

ДЕФОРМАЦИИ В РЕЛЬЕФНОЙ ФАНЕРЕ

Лукаш А.А. (БГИТА, г. Брянск, РФ)

The Installed types of deformation, appearing when splicing the raised veneer; analysis of reasons of stratification is given in raised veneer; it is designed strategy of calculation of parameters of mode of splicing the raised veneer, under which withdraws the stratification.

Остаточные деформации, возникающие при склеивании рельефной фанеры, определяют глубину рельефа и качество готовой продукции. В ряде случаев в процессе склеивания возникают расслоения между склеиваемыми листами. Для предотвращения появления этого дефекта склеивания необходимо проанализировать деформации, возникающие при склеивании рельефной фанеры.

Действие плит пресса и пресс-формы на пакет шпона можно заменить равномерно-распределенной нагрузкой, показанной на рисунке 1. Сверху на склеиваемый пакет действует равномерно-распределенная нагрузка со стороны нагревательной плиты пресса 1. Участки пакета 2 испытывают сжатие со стороны нагревательной плиты пресса и выступов пресс-формы. На участке 3 на пакет действует равномерно-распределенная нагрузка только с одной стороны - со стороны нагревательной плиты.

При склеивании пакета шпона присутствуют три вида нагрузок: сжатие пакета шпона – участок 2; изгиб шпона – участок 3; сдвиг – по границе между участками 2 и 3. Наряду с деформациями сжатия при склеивании рельефной фанеры возникают деформации изгиба. На участке 3 на шпон действует давление только со стороны верхней нагревательной плиты. Древесина не деформируется и толщина шпона в процессе склеивания не изменяется. На участке 2 в процессе склеивания возникают упругие и остаточные деформации пакета. По мере прогревания пакета величина упругой деформации снижается, а остаточной увеличивается. Под действием давления и температуры толщина каждого листа шпона уменьшается от начального значения h до конечного h_K на величину $\Delta h = h - h_K$. После снятия давления на пакет величина полной деформации снижается за счет деформации восстановления, которая включает упругую и высокоэластическую деформации древесного материала. Высокоэластическая деформация не исчезает после снятия нагрузки.

По мере охлаждения и испарения влаги из пакета целлюлозный скелет затвердевает и восстановление прекращается. Рассмотрим взаимодействие листов шпона в процессе прессования, приведенное на рисунке 2. Листы шпона рассматриваем как балки, установленные на опорах с расстоянием, равным расстоянию между выступами пресс-формы - L . Первый верхний лист пакета, соприкасающийся с верхней плоской плитой пресса 1, испытывает равномерную нагрузку по всей поверхности листа и поэтому не изгибается.

Под действием давления и температуры толщина первого верхнего листа шпона уменьшилась величину $\Delta h = h_0 - h_K$, что равноценно действию на второй

лист нагрузки P . А Δh по сути является величиной прогиба f_2 второго листа под действием нагрузки P .

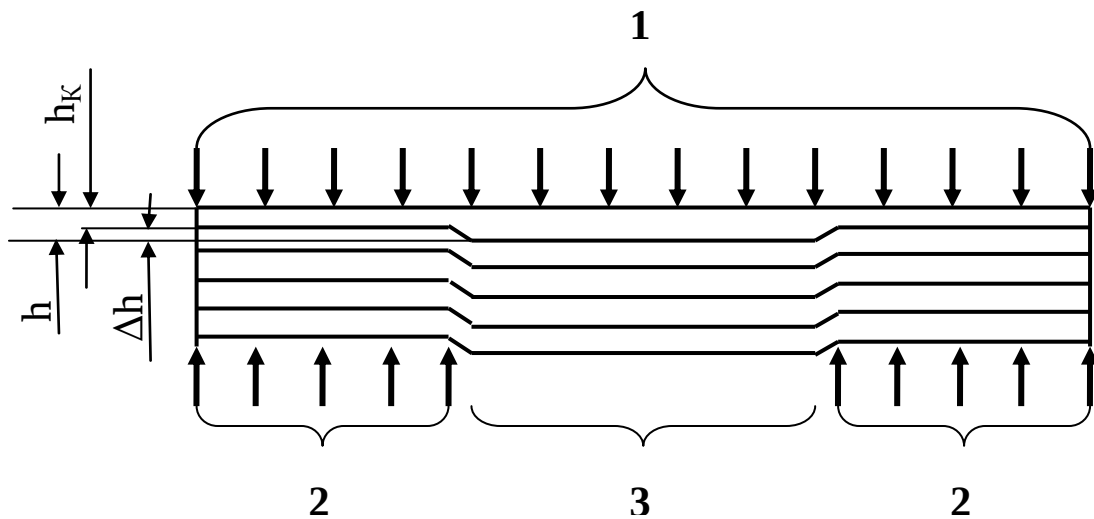


Рисунок 1 - Схема деформирования шпона в процессе прессования
1 – Действие со стороны нагревательной плиты пресса; 2 - действие со стороны выступов пресс-формы; 3 - одностороннее действие со стороны нагревательной плиты

