

та проводів. Тривалість відновлення підчастини електричних машин має розподіл Гніденка-Вейбулла, а підчастини електричних апаратів – експоненціальний розподіл. Імовірність відмови електричних машин в 5,5 рази менша від імовірності відмови електричних апаратів. Крім цього, мають місце одночасні відмови підчастин електричної частини. Визначені показники ремонтпридатності електричної частини дозволяють застосувати метод імітаційного моделювання технічної експлуатації обладнання лінії пресування ДСП.

Література

1. Ермолин Н.П., Жерихин Н.П. Надежность электрических машин. – Л.: Энергия, 1976. – 248 с.
2. Ванев Б.Н., Сердюк Л.Н., Ванев В.Д. Надежность асинхронных электродвигателей. – Л.: Техніка, 1983. – 143 с.

УДК 684.001.2

Доц. С.В. Гайда, к.т.н. – УкрДЛТУ

ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА МІЦНОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТІНОК КОРПУСНИХ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ

Дасться розрахунок міцності та стійкості меблевого виробу. Наводиться детальна методика визначення стійкості вертикальних стінок у найбільш небезпечних перерізах, правильний підбір їх розмірів під час їхнього конструювання та приклади розрахунків.

Doc. S.V. Gayda – USUFWT

Definition of stability and strength of vertical walls of body furniture workpieces

The strength calculation of a furniture workpiece is given. The detail technique of definition of stability of vertical walls in most dangerous section, exact guard ropes of their sizes is resulted during their designing and examples of calculations.

Конструювання виробів з деревини характеризується такими показниками як обґрунтування оптимальності вибору конструкційного матеріалу, поперечними перерізами деталей та складальних одиниць, що забезпечують потрібну міцність та надійність, застосуванням відповідних технологій виготовлення тощо. Це насамперед стосується корпусних виробів, оскільки, у них товщина стінок практично є незмінною (17 мм, рідко 20 мм), а змінюються ширина та висота. Правильний підбір розмірів вертикальних, горизонтальних стінок, що визначають логічну будову конструкції, гарантує довговічність меблевого виробу.

Для вертикальних елементів виробів з деревини критерієм перевірки на міцність, стійкість служать *граничні значення стискаючих навантажень* P_{cm} (рис.) і, виникаючі від них, *напруження* σ_{cm} . Визначити їх можна за спрощеними формулами:

$$P_{cr} = \pi^2 E_0 I / (\mu l)^2 (1 + \phi) K_3, \quad (1)$$

$$\sigma_{cr} = \pi^2 E_0 / G^2 (1 + \phi) K_3. \quad (2)$$

де: $\pi = 3,14$; μ – коефіцієнт приведеної довжини; E_0 – модуль пружності при статичному згині (дод. 2, [1]), МПа; I – довжина елемента (бокової стінки); ϕ – коефіцієнт повзучості (дод. 6, [1]); K_3 – коефіцієнт запасу міцності: $K_3 = 3$; G – гнучкість:

$$G = \mu l / i_{min}, \quad (3)$$

де i_{min} – найменший радіус інерції перерізу, визначається за формулою:

$$i_{min} = \delta / 2 = \sqrt{\frac{3I}{F}}, \quad (4)$$

де: F – площа перерізу елемента у напрямку перпендикулярному до напрямку стискування ($F = \delta b$), м²; I – момент інерції перерізу, м⁴; E_0 – модуль пружності при статичному згині [1, дод. 2], МПа.

Коефіцієнт приведеної довжини μ приймається залежно від способу закріплення елемента. При шарнірному закріпленні обох його кінців $\mu = 1$; при одному вільно навантаженому кінці, а другому зашлемленому – $\mu = 2$; при одному шарнірному, а другому зашлемленому – $\mu = 0,74$; при двох зашлемлених – $\mu = 0,65$. У меблевих виробках вертикальні щитові елементи своїми кінцями закріплюються, як правило, шарнірно, $\mu = 1$. Однак вони завжди мають додаткове кріплення по довжині (до задньої стінки і проміжних горизонтальних щитів). Тому, при розрахунках вважають, що кінці вертикального елемента закріплені шарнірно, але посередині довжини він має додаткове кріплення; тоді $\mu = 0,699$.

