

будь-якому випадку має позитивний вплив на процес обробки. Проведені попередні дослідження [2] також підтвердили цей висновок і потребують свого більш глибокого теоретичного та експериментального підтвердження.

УДК 674.047 Проф. П.В. Білей, д-р техн. наук; аспір. А.В. Полоз – УкрДЛТУ

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНОГО АТМОСФЕРНО-КАМЕРНОГО СУШІННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ

Розглянуто технічні та технологічні аспекти ефективності комбінованого атмосферно-камерного сушіння пиломатеріалів.

Prof. P.V. Bilej, doctorate. A.V. Poloz – USUFWT

Effectiveness of combined atmospheric-chamber saw-timbers drying

The technical and technological of aspects effectiveness of combined atmospheric-chamber saw-timbers drying have been considered.

У процесі проектування нових і реконструкції існуючих сушильних цехів деревообробних підприємств неодмінно виникає потреба в техніко-економічному обґрунтуванні технології сушіння та вибору типу технологічного обладнання, виду теплоносія та енергетичної ефективності процесу сушіння. Найбільш ефективним є поєднання атмосферного і камерного способів сушіння, що дозволяє більш, ніж у чотири рази зменшити витрати теплової енергії.

Розглянемо техніко-технологічний аспект ефективності комбінованого атмосферно-камерного сушіння пиломатеріалів. Як відомо, основою технології сушіння є режими. Раціональний режим повинен забезпечити мінімальну тривалість процесу за умов отримання, якісних показників матеріалу відповідно до його призначення. Тривалість атмосферного підсушування пиломатеріалів можна орієнтовно визначити за рівнянням тривалості сушіння [1], в якому відомим є значення коефіцієнта вологопровідності, тобто у вигляді

$$\tau_a = C_n \frac{65 \cdot S_1^2}{a_{\Sigma}' \cdot 10^6} \lg \left[\frac{\bar{W}_o - \bar{W}_p}{\bar{W}_{ka} - \bar{W}_p} \right], \text{ год.} \quad (1)$$

де: a_{Σ}' – середній коефіцієнт вологопровідності, $\text{см}^2/\text{с}$; S_1 – товщина матеріалу, см ; $\bar{W}_o$ – середня початкова вологість пиломатеріалів, %; $\bar{W}_{ka}$ – середня кінцева вологість атмосферного сушіння, %; $\bar{W}_p$ – середня рівноважна вологість за час атмосферного сушіння, %; C_n – коефіцієнт, який враховує породу деревини, для сосни $C_n=1,0$ (для інших м'яких хвойних порід ялини, ялиці, кедра можна також прийняти $C_n=1,0$).

Для процесу атмосферного сушіння пиломатеріалів середнє значення коефіцієнта вологопровідності можна прийняти за дослідними даними авторів – $a_{\Sigma}' = 1,24 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}$. Тут слід зауважити, що у кінці атмосферного процесу (коли вологість змінюється у діапазоні $25 < W < 20$ %) швидкість сушіння

зменшується у 5,6...8,0 разів порівняно із зміною вологості у діапазоні $80 < W < 40$ %. У зв'язку з тим, що у кінці атмосферного процесу швидкість сушіння не перевищує значення 0,025 % за годину його слід припинити і проводити наступне камерне сушіння. Отже, атмосферне сушіння доцільно проводити до досягнення кінцевої вологості $\bar{W}_{ka} = 20...22$ %, бо у подальшому процес атмосферного сушіння є дуже повільним. Але тривала витримка матеріалу після атмосферного сушіння має і позитивну ознаку – йде поступове вирівнювання вологості матеріалу за товщиною. Однак, як показують результати дослідження пошарової вологості, перепад вологості, за товщиною у процесі атмосферного сушіння є незначним – 5...6 %. Прийнятий в основу якісного проведення процесу сушіння деякими зарубіжними фірмами показник градієнта сушіння (*Trocknungsgefalle* – TG) не перевищує значення 1,6 для атмосферного підсушування. Для порівняння, у процесі камерного сушіння пиломатеріалів дуба товщиною 32...60 мм, допустиме значення TG=2,4, для соснових пиломатеріалів товщиною 32...60 мм допустиме значення TG=3,0 [2]. Наведені вище значення градієнта сушіння приймаються до досягнення деревиною вологості точки насичення волокна (у середньому прийнято, що $W_{th} = 30$ %), а нижче точки насичення цей коефіцієнт можна підвищувати для дуба – до TG=3,8 і для сосни – до TG=4,4.

