

Література

1. Деклараційний патент України на винахід № 37729 А F26B3/06. Спосіб фільтраційного сушіння сипких матеріалів // Я.М. Ханик, І.О. Гузьова, В.М. Атаманюк, Л.З. Білецька / опубл. 15.05.2001. Бюл. № 4.

2. Гузьова І.О. Інтенсифікація фільтраційного сушіння сипких зернистих матеріалів / І.О. Гузьова, Я.М. Ханик, В.М. Атаманюк // Хімічна промисловість України. – К. – 2001. – № 4. – С. 17-19.

УДК 674.047 Проф. П.В. Білей, д-р техн. наук; ст. викл. І.А. Соколовський, канд. техн. наук; асист. І.В. Петришак, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів; інж. Ю.Л. Безноско – ДП "Хмельницьке ЛГ"

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ І ЗАГОТОВОК

Визначено ефективність використання теплової енергії в технологічних процесах виробництва пиломатеріалів і заготовок.

Prof. P.V. Biley; senior teacher I.A. Sokolovsky; assist. I.V. Petryshak – NUFWT of Ukraine, L'viv; eng. Yu.L. Beznosko – DP "Khmelnitske LG"

Efficiency of the use of thermal energy is in production of saw-timbers and purveyances

Certainly efficiency of the use of thermal energy in the technological processes of production of saw-timbers and purveyances.

У виробництві пиломатеріалів і заготовок із пиловника важливим є раціональне і комплексне використання деревини. Слід врахувати, що частка деревини у вартості пиломатеріалів і заготовок становить близько 80 %.

Першою технологічною операцією у лісопильному виробництві в зимовий період є розморожування колод (пиловника), яке здійснюють у відкритих басейнах з температурою $t=10...30$ °С. Тривалість розморожування залежить від породи і діаметра колоди. Тому колоди в басейні слід сортувати за породою і середнім діаметром – $\bar{D}$. Необхідну площу басейну на змінну роботу лісопильного цеху визначають за формулою

$$F = (\bar{D} \cdot \bar{L} \cdot n) / \beta, \text{ м}^2 \quad (1)$$

де: $\bar{L}$ – середня довжина колод, м; n – кількість колод на змінну роботу лісопильного цеху, шт; β – коефіцієнт заповнення площі басейну.

Розрахункова тривалість процесів:
повного розморожування

$$\tau_{n,p} = \frac{D^2}{16} \cdot \frac{q_p}{\lambda \cdot t_c}, \text{ с}; \quad (2)$$

часткового (поверхневого) розморожування

$$\tau_p = \left[\frac{D^2 - d^2}{16} - \frac{d^2}{8} \cdot \ln \left(\frac{D}{d} \right) \right] \cdot \frac{q_p}{\lambda \cdot t_c}, \text{ с}. \quad (3)$$

У позначеннях прийнято: D – зовнішній (середній) діаметр колоди, м; d – внутрішній діаметр колоди на межі розморожування, м; λ – теплопровідність деревини, яка залежить від її вологості, температури і породи, В/(м²·°С); t_c – температура середовища, °С; q_p – питома теплота розморожування, яку визначають за формулою

$$q_p = \rho \cdot c_{(-)} \cdot (-t_0) + \gamma \cdot \rho_y \cdot \frac{W - W_{z.p}}{100}, \text{ кДж/м}^3 \quad (4)$$

де: ρ – густина деревини, кг/м³; ρ_y – умовна густина деревини, кг/м³; $c_{(-)}$ – питома теплоємність деревини в замерзлому стані, кДж/(кг·°С); γ – питома теплота плавлення льоду, кДж/кг; W – вологість деревини, % абс.; $W_{z.p}$ – кількість незамерзлої води в деревині, % абс.

У відкритих басейнах для теплового оброблення деревини потрібні такі витрати теплоти: з відкритої поверхні басейну – Q_i

$$Q_i = i \cdot F \cdot r_0, \text{ кВт} \quad (5)$$

де i – інтенсивність випаровування води з поверхні басейну, визначають за формулою

$$i = 0,022 \cdot t_c^{1,5}, \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}; \quad (6)$$

де: F – площа відкритої поверхні басейну, м²; r_0 – питома теплота пароутворення, кДж/кг; на конвекцію біля поверхні басейну – $Q_{нов}$

$$Q_{нов} = \alpha \cdot F \cdot (t_c - t_0) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (7)$$

де: α – коефіцієнт тепловіддачі поверхні басейну, Вт/(м²·°С); t_c , t_0 – відповідно температура середовища в басейні і температура навколишнього середовища, °С; через всі огороження басейну – $Q_{ог}$

$$Q_{ог} = \sum F \cdot k \cdot (t_c - t_0) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (8)$$

де: k – коефіцієнт теплопередачі цього огороження, Вт/(м²·°С); F – площа поверхні цього огороження, м².

