

ми смолами и последующей полимеризации. Предложенные уравнения позволяют исследовать влияние ряда факторов процессы размещения смол и полимера в древесине.

Вихров В. Е. , Моисеев А. В., Карпович С. И., Вихров Ю. В.

РАСЧЕТ СТЕПЕНИ ПРЕССОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ, ПРОПИТАННОЙ РАЗЛИЧНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.

Для улучшения свойств прессованной древесины и достижения оптимальных технологических параметров обработки древесины перед прессованием подвергают пропитке различными веществами. Например, для повышения водо- и влагостойкости прессованной древесины в нее перед прессованием вводят синтетические смолы, для уменьшения усилия прессования древесину обрабатывают водными растворами аммиака. Но даже в таких случаях, когда древесину перед прессованием специально пропитывают, в ней все же содержится некоторое количество воды.

Несомненно, что степень прессования зависит от количества находящегося в древесине вещества и ее пористости. Несоблюдение соотношения между количеством жидких веществ в древесине и степенью ее прессования приведет или к сохранению в ней большого количества пор, или к выдавливанию части жидкости из древесины, что вызовет увеличение усилия прессования, появление трещин и ухудшит качество материала.

Нами произведен расчет возможной степени прессования древесины в зависимости от ее пористости, содержания в ней жидких веществ и характера их размещения.

Степень прессования древесины оценивают отношением сформированного объема или линейного размера к начальному объему или размеру в процентах:

$$\varepsilon = \frac{V_0 - V_{\text{пр}}}{V_0} \cdot 100\%,$$

где ε — степень прессования, %;

V_0 — объем или линейный размер заготовки, см^3 или см ;

$V_{\text{пр}}$ — объем или линейный размер заготовки после прессования, см^3 или см .

Степень прессования ε характеризует лишь изменение объема или размера заготовки и не дает представления о количестве оставшихся в ней пор.

По-видимому, целесообразно степень прессования оценивать по отношению сдеформированного объема ($V_0 - V_{пр}$) к объему пор в заготовке, который равняется:

$$V_{пор} = \frac{V_0 \cdot \Pi}{100}; \quad (2)$$

где Π — пористость древесины, %.

Назовем отношение сдеформированного объема к объему пор в заготовке абсолютной степенью прессования.

$$\varepsilon_0 = \frac{V_0 - V_{пр}}{V_0 \cdot \Pi} \cdot 100, \quad (3)$$

Подставив вместо выражения $\frac{V_0 - V_{пр}}{V_0} \cdot 100\%$ его значение получим:

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon}{\Pi}, \quad (4)$$

в процентном выражении

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon}{\Pi} \cdot 100\%. \quad (5)$$

Максимальное значение ε_0 может достигать 100%. В этом случае в спрессованной заготовке не осталось пор.

Последующая пропитка такой заготовки, например, маслом и приготовлении самосмазывающихся подшипников невозможна.

Таким образом, абсолютная степень прессования ε_0 характеризует количество оставшихся в спрессованной древесине пор.

При пропитке древесины различными веществами возможны следующие случаи.

1. Вещества практически не проникают в клеточные стенки древесины (различные масла, полиэфирные смолы, стирол) и занимают только полости клеток, объем древесины в этом случае остается практически постоянным.

2. Вещества проникают не только в полости клеток, но и в клеточные стенки (вода, фенолоформальдегидные смолы, нашатырный спирт, ацетон и др.), что вызывает увеличение объема древесины.

Рассмотрим более простой первый случай, когда после пропитки веществами объем древесины не увеличивается.

Примем массу заготовки до пропитки G_0 , после пропитки G_B . Изменение массы заготовки после пропитки можно в процентах записать так:

$$\Delta G = \frac{G_B - G_0}{G_0} \cdot 100\%. \quad (6)$$

Объем поглощенного вещества определится как:

$$V_B = \frac{G_B - G_0}{\rho_B}, \quad (7)$$

где ρ_B — плотность пропитывающего вещества, г/см³.

Если объем пор в заготовке до пропитки равнялся $\frac{V_0 \cdot \Pi}{100}$ то после он уменьшится на объем вещества, находящегося в древесине и будет равняться:

$$V_{\text{пор}} = \frac{V_0 \cdot \Pi}{100} - V_{\text{в}}. \quad (8)$$

Тогда уравнение (3) можно записать в следующем виде:

$$\varepsilon_0 = \frac{V_0 - V_{\text{пр}}}{\frac{V_0 \cdot \Pi}{100} - V_{\text{в}}}. \quad (9)$$

Уравнение (9) запишем следующим образом:

$$\varepsilon_0 = \frac{(V_0 - V_{\text{пр}}) \cdot V_0 \cdot 100}{\left(\frac{V_0 \cdot \Pi}{100} - V_{\text{в}}\right) V_0 \cdot 100} \quad (10)$$