Найважливішою умовою атмосферного сушіння пиломатеріалів є створення своєрідного мікроклімату для штабелів, в якому оптимальною величиною рівноважної вологості є значення $W_p = 14...20$ %. Якщо рівноважна вологість стає вищою від верхнього значення, то це означає, що деревина перебуває у вологому середовищі і тут обов'язково слід застосовувати штучну вентиляцію. Якщо рівноважна вологість деревини стає нижчою від нижнього значення, повітря слід зволожувати, щоб не допустити інтенсивного атмосферного підсушування. Цих умов слід незаперечно дотримуватись, коли вологість матеріалу є вищою за точку насичення. Наведеним вище окреслено основні окремі вимоги до технології атмосферного сушіння пиломатеріалів і заготовок.

Користуючись діаграмою розрахункових коефіцієнтів вологопровідності деревини поперек волокон [1] можна орієнтовно визначити перевідний коефіцієнт C_n у формулі 1, який враховуватиме вплив породи на тривалість атмосферного сушіння. Отже, при атмосферному сушінні пиломатеріалів дуба $C_n = 3,24$, для бука $C_n = 1,92$, для берези $C_n = 1,40$, для модрина $C_n = 2,59$. Відповідно, розрахункове значення коефіцієнта вологопровідності для атмосферного сушіння становитиме: для дуба $a' = 0,38 \cdot 10^{-6}$, $\text{см}^2/\text{с}$; для бука $a' = 0,64 \cdot 10^{-6}$, $\text{см}^2/\text{с}$; для берези $a' = 0,89 \cdot 10^{-6}$, $\text{см}^2/\text{с}$; для модрина $a' = 0,48 \cdot 10^{-6}$, $\text{см}^2/\text{с}$. За цими значеннями коефіцієнта вологопровідності можна орієнтовно за формулою (1) визначати тривалість атмосферного сушіння вказаних вище порід, коли відомі середні значення температури і відносної вологості середовища (умов сушіння) та значення початкової і кінцевої вологості матеріалу.

Рациональний режим камерного досушування пиломатеріалів визначимо за наступними міркуваннями. Згідно з КТМ [3] нормативними показниками якості пиломатеріалів та заготовок передбачено три діапазони кінцевої експлуатаційної вологості деревини, а саме у діапазонах: $6 \leq W_k \leq 8$ %, $10 \leq W_k \leq 12$ %, $14 \leq W_k \leq 16$ %.

$8 < W_k \leq 11 \%$ та $11 < W_k \leq 15 \%$. Для того, щоб висушити пиломатеріали до першого діапазона кінцевої вологості потрібно мати рівноважну вологість деревини у діапазоні $W_p = 3,5 \dots 5,0 \%$. Для другого діапазону кінцевої вологості значення рівноважної вологості доцільно збільшити до $W_p = 4,0 \dots 6,0 \%$, а для третього діапазону кінцевої вологості значення рівноважної вологості доцільно збільшити до $W_p = 5,0 \dots 8,0 \%$. Якщо прийняти, що середня кінцева вологість атмосферного підсушування становить $\overline{W}_{ka} = 20 \dots 22 \%$, то градієнт сушіння для одноступеневого процесу сушіння становитиме: для першого діапазону кінцевої вологості камерного досушування, $TG = 4,0 \dots 6,3$; для другого діапазону кінцевої вологості, $TG = 3,3 \dots 4,4$; для третього діапазону кінцевої вологості, $TG = 2,5 \dots 4,4$.

Згідно з рекомендаціями фірми Brunner-Hildebrand [2] градієнт сушіння, коли вологість є нижчою за точку насичення, становить для пиломатеріалів і заготовок з деревини сосни, ялини, ялиці, берези – $TG = 4,4$ для всього діапазона товщин матеріалу. Для бука і дуба цей градієнт має менші значення. У бука: для $S_1 < 30$ мм, $TG = 4,2$; для $30 < S_1 < 60$ мм, $TG = 4,0$; для $S_1 > 60$ мм, $TG = 3,8$. У дуба: для $S_1 < 30$ мм, $TG = 4,0$; для $30 < S_1 < 60$ мм, $TG = 3,8$; для $S_1 > 60$ мм, $TG = 3,6$. Отже, дані рекомендації можна прийняти за основу для складання режимів камерного досушування пиломатеріалів.

Література

1. Серговский П.С., