

плит.— М.: Лесн. пром-сть, 1982.— 112 с. [6]. Dobrowojska E., Neumüller J., Kühne G. Entwicklung einer Messmethode zur Untersuchung der Formbeständigkeit von Spanplatten. Holztechnologie.— 1986.— N 6.— S. 316—319. [7]. Plotnikov S., Niemz P. Untersuchungen zum Einfluss ausgewählter technologischer Parameter auf den Plattenverzug von Spanplatten // Holztechnologie.— 1988.— N 6.— S. 311—313.

Поступила 17 марта 1992 г.

УДК 674.812

УСИЛИЕ ПРЕССОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ КЛИНОМ

М. В. ЦЫХМАНОВ, В. В. ВОРОНИН

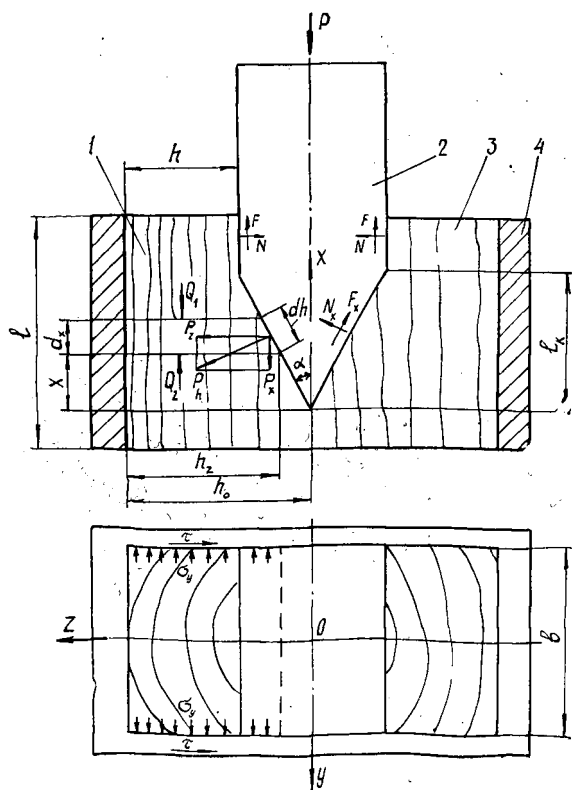
Воронежский лесотехнический институт

В термомеханическом модифицировании древесины наиболее распространено одноосное прессование в прессформах, для которого все технологические параметры достаточно подробно обоснованы [6].

Проведены многочисленные исследования, направленные на снижение усилий прессования древесины путем ее предварительной обработки аммиаком, карбамидом, нагреванием или пропариванием [1, 2, 5, 7].

Более рациональным является способ уплотнения прямоугольных заготовок в обойме внедрением клина [3, 4].

В данной работе приведен анализ необходимого для прессования древесины клином усилия, которое является важным энергетическим параметром при выборе типа и мощности прессового оборудования.



На рисунке представлена расчетная схема сил при прессовании древесной плиты. Согласно схеме в металлической обойме 4 расположены деревянные заготовки 1 и 3. Клин в форме призматического пуансона 2 уплотняет древесину за счет внедрения под действием усилия P . Существуют два периода изменения P .

В первый период затрачивается усилие на внедрение клина и местное неравномерное прессование древесины с постепенным повышением степени прессования.

Для второго периода характерно наличие участков с максимальной степенью прессования древесины, а усилие дополнительно затрачивается на преодоление сил трения пуансона на этих участках.

В зоне клина усилие P уравнивается нормальной силой N , силой трения F_x и суммарным значением удельных сил трения τ . В призматической части пуансон уравнивается силой N и усилием трения F . Ось координат OX проходит в плоскости симметрии клина, а ось OZ — симметрично ширине брусков b . По длине бруска l выделяется бесконечно малый участок dx .

Принимаем следующие обозначения:

h_0 — начальная высота бруска;

h — высота бруска в спрессованном состоянии;

h_x — высота выделенного элемента бруска;

x — координата выделенного элемента бруска;

α — угол, образуемый рабочей поверхностью и продольной осью клина;

dx — длина выделенного элемента древесины;

dh — размер элемента древесины на рабочей поверхности клина;

Q_1, Q_2 — осевые силы, действующие на выделенный элемент древесины;

dQ — приращение осевой силы на длине выделенного элемента;

P_n — нормальное давление поверхности клина на элемент dh ;

P_x — вертикальная составляющая P_n ;

P_z — горизонтальная составляющая P_n ;

dN_x — нормальная сила, действующая на элемент dh ;

dF_x — сила трения элемента dh о поверхность клина;

l_x — длина клина;

k — коэффициент трения пуансона о древесину;

ϵ — степень прессования древесины.

На выделенный элемент действуют:

осевая сила

$$dQ = Q_1 - Q_2. \quad (1)$$

сила, направленная по нормали,

$$dN_x = P_n dh b = P_n \frac{dx}{\cos \alpha} b; \quad (2)$$

сила трения по боковой поверхности элемента

$$dF_x = k dN_x = k \frac{P_n}{\cos \alpha} b dx. \quad (3)$$

Из условия равновесия выделенного элемента следует, что

$$dQ = dN_x \sin \alpha + dF_x \cos \alpha. \quad (4)$$

С учетом зависимостей (2) и (3), после преобразования получаем

$$dQ = b P_n (\operatorname{tg} \alpha + k) dx. \quad (5)$$

Из рисунка видно, что

$$P_h = P_z / \cos \alpha. \quad (6)$$

Решая совместно зависимости (5) и (6), имеем горизонтальную составляющую

$$P_z = \frac{dQ}{dx} \frac{\cos \alpha}{b(\operatorname{tg} \alpha + k)}. \quad (7)$$

Величина P_z зависит от ϵ и изменяется по высоте элемента h_z согласно теории прессования [6]:

$$P_z = a e^{c\epsilon}, \quad (8)$$

где a и c — экспериментально устанавливаемые константы.