Витрати теплоти, які визначають за формулою (4), є корисними (Q_k), а кількість теплоти, яку визначено за формулами (5-8), залежить від витрати теплоти. Однак, є ще втрати теплоти на початкове нагрівання басейну та обладнання, яке знаходиться в ньому, а також передбачувані витрати теплоти. Тому загальні втрати теплоти визначають за виразом $Q_{emp} = 1,15 \cdot (Q_i + Q_{нов} + \sum Q_{ог})$.

Ефективність використання теплової енергії під час розморожування пиловника (колот) перед розпилюванням визначають за формулою

$$\eta = \frac{Q_k}{Q_k + Q_{втр}} \cdot 100 \% . \quad (9)$$

У техніці і технології камерного сушіння витрати теплоти на процес сушіння прийнято визначати за такими складниками

$$Q_c = (Q_{нагр} + Q_{вип} + \sum Q_{ог}) \cdot c, \text{ кВт} \quad (10)$$

де $Q_{нагр}$ – кількість теплоти (кВт), необхідної на початкове нагрівання 1 м³ деревини, яку визначають за формулою

$$Q_{\text{нагр}} = \frac{Q_{\text{нагр.1м}^3} \cdot E}{3600 \cdot \tau_{\text{нагр}}}, \text{ кВт} \quad (11)$$

де: E – кількість матеріалу, приймаємо $E=1 \text{ м}^3$; $\tau_{\text{нагр.}}$ – тривалість початкового нагрівання деревини, год; $Q_{\text{нагр.1 м}^3}$ – кількість теплоти, яку необхідно витратити на початкове нагрівання 1 м^3 деревини, яку визначають за формулою

$$Q_{\text{нагр.1м}^3} = \gamma \cdot \rho_y \cdot \frac{W - W_{\text{гр}}}{100} + \rho [c_{(-)} \cdot (-t_0) + c_{(+)} \cdot t_n], \text{ кДж/м}^3 \quad (12)$$

де: $c_{(+)}$ – питома теплоємність деревини за середньої додатної температури ($\bar{t} = 0,5 \cdot t_n$) кДж/(кг·°C); t_n – температура деревини після нагрівання, °C; $Q_{\text{вип}}$ – кількість теплоти, яка витрачається на випаровування вологи із деревини, що визначається за формулою

$$Q_{\text{вип}} = \left(1000 \frac{I_2 - I_0}{d_2 - d_0} - c_w \cdot t_m \right) \cdot [0,01k(W_0 - W_k) / \tau_c], \text{ кДж/м}^3 \quad (12)$$

де: I_2, I_0 – відповідно, ентальпія повітря на виході із штабеля і свіжого повітря, кДж/кг; d_2, d_0 – відповідно, вологовміст повітря на виході із штабеля і свіжого повітря, г/кг; c_w – питома теплоємність води, кДж/(кг·°C); t_m – температура змоченого термометра, °C; k – коефіцієнт, який враховує значення кінцевої вологості матеріалу (W_k); W_0 – початкова вологість деревини, % абс.; E – ємність матеріалу, прийнято $E=1 \text{ м}^3$; τ_c – тривалість сушіння деревини, с; $\sum Q_{\text{ог}}$ – витрати тепла через огороження сушильної камери, кВт; c – невраховані витрати теплоти, $c=1,15-1,3$.

Для того щоб зменшити витрати теплоти на процес сушіння, необхідно зменшити втрати тепла через огороження шляхом підбору теплоізоляційних матеріалів на огороження камери та зменшення непередбачуваних втрат тепла. Шляхом встановлення рекупераційних установок на витяжні канали можна істотно зменшити різницю тепловмісту повітря ($I_2 - I_0$). Цей показник доцільно також зменшити за рахунок використання низькотемпературних режимів. На цей час використовуються режими сушіння, що мають ексергію до 15 %. Завдяки зниженню тепловмісту повітря на вході у штабель матеріалу одночасно знизиться і тепловміст після його виходу із штабеля, тоді частка використаного тепла (тобто, ексергії) зросте, а отже, підвищиться й ефективність використання теплової енергії.