Умова міцності вертикальних стінок [1, дод. 6]:

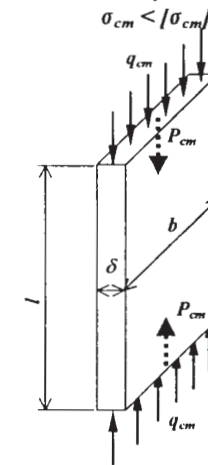


Рис. Схема навантаження бокової стінки

Граничне навантаження P_{cm} визначається за умови стійкості елементів при повздовжньому стискуванні. Це справедливо лише при великій їх довжині. Для щитових елементів формула (2) має місце при $G > 100 \dots 110$. При менших значеннях G , тобто при малій довжині елементів, перевіряти їх на стійкість не варто, так як вона завжди буде забезпечена. Потрібно звернути увагу на інші види напружень (зминання, сколювання – залежно від конструктивних особливостей з'єднань); у таких випадках вони більш небезпечні.

Якщо у виробі немає елементів з великими вільними проймами, то перевірку їх на стійкість можна не проводити.

Вертикальні елементи виробу опираються торцями на підлогу або на горизонтальні пластмасові елементи. При цьому торці сприймають напруження зминання $\sigma_{зм}$:

$$\sigma_{зм} = (P_{зовн} + P_{вл})/2F, \quad (5)$$

де: $P_{зовн}$ – зовнішнє навантаження на елемент, Н; $P_{вл}$ – власна вага виробу, кг; F – площа опори, м².

Прохідні вертикальні стінки звичайно спираються не на всю площу основи, а на два пластмасових наконечники (їх довжина $l_n = 30$ мм).

Умова міцності вертикальних стінок на зминання основи виробу [1, дод. 9]:

$$\sigma_{зм} < [\sigma_{зм}^0].$$

Приклад 1. Визначити фактичне і граничне навантаження на бокову стінку книжкової шафи. Стінка шафи виготовлена з деревостружкової плити, личкована струганим шпоном дуба; її ширина становить 300 мм; довжина – 1600 мм, товщина – 17 мм. Ширина шафи – 800 мм, кількість полиць – 5.

Розв'язання. Фактичне навантаження на одну стінку шафи

$$P_{ф.ст} = blqn \cdot 0,5 = 0,8 \cdot 0,3 \cdot 1200 \cdot 0,5 = 720 \text{ Н.}$$

Діюче навантаження розподілене по довжині стінки у п'яти точках. Для спрощення розрахунку приймемо, що воно діє зосереджено і прикладене до ребра стінки (тобто розрахунок виконаємо на користь запасу міцності).

Граничне навантаження визначимо згідно формули (1), при цьому приймемо $\mu = 0,699$, $E_0 = 4500$ МПа, $\phi = 0,8$, $K_3 = 3$. Тоді:

$$P_{ст} = (3,14^2 \cdot 4500 \cdot 10^6 \cdot (0,3 \cdot 0,017^3/12) / (0,699 \cdot 1,7)^2 (1+0,8 \cdot 3)) = 714,7 \text{ Н.}$$

Фактичне навантаження перевищує допустиме на 0,7%, тому прийняті для конструювання розміри шафи задовольняють умовам стійкості бокових стінок.

Перевіримо вірність прийнятих рішень за умовою допустимих напружень. З формули (2) маємо:

$$\sigma_{ст} = (3,14^2 \cdot 4500 \cdot 10^6) / (0,699 \cdot 1,7 / \sqrt{0,3 \cdot 0,017^3 / (12 \cdot 0,3 \cdot 0,017)}) = 0,14 \text{ МПа.}$$

Для деревостружкових плит, личкованих струганим шпоном, допустимі напруження при повздовжньому стисненні $[\sigma_{ст}^0] < 0,58 \dots 0,79$ МПа, а для личкованих плітками на основі паперу — $[\sigma_{ст}^0] < 0,52 \dots 0,75$ МПа [1, дод. 6]. Таким чином, і за допустимими напруженнями умова міцності виконується.