или, заменив выражение $\frac{V_0 - V_{\text{пр}}}{V_0} \cdot 100$ на ε , приведем к виду:

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon \cdot V_0}{\left(\frac{V_0 \cdot \Pi}{100} - V_{\text{в}}\right) \cdot 100} \quad (11)$$

Уравнение (11) преобразуем:

$$\begin{aligned} \varepsilon_0 &= \frac{\varepsilon V_0}{\left(\frac{V_0 \cdot \Pi}{100} - V_{\text{в}}\right) \cdot 100} = \frac{\varepsilon \cdot V_0}{\left(\frac{V_0 \cdot \Pi}{100} - \frac{V_{\text{в}} \cdot V_0 \cdot \Pi \cdot 100}{V_0 \cdot \Pi \cdot 100}\right) \cdot 100} = \\ &= \frac{\varepsilon \cdot V_0}{\frac{V_0 \cdot \Pi}{100} \left(1 - \frac{V_{\text{в}} \cdot 100}{V_0 \cdot \Pi}\right) \cdot 100} = \frac{\varepsilon}{\Pi \left(1 - \frac{V_{\text{в}} \cdot 100}{V_0 \cdot \Pi}\right)} \end{aligned} \quad (12)$$

В уравнении (12) выражение $\frac{V_{\text{в}}}{V_0 \Pi} \cdot 100$ представляет собой ранее выведенный нами коэффициент качества пропитки

$$K = \frac{V_{\text{в}}}{V_0 \Pi} \cdot 100 \quad (13)$$

или в развернутом виде:

$$K = \frac{(G_{\text{в}} - G_0) \cdot \rho_0}{G_0 \rho_{\text{в}} \cdot \Pi} \cdot 100, \quad (14)$$

где ρ_0 — плотность древесины в абсолютно сухом состоянии $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

Тогда уравнение (12) можно записать:

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon}{\Pi (1 - K)} \quad (15)$$

или в процентном выражении:

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon}{\Pi (1 - K)} \cdot 100\%.$$

$$\text{Отсюда } \varepsilon = \frac{\varepsilon_0 \cdot \Pi (1 - K)}{100} \%.$$

Принимая $\epsilon_0 = 100\%$, мы можем определить максимально возможную степень прессования заготовки при любом содержании в ней пропитывающего вещества.

$$\epsilon_{\max} = \Pi(1 - K). \quad (18)$$

Записав ϵ_{\max} через уравнение (1), можно определить минимально возможный объем заготовки после прессования:

$$V_{\text{пр}} = V_0 \left(1 - \frac{\Pi(1 - K)}{100}\right). \quad (19)$$

Если объем выразить через линейные размеры заготовки, то уравнение (19) можно записать:

$$h_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}} \cdot l_{\text{пр}} = h_0 \cdot b_0 \cdot l_0 \left[1 - \frac{\Pi(1 - K)}{100}\right], \quad (20)$$

h_0 и $h_{\text{пр}}$ — соответственно высота заготовки до и после прессования, см,

b_0 и $b_{\text{пр}}$ — ширина заготовки до и после прессования, см,

l_0 и $l_{\text{пр}}$ — длина заготовки до и после прессования, см.

При одноосном прессовании мы получим:

$$h_{\text{пр}} = h_0 \left(1 - \frac{\Pi(1 - K)}{100}\right). \quad (21)$$

Указанные уравнения позволяют определить максимальную степень прессования древесины, пропитанной веществами, не проникающими в ее клеточные стенки, а также количество свободных пор, оставшихся в древесине после прессования.

Рассмотрим второй случай, когда объем древесины вследствие разбухания при пропитке веществами не остается постоянным, а увеличивается.

Пусть объем заготовки после пропитки возрос на величину ΔV . Тогда объем оставшихся после пропитки пор в заготовке будет равен:

$$V_{\text{пор}} = \frac{V_0 \cdot \Pi}{100} + \Delta V - V_{\text{в}}. \quad (22)$$

Действительно: $V_{\text{пор}} = V_0 - V_{\text{в}} - \frac{G_0}{1,54} + \Delta V$, но

$$V_0 - \frac{G_0}{1,54} = \frac{V_0 \cdot \Pi}{100};$$

1,54 — плотность древесного вещества, г/см³,

G_0 — объем древесного вещества в заготовке, см³.