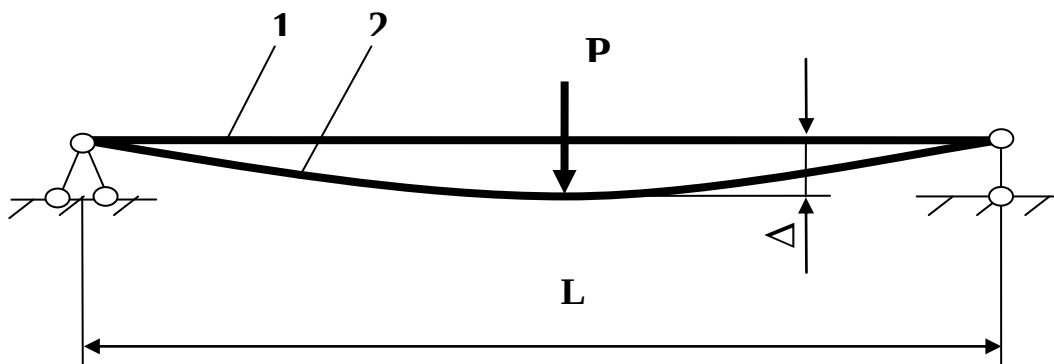


Рисунок 2 – Схема взаимодействия двух верхних листов при склеивании
1 – Первый верхний лист пакета, соприкасающийся с верхней плоской плитой пресса; 2 – второй лист.

Учитывая, что ($\Delta h_1 = \Delta h_2 = \Delta h_3 = \Delta h_4 = \Delta h_5$) получаем следующие величины прогиба для каждого листа. Величина прогиба третьего листа f_3 складывается из величины прогиба второго листа f_2 и величины Δh т.е.

$$f_2 = \Delta h. \quad (1)$$

$$f_3 = 2\Delta h. \quad (2)$$

$$f_4 = 3\Delta h; \quad (3)$$

$$f_2 = 4\Delta h \quad (4)$$

Схема деформирования пакета шпона между выступами пресс-формы (рисунок 2) совпадает со схемой испытания образцов при определении модуля упругости при статическом изгибе (рисунок 3). Модуль упругости при статическом изгибе определяют E , МПа по формуле

$$E = 3F L^3 / (64b h^3 f), \quad (5)$$

где F - нагрузка, приложенная к образцу, Н; L - расстояние между опорами, м; b и h - соответственно ширина и высота образца, м; f - величина прогиба, м.

Зная модуль упругости при статическом изгибе, можно найти величину силы F , при которой величина прогиба будет f

$$F = 64E b h^3 f / (3L^3). \quad (6)$$

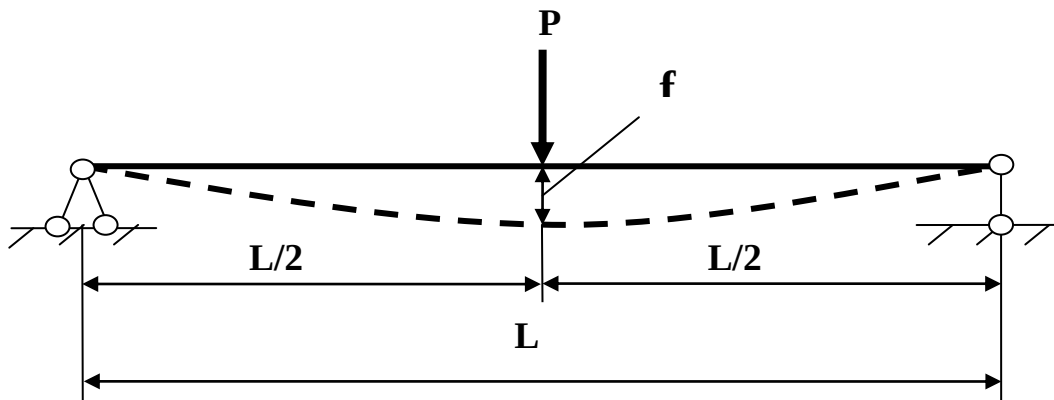


Рисунок 3 - Схема испытания образцов при определении модуля упругости при статическом изгибе

Первый верхний лист, соприкасающийся верхней нагревательной плитой, не имеет прогиба и поэтому не испытывает растягивающих нагрузок т.е. $P_1 = 0$. Сила действия первого листа на второй, вызывающая прогиб второго листа, равна силе, прижимающей второй лист к первому.

