



3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

УДК 674.415

Доц. О.Б. Ференц, канд. техн. наук;
доц. С.О. Манзій, канд. техн. наук; доц. Р.О. Козак, канд. техн. наук;
асист. Р.Г. Салабай – УкрДЛТУ

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИТРАТ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ЛУЩЕНОГО ШПОНУ

Теоретично обґрунтовано витрати сировини на етапах технологічного процесу виробництва лущеного шпону.

*Doc. O.B. Ferents; doc. S.O. Manziy; doc. R.O. Kozak;
assist. R.G. Salabay – USUFWT*

Theoretical grounds of expenditure of raw material in production of rotary cut veneer

Expenditure of wood raw material on the stages of technological process of rotary cut veneer production are theoretical grounded.

Вихід шпону значною мірою залежить від сортового складу фанерної сировини, яким забезпечується дане підприємство. Кількість сировини у виробництві лущеного шпону визначається з кількості втрат, які утворюються в процесі отримання чурбака, його обробки та на інших технологічних операціях. Види втрат сировини наведено в таблиці.

Табл. Види втрат сировини при виробництві лущеного шпону

Технологічна операція	Види відходів і втрат
Поперечний розкрій сировини	Відрізки, тирса
Лущення чурбака	Шпон-розривина, осердя
Рубання шпону	Обрізки шпону
Сушіння шпону	Всихання
Лагодження та сортування шпону	Куски шпону

Втрати деревинної сировини визначаються відношенням різниці об'ємів сировини, що надходить на операцію оброблення $V_{\text{до обр.}}$ і після її оброблення $V_{\text{після обр.}}$, до об'єму сировини, що надходить на операцію оброблення $V_{\text{до обр.}}$:

$$P = \frac{V_{\text{до обр.}} - V_{\text{після обр.}}}{V_{\text{до обр.}}} \cdot 100 = \left(1 - \frac{V_{\text{після обр.}}}{V_{\text{до обр.}}} \right) \cdot 100, \% \quad (1)$$

Втрати сировини при поперечному розкрої у відсотках від об'єму кряжа розраховуються для кожної породи деревини за формулою:

$$P_{\text{розкр.}} = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n V_{\text{ч.і}}}{V_{\text{кр.}}} \right) \cdot 100, \% \quad (2)$$

де: $\sum_{i=1}^n V_{\text{ч.і}}$ – сума об'ємів чурбачків без кори, отриманих в результаті поперечного розкрою кряжа (з одного кряжа отримують n чурбачків різних розмірів), м^3 ; $V_{\text{кр.}}$ – об'єм кряжа без кори, м^3 .

Об'єм кряжа та об'єми чурбачків (залежно від їх довжини і вершинного діаметра без кори) визначаються за стандартними таблицями об'ємів круглих лісоматеріалів [ГОСТ 2708]. Довжина чурбачків при поперечному розкрої кряжів приймається залежно від заданого формату сухого шпону, щоб забезпечити отримання повноформатних листів шпону.

Загальні втрати сировини при лущенні чурбака – рубанні шпону ($P_{\text{луц.}}$) в % від об'єму чурбака можна розрахувати за емпіричними формулами:

- для берези, бука:

$$P_{\text{луц.}} = 100 - \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} (0,72 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 1,3 \cdot d_{\text{ч.}} - 0,75 \cdot d_{\text{о.}}^2), \% \quad (3)$$

- для вільхи:

$$P_{\text{луц.}} = 100 - \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} (0,73 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 1,25 \cdot d_{\text{ч.}} - 0,75 \cdot d_{\text{о.}}^2), \% \quad (4)$$

- для сосни:

$$P_{\text{луц.}} = 100 - \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} (0,75 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 0,0008 - 0,75 \cdot d_{\text{о.}}^2), \% \quad (5)$$

Втрати деревини при лущенні чурбака становлять:

а) втрати на шпон-розривину:

- для берези, бука:

$$P_{\text{ш.-р.}} = 100 - \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,75398 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 1,361 \cdot d_{\text{ч.}}), \% \quad (6)$$

- для вільхи:

$$P_{\text{ш.-р.}} = 100 - \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,76446 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 1,309 \cdot d_{\text{ч.}}), \% \quad (7)$$

- для сосни:

$$P_{\text{ш.-р.}} = 100 - \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,7552 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 8,055), \% \quad (8)$$

б) втрати на осердя:

$$P_o = \frac{\pi \cdot d_o^2 \cdot l_{\text{ч.}}}{400 \cdot V_{\text{ч.}}}, \% \quad (9)$$

Втрати у вигляді відрізків шпону при розкрої на ножицях становлять:

- для берези, бука:

$$P_{\text{в.ш.}} = \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,03398 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 0,06136 \cdot d_{\text{ч.}} - 0,0354 \cdot d_o^2), \% \quad (10)$$

- для вільхи:

$$P_{\text{в.ш.}} = \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,03446 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 0,059 \cdot d_{\text{ч.}} - 0,0354 \cdot d_o^2), \% \quad (11)$$

- для сосни:

$$P_{\text{в.ш.}} = \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,00519 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 0,05537 - 0,0054 \cdot d_o^2), \%, \quad (12)$$

де: $l_{\text{ч.}}$ – довжина чурбака, м; $V_{\text{ч.}}$ – об'єм чурбака, м³; $d_{\text{ч.}}$ – вершинний діаметр чурбака без кори, см; d_o – діаметр осердя, см.