Абсолютную степень прессования разбухшей древесины по формуле с уравнением (3) можно записать в процентном выражении:

$$\epsilon_0 = \frac{(V_0 + \Delta V) - V_{\text{пр}}}{\frac{V_0 \cdot \Pi}{100} + \Delta V - V_{\text{в}}} \cdot 100\%. \quad (23)$$

Уравнение (23) представим в следующем виде:

$$\varepsilon_0 = \frac{(V_0 + \Delta V) - V_{пр}}{V_0 + \Delta V} \cdot 100\% \quad (24)$$

Выражение $\frac{(V_0 + \Delta V) - V_{пр}}{V_0 + \Delta V} \cdot 100 = \varepsilon_p$ — по аналогии с уравнением (1), где ε_p — степень прессования разбухшей древесины. Тогда уравнение (24) примет вид:

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_p (V_0 + \Delta V)}{\frac{V_0 \cdot \Pi}{100} + \Delta V - V_n} \% \quad (25)$$

В уравнении (25) выразим объем V_0 через массу и плотность древесины, а приращение объема при разбухании ΔV через начальный объем V_0 и коэффициент изменения объема древесины при разбухании $K_{раз}$:

$$K_{раз} = \frac{V_{раз} - V_0}{V_0} \quad (26)$$

$$\text{тогда } \Delta V = V_0 \cdot K_{раз} \quad (27)$$

Подставив вместо V_n его значение, согласно уравнению (27) уравнение (25) запишем в следующем виде:

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_p \left(\frac{G_0}{\rho_0} + \frac{G_0}{\rho_0} \cdot K_{раз} \right)}{\frac{G_0 \cdot \Pi}{\rho_0 \cdot 100} + \frac{G_0}{\rho_0} \cdot K_{раз} - \frac{G_n - G_0}{\rho_n}} \% \quad (28)$$

После некоторых преобразований уравнение (28) примет вид:

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_p (1 + K_{раз}) \cdot 100}{\Pi + 100 K_{раз} - \frac{\Delta G \cdot \rho_0 (\Pi + 100 \cdot K_{раз})}{\rho_n (\Pi + 100 K_{раз})}} \% \quad (29)$$

Выражение $\frac{\Delta G \cdot \rho_0}{\rho_n (\Pi + 100 \cdot K_{раз})} = K_1$ — выведенный нами коэффициент качества пропитки древесины жидкостями, в которых она разбухает [1].

Уравнение (29) можно записать так:

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_p (1 + K_{раз}) 100}{(\Pi + 100 \cdot K_{раз}) (1 - K_1)} \% \quad (30)$$

Если в уравнении (30) принять $K_{раз} = 0$ и $\varepsilon_p = \varepsilon$ (случай, когда древесина не разбухает при пропитке жидкими веществами), мы получим выведенное нами выше уравнение (16).

Выведенные уравнения позволяют определить оптимальную степень прессования древесины, пропитанной разными веществами с учетом количества жидких веществ, находящихся в древесине, величины ее разбухания и пористости.

При помощи этих уравнений можно рассчитать максимальную возможную степень прессования пропитанной древесины при заданном определенном количестве пор, оставляемое в ней после прессования.

При выводе данных уравнений учитывались все поры в древесине, как в полостях клеток, так и в клеточных стенках. При существующей технике пресования поры в клеточных стенках удалить невозможно, это следует иметь в виду при использовании уравнений.

Литература

И. Е. Вихров, С. И. Карпович. «Оценка качества пропитки древесины влажностями. «Деревообр. пром.», 1971, № 5.

Пауль Э. Э.

ВОПРОСУ СТАБИЛИЗАЦИИ РАЗМЕРОВ ДРЕВЕСИНЫ ФЕНОЛОСПИРТАМИ.

В ранее опубликованных работах [1] указывалось, что пропитка древесины растворами фенолоспиртов значительно уменьшает ее влажностные деформации. Например, при водопоглощении и разбухание модифицированной фенолоспиртами древесины — 6 раз меньше, чем непропитанной, а в условиях переменного увлажнения на открытом воздухе модифицированная древесина практически не изменяет своих размеров.

В настоящей статье делается попытка более подробно раскрыть механизм стабилизации размеров и объяснить сущность некоторых явлений происходящих при этом.

В табл. 1 приведены данные по изменению привеса, плотности и размеров древесины в процессе ее модификации фенолоспиртами, а также разбухание модифицированной древесины в зависимости от концентрации пропиточного раствора фенолоспиртов.

Исследования проводились на образцах древесины березы размером $30 \times 30 \times 10$ мм (последний размер вдоль волокон).

Из приведенных данных обращает на себя внимание то обстоятельство, что привес полимера в образцах значительно больше, чем увеличение плотности этих же образцов. Так, например, если при пропитке древесины березы 5%-ным раствором фенолоспиртов с последующим их осмолением в древесине в результате термообработки, привес полимера в образцах составил 12%, то плотность этих образцов возросла всего на 1%. Значительный привес образцов указывает на то, что после