Учитывая зависимости 1...4 и 6, сила, которая второй лист прижимает к первому листу F_2 , Н, составит

$$F_2 = 64E b h^3 \Delta h / (3L^3). \quad (7)$$

Сила, F_3 , Н, прижимающая третий лист ко второму листу

$$F_3 = 64E b h^3 2\Delta h / (3L^3). \quad (8)$$

Сила, F_4 , Н, прижимающая четвертый лист к третьему листу

$$F_4 = 64E b h^3 3\Delta h / (3L^3). \quad (9)$$

Сила, F_5 , Н, прижимающая пятый лист к четвертому листу

$$F_5 = 64E b h^3 4\Delta h / (3L^3). \quad (10)$$

Учитывая, что величина давления P , действующая на листы шпона равна отношению силы на площадь т.е. $P = F / (b \cdot L)$ можно найти величину давления, которое оказывает каждый последующий лист на предыдущий. Давление, P_2 , Н, создаваемое вторым листом на первый лист

$$P_2 = 64 E h^3 \Delta h / (3L^4). \quad (11)$$

Давление, P_3 , Н, создаваемое третьим листом на второй лист

$$P_3 = 128 E h^3 \Delta h / (3L^4). \quad (12)$$

Давление, P_4 , Н, создаваемое четвертым листом на третий лист

$$P_4 = 64E h^3 \Delta h / (L^4). \quad (13)$$

Давление, P_5 , Н, создаваемое пятым листом на четвертый лист

$$P_5 = 256 E h^3 \Delta h / (3L^4). \quad (14)$$

Как видно из зависимостей 11 - 14 с увеличением толщины шпона и изменением толщины шпона Δh давление последующего листа на предыдущий лист увеличивается. А с увеличением расстояния между

опорами L давление снижается. Наименьшим давлением является давление второго листа на первый.

Определим давление последующих листов на предыдущие при склеивании пятислойного пакета при толщине листов шпона 2 мм. Расстояние между выступами пресс-формы - 130 мм. Для определения Δh склеенный образец был распилен на две части. В упрессованной и неупрессованной зонах была измерена толщина каждого листа. Установлено что величина Δh составляет 0,32 мм. Для березы модуль упругости при статическом изгибе по данным [1] составит $15,7 \cdot 10^9$ Па. Для данных условий давление, которое создает второй лист на первый лист $P_2=0,003$ МПа. Давление, которое создает третий лист на второй лист $P_3=0,006$ МПа. Давление, которое создает четвертый лист на третий лист $P_4 = 0,009$ МПа. Давление, которое создает пятый лист на четвертый лист $P_5 = 0,015$ МПа. Величины этого давления явно недостаточно для склеивания листов между собой. Наименьшим давлением является давление второго листа на первый.

Определим наибольшее расстояние между выступами пресс-формы, чтобы было обеспечено минимально-допустимое давление $P_{\min}=0,1$ МПа второго листа на первый. Используя зависимость 11 можно определить расстояние между выступами пресс-формы

$$L = \sqrt[4]{\frac{64Eh^3\Delta h}{3P_{\min}}} \quad (15)$$

Минимальное давление для обеспечения контакта между склеиваемыми поверхностями должно быть не менее $P_{\min} = 0,1$ МПа. При толщине шпона 2 мм, модуле упругости $E=15,7 \cdot 10^9$ Па и $\Delta h = 0,32$ мм расстояние между выступами пресс-формы должно быть не более $L = 54$ мм.

Таким образом, установлено следующее:

- при склеивании рельефной фанеры пакет шпона одновременно испытывает три вида деформаций - сжатие, сдвиг и изгиб из-за чего в некоторых случаях наблюдается расслоение;

- зависимость 15 позволяет определить расстояние между выступами пресс-формы, при которых устраняется расслоение в процессе склеивания рельефной фанеры.

Литература

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп./ Б.Н. Уголев– М.: Лесн. пром-сть, 1986. - 368 с.