Діаметр осердя залежно від вершинного діаметра чурбака, діаметра кулачків шпинделів луцильного верстату і сорту сировини можна розрахувати за емпіричними формулами:

$$\text{для 1-го сорту } d_o = d_{\text{к.}} - 0,275 + (0,245 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 0,00195 \cdot d_{\text{ч.}}^3) \cdot 10^{-2}, \quad (13)$$

$$\text{для 2-го сорту } d_o = d_{\text{к.}} - 0,275 + (0,26 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 0,0012 \cdot d_{\text{ч.}}^3) \cdot 10^{-2}, \quad (14)$$

де $d_{\text{к.}}$ – діаметр кулачків шпинделів луцильного верстату, см.

Якщо шпон висушується в листах сирого шпону, розміри якого повинні мати припуски на всихання для отримання повноформатного сухого шпону, втрати на всихання ($P_{\text{всх.}}$) до об'єму сирого шпону визначаються за формулою:

$$P_{\text{всх.}} = \left(1 - \frac{V_{\text{сх.ш.}}}{V_{\text{сир.ш.}}} \right) \cdot 100, \% \quad (15)$$

де $V_{\text{сх.ш.}}$ і $V_{\text{сир.ш.}}$ – відповідно об'єми сухого і сирого листів шпону залежно від необхідних розмірів повноформатного шпону, м³.

Довжина сирого листа шпону ($L_{\text{сир.ш.}}$) визначається за розміром довжини чурбака: $L_{\text{сир.ш.}} = l_{\text{ч.}}$. Довжина сухого листа шпону ($L_{\text{сх.ш.}}$) з врахуванням припуску на всихання становить

$$L_{\text{сх.ш.}} = L_{\text{сир.ш.}} - \Delta L, \text{ мм} \quad (16)$$

де ΔL – припуск на всихання по довжині, мм.

Величину припуску на всихання по довжині розраховують за формулою:

$$\Delta L = \frac{L_{\text{сир.ш.}} \cdot U_{\text{довж.}}}{100}, \text{ мм} \quad (17)$$

де $U_{\text{довж.}}$ – всихання шпону по довжині, яке становить 0,25...0,35 %:

Ширина сирого листа шпону ($B_{сир.ш.}$) визначається за розміром ширини сухого листа шпону ($B_{сух.ш.}$) з врахуванням припуску на всихання:

$$B_{сир.ш.} = B_{сух.ш.} + \Delta B, \text{ мм} \quad (18)$$

де ΔB – припуск на всихання по ширині, мм.

Величину припуску на всихання по ширині розраховують за формулою:

$$\Delta B = \frac{B_{сух.ш.} \cdot U_{шир.}}{100 - U_{шир.}}, \text{ мм} \quad (19)$$

де $U_{шир.}$ – всихання шпону по ширині, яке визначається за формулою:

$$U_{шир.} = (9 - 0,55 \cdot W_{кін.}^{0,8}) \cdot K_S^T \cdot K_t \cdot K_n, \% \quad (20)$$

де: $W_{кін.}$ – кінцева вологість сухого шпону, %; K_S^T , K_t і K_n – поправочні коефіцієнти, відповідно на товщину шпону при тангентальному всиханні, температуру агента сушіння і породи деревини.

$$K_S^T = 1,21 - 0,14 \cdot S_{сух.ш.}, \quad (21)$$

$$K_t = 1,42 - 0,003 \cdot t, \quad (22)$$

$$K_n = \rho_{ум.} / 500, \quad (23)$$

де: $S_{сух.ш.}$ – товщина шпону, мм; t – середня температура агента сушіння, °C (100...200 °C); $\rho_{ум.}$ – умовна щільність деревини, кг/м³.

Товщина сирого листа шпону ($S_{сир.ш.}$) визначається за розміром товщини сухого листа шпону ($S_{сух.ш.}$) з врахуванням припуску на всихання:

$$S_{сир.ш.} = S_{сух.ш.} + \Delta S, \text{ мм} \quad (24)$$

де ΔS – припуск на всихання по товщині, мм.

Величину припуску на всихання по товщині розраховують за формулою:

$$\Delta S = \frac{S_{сух.ш.} \cdot U_{товщ.}}{100 - U_{товщ.}}, \text{ мм} \quad (25)$$

де $U_{товщ.}$ – всихання шпону по товщині, яке визначається за формулою:

$$U_{товщ.} = (6 - 0,4 \cdot W_{кін.}^{0,8}) \cdot K_S^P, \% \quad (26)$$

де K_S^P – поправочний коефіцієнт на товщину шпону при радіальному всиханні.

$$K_S^P = 0,81 + 0,125 \cdot S_{сух.ш.} \quad (27)$$

Втрати деревини у процесі нормалізації якості і розмірів сухого шпону становлять приблизно $P_{норм.} = 3...4$ % від об'єму сухого шпону.

Кількість втрат лущеного шпону в % від об'єму готового сухого шпону (включаючи полагоджений шпон) становить $P_{вн.ц.} = 0,5...1,0$ % – втрати деревини на внутрішньоцехові витрати.

Питома витрата сировини в чурбаках на 1 м³ виготовленого лущеного шпону визначається за формулою:

$$R_c = \frac{100^4}{(100 - P_{лущ.}) \cdot (100 - P_{всих.}) \cdot (100 - P_{норм.}) \cdot (100 - P_{вн.ц.})}, \text{ м}^3/\text{м}^3. \quad (28)$$