Теплове оброблення деревини перед розпилюванням дає змогу значно зменшити зусилля різання та сприяє очищенню поверхні колод від бруду (глини, піску), а також продовжити термін роботи пил без перезагострювання.

Для виготовлення пиломатеріалів використовують лісопилні рами, фрезерувальні верстати, круглопилкові та стрічкопилкові верстати. Найбільш продуктивним обладнанням є лісопилкові рами. Якщо в потоці встановлено одну лісопилкову раму, то з колоди отримують необрізні пиломатеріали, а якщо є ще одна лісопилкова рама в другому ряді, то на першій лісопилковій рамі випилюють брус, з якого на другій лісопилковій рамі отримують обрізний пиломатеріал. Щоб із пиломатеріалів отримати заготовки, необхідно після лісопилкових рам встановити круглопилкові верстати для поздовжнього і поперечного розкрою.

Ефективність виробництва пилопродукції значною мірою зумовлена способом розкрою колод і пиломатеріалів. Із відомих способів розкрою найбільше поширення мають брусовий і розвальний способи, що пояснюється можливістю їх реалізації на базі лісопилкових рам. Однак лісопилкові рами доцільно використовувати, коли є масове виробництво пиломатеріалів обмеженого асортименту для розпилювання колод середнього діаметра. Колоди малих діаметрів доцільно розпилювати в розвал у потоках на базі круглопилкових або агрегатних верстатів, а великих діаметрів – на базі стрічкопилкових верстатів у розвал і з брусовкою. Сегментний, секторний і круговий способи розкрою використовують для розпилювання колод великих і середніх діаметрів у разі потреби отримання орієнтованого відносно волокон різних шарів розпилу. Завдяки розвально-сегментному і секторному способам отримують дошки переважно радіального розпилювання, а круговому – тангентального. Круговий і секторний способи розкрою вимагають використання потоків з однопилальним обладнанням – круглопиляльні або стрічкопилкові верстати. Використання таких верстатів дає змогу збільшити об'ємний і якісний вихід пиломатеріалів порівняно з використанням лісопилкових рам. Збільшення об'ємного і якісного виходу залежить від багатьох чинників: розміру і сортності колод, їх породного складу, асортименту і призначення пилопродукції.

Отримані пиломатеріали і заготовки сортують за якісними показниками, породою, товщиною і призначенням. Щоб не втрачати якісних показників деревини, отримані пиломатеріали і заготовки доцільно складати у штабелі для атмосферного підсушування на спеціально обладнаних площадках під навісом. Атмосферне підсушування пиломатеріалів і заготовок дає змогу зменшити витрати теплової енергії до 80 %. Але процес атмосферного підсушування є довготривалим, вимагає значних (виробничих) площ та істотно зменшує обіговість обігових засобів, якими є пиломатеріали і заготовки. Щоб уникнути цих негативних аспектів, атмосферне підсушування слід завершувати за вологості деревини 25...30 %. Потім пиломатеріали і заготовки слід досушувати технічними засобами в сушильних камерах.

Література

1. Білей П.В., Павлюст В.М. Сушіння та захист деревини: підручник. – Львів : Вид-во "Кольорове небо", 2008. – 312 с.
2. Білей П.В., Білей О.П., Соколовський І.А., Яворська Н.П. Спосіб сушіння деревини. Патент на корисну модель № 34856. Бюл. № 16 від 26.08.2008 р.

УДК 629.114.5.011.5.071.53.24

Аспір. К.Е. Голенко –
НУ "Львівська політехніка"

ФОРМУВАННЯ КРАЙОВИХ УМОВ АНАЛІЗУ ПОВЕДІНКИ КАРКАСУ КУЗОВА АВТОБУСА ТИПУ LOW-ENTRY ЗГІДНО З ПРАВИЛАМИ ЄЕК ООН № 66

Виконано формування крайових умов аналізу поведінки каркасу кузова автобуса середнього класу типу Low-entry на відповідність Правилам ЄЕК ООН № 66 для