Для выделенного элемента переменная степень прессования

$$\epsilon_z = (h_0 - h_z) / h_0. \quad (9)$$

По построению

$$h_z = h_0 - x \operatorname{tg} \alpha. \quad (10)$$

Тогда

$$\epsilon_z = \frac{x}{h_0} \operatorname{tg} \alpha. \quad (11)$$

Выражение (11) позволяет для заданных значений ϵ и α назначать технологическую длину клина ($x = l_k$):

$$l_k = h_0 \epsilon / \operatorname{tg} \alpha. \quad (12)$$

С учетом формулы (11) закономерность (8) распределения давления, или горизонтальных напряжений в выделенном элементе dx , будет иметь вид

$$P_z = a e^{c \frac{x}{h_0} \operatorname{tg} \alpha}. \quad (13)$$

После совместного преобразования формул (5), (6) и (13) получена зависимость изменения приращения элементарной силы dQ :

$$dQ = ab e^{c \frac{x}{h_0} \operatorname{tg} \alpha} \frac{\operatorname{tg} \alpha + k}{\cos \alpha} dx. \quad (14)$$

Интегрируя dQ в пределах от 0 до l_x , имеем:

$$Q = ab \frac{\operatorname{tg} \alpha + k}{\cos \alpha} \int_0^{l_k} e^{c \frac{x}{h_0} \operatorname{tg} \alpha} dx = ab \frac{(\operatorname{tg} \alpha + k) h_0}{c \sin \alpha} \left(e^{c \frac{x}{h_0} \operatorname{tg} \alpha} - 1 \right). \quad (15)$$

При внедрении клина происходит поперечная деформация древесины по оси Y , вызывающая боковое давление

$$\sigma_y = \mu P_z, \quad (16)$$

где μ — коэффициент поперечной деформации.

Давление σ_y приводит к действию удельных сил трения τ :

$$\tau = k \sigma_y = k \mu a e^{c \frac{x}{h_0} \operatorname{tg} \alpha}. \quad (17)$$

Суммарное значение сил трения о боковые стенки обоймы в период внедрения клина

$$R = 2 \int_0^{l_k} \tau h_z dx = 2 \int_0^{l_k} (h_0 - x \operatorname{tg} \alpha) \mu k a e^{c \frac{x}{h_0} \operatorname{tg} \alpha} dx. \quad (18)$$

В результате интегрирования получаем

$$R = 2\mu ka \frac{h_0}{c} \left[e^{\frac{c}{h_0} \operatorname{tg} \alpha} \left(\frac{h_0}{\operatorname{tg} \alpha} - l_k + \frac{h_0}{c \operatorname{tg} \alpha} \right) - \frac{h_0}{\operatorname{tg} \alpha} \left(1 + \frac{1}{c} \right) \right]. \quad (19)$$

По вектору усилия прессования P действует составляющая

$$R' = R \operatorname{tg} \alpha. \quad (20)$$

После уплотнения древесины за счет внедрения клиновидной части призматического пуансона начинают нарастать силы трения, действующие на призматическую часть пуансона.

Принимая во внимание отсутствие релаксации прессующих давлений P_z и их неизменность по длине призматического пуансона, запишем

$$F = kP_z b l_x. \quad (21)$$

Наибольшее значение усилие F имеет в момент выхода клиновой части пуансона при $l_x = l - l_k$ (l — полная длина бруска).

Общее усилие прессования двух брусков симметричным клином с учетом зависимостей (15), (20) и (21) составит

$$P = 2(Q + R' + F). \quad (22)$$

Усилие сопротивления внедрению клина, или полное усилие прессования, рассчитанное по формуле (21), отличается от экспериментального измеренного не более чем на 15... 20 %.

Расчеты по формулам производили с использованием ЭВМ при следующих значениях констант [6]: $a = 1,6$; $c = 7,0$; $k = 0,03$; $\mu = 0,15$.

Приведенные аналитические зависимости могут быть применены на практике при подборе мощности оборудования для прессования древесины клином.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Винник Н. И. Модифицированная древесина. — М.: Лесн. пром-сть, 1980. — 157 с. [2]. Кытманов А. В. Двухстороннее прессование древесины при различных видах тепловой обработки. — М.: Наука, 1966. — С. 92—96. [3]. Положительное решение на заявку 4453764/15/103427. Устройство для прессования древесины / М. В. Цыхманов. — Принято 13.03.90. [4]. Положительное решение на заявку 4927195/15/023577. Способ получения прессованной древесины / М. В. Цыхманов. — Принято 13.03.91. [5]. Румба А. Э. и др. Изменение основных упругих деформативных характеристик уплотненной древесины березы, пропитанной аммиаком, в зависимости от ее плотности: // Науч. тр. — Л.: ЛТА, 1968. — Т. 123 — С. 48. [6]. Хухрянский П. Н. Прессование древесины. — М.: Лесн. пром-сть, 1964. — 351 с. [7]. Шамаев В. А. Модифицирование лиственной древесины. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1980. — 26 с.

Поступила 9 марта 1992 г.

УДК 674.093.6-412.001.57

О ВЛИЯНИИ ДЛИНЫ РАСКРАИВАЕМЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОТЯЖЕННОСТИ БЕЗДЕФЕКТНЫХ УЧАСТКОВ

Ю. В. БУГАЕВ, С. Ю. КУЗНЕЦОВ

Воронежский технологический институт
Воронежский лесотехнический институт

Тенденция увеличения длины бездефектных участков при возрастании длины раскраиваемых досок широко известна, однако количе-