев пакета устанавливалась  $65; 40^{\circ}\text{C}$  и  $106; 85^{\circ}\text{C}$ .

С повышением температуры прессформы температурный перепад наружных и внутренних слоев пакета значительно увеличивается (рис. 2, а, б). Это можно объяснить тем, что с повышением температуры прессформы при нагревании пакета в вакууме его температуропроводность уменьшается.

1. При нагревании пакетов из березового шпона в вакуумной прессформе с электроконтактным двусторонним нагреванием наблюдается неравномерность распределения температуры по его сечению. Имеет место значительный температурный перепад наружных и внутренних слоев пакета.

2. Значительно меньший температурный перепад наблюдается между внутренними слоями и наружными, расположенными на расстоянии  $1,8$  мм от поверхности.

3. С повышением температуры прессформы температурный перепад наружных и внутренних слоев пакета увеличивается.

### Л и т е р а т у р а

1. Манкевич Л.А. и др. К вопросу об установлении теплового режима вакуумно-пневматической прессформы. - В сб.: Механическая технология древесины, вып. 2, 1972.

Л.А. Манкевич, А.А. Купак, Л.Ф. Донченко

### К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ПАКЕТА ШПОНА В ВАКУУМНОЙ ПРЕССФОРМЕ

Рассмотрены случаи формирования гнотоклееных блоков из шпона в вакуумных прессформах типа "Interwood" или угловых прессформах, разработанных в БТИ им. С.М. Кирова.

Схемы формирования гнотоклееных блоков предполагают, что при смыкании прессформы пакет изгибается только под действием диафрагмы или под действием рабочих поверхностей матрицы и пуансона с последующим дожимом эластичной диафрагмой (прессформа БТИ им. С.М. Кирова).

Как в первом, так и во втором случаях окончательному облеганию пакета шпона по рабочей поверхности пуансона будет предшествовать положение, показанное на рис. 1, в.

В начале формирования (рис. 1, а) пакет изгибается как консольная балка, пока не коснется концом поверхности пуансона (рис. 1, б). Под действием равномерно распределенной нагрузки пакет примет положение (рис. 1, в), а затем переходит в положение, изображенное на (рис. 1, г).

Для того чтобы пакету шпона придать положение, показанное на рис. 1, г, ранее исследовалась величина давления, необходимая для такого положения.

При параллельном расположении волокон смежных листов в пакете

$$Q = \frac{2(120000 + 2800n)nh^3}{3R(L - \frac{\pi R_d}{180})^2} \quad (1)$$

При перпендикулярном расположении волокон смежных листов в пакете