Приклад 2. Перевірити міцність вертикальної стінки книжкової шафи при умові зминання її основи. Стінка шафи виготовлена з ДСП, личкована струганим шпоном дуба; її ширина – 300 мм; довжина – 1600 мм, товщина – 17 мм. Ширина шафи – 800 мм, кількість полиць – 5. Власна вага шафи $P_{вл} = 600$ Н.

Розв'язання. Фактичне навантаження на одну стінку шафи при $q = 1200$ Па.

$$P_{зовн} = blqn \cdot 0,5 = 0,8 \cdot 0,3 \cdot 1200 \cdot 0,5 = 720 \text{ Н.}$$

$$\text{Тоді: } \sigma_{зм} = (P_{зовн} + P_{вл})/2bh = (720 + 0,5 \cdot 600)/(2 \cdot 0,03 \cdot 0,017) = 1,0 \text{ МПа.}$$

Допустимі значення напруження зминання деревостружкової плити перпендикулярно до плити $[\sigma_{зм}^0] < 3$ МПа [1, дод. 9]. Таким чином, і у даному випадку, тобто за напруженням зминання крайок вертикальних щитових елементів, умова міцності зберігається.

Література

1. Гайда С.В. Рациональное конструирование виробів з деревини: Навч.-метод. посібник. – Львів: ЦНТЕІ, 2001. – 93 с.

ВІПЛИВ ЕКСТРАГУВАННЯ НА ФІЗИКО-АКУСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ДЕРЕВИНИ ЯВОРА

Розглянута проблема покращення акустичних властивостей екстрагуванням водорозчинних компонентів із дощечок сушільної деревини явора. Проведені дослідження з вивчення зміни фізико-акустичних параметрів деревини явора до і після екстрагування. Встановлено, що при екстрагуванні пористість деревини явора підвищується в середньому на 2-3 %.

S.S. Merhel, V.Yu. Bolshynsky – USUFWT

Influence of extraction on physical-acoustic parameters of maple wood

The problem of acoustic properties extraction improvement of soluble components from the board of maple wood has been considered. Studies of change of physical-acoustic parameters of maple wood before and after extraction have been carried out. It has been established that porosity of the maple wood is increased, on the average, by 2-3 per cent.

Мета роботи – дослідити покращення акустичних властивостей деревини явора за допомогою екстрагування з неї водорозчинних компонентів екстрактивних речовин, визначити наскільки збільшиться пористість деревини після екстрагування.

Деревина явора наділена унікальними акустичними властивостями і є особливо цінним природним матеріалом у виробництві високоякісних музичних інструментів, не поступаєть імпортній деревині червоного дерева, палісандра і горіха чорного. Вона є складним біологічним продуктом, на властивості якого впливають такі фактори як місце і умови росту, висота над рівнем моря, рельєф та інші. Щодо рельєфу, то об'єднуючим фактором його є крейдово-мергелисте ложе, яке при незначному перепаді висот характерне для різних місцеположень і для розташування деревних ресурсів.

Для визначення фізико-акустичних параметрів деревини перспективним є резонансний метод, що дозволяє швидко і без руйнування визначити необхідні параметри на зразках різної форми.

Табл. Показники фізико-акустичних параметрів деревини явора до і після екстрагування

№ стовбура	Щільність сухої деревини, (ρ_0 , кг/м ³)		Пористість сухої деревини, (P_0 , %)		Швидкість поширення звуку, (C_0 , м/с)		Динамічний модуль пружності, (E_0 , ГПа)		Акустична константа, (A_0 , м ⁴ /кг·с)	
	ρ_0	ρ_{0e}	P_0	P_{0e}	C_0	C_{0e}	E_0	E_{0e}	A_0	A_{0e}
1	569	542	63	65	4437	4546	11,2	11,3	7,8	8,4
2	574	509	65	67	4437	4712	11,2	11,2	7,7	9,3
3	583	500	65	67	4437	4817	11,2	11,4	7,6	9,6

Примітка: ρ_{0e} – показник після екстрагування.

Визначення динамічного модуля пружності E , ГПа та акустичної константи A , м⁴/кг·с проводились за відповідними формулами:

$$E = 4l^2 \cdot f^2 \cdot \rho; \quad A = \frac{c}{\rho} \sqrt{\frac{E}{\rho^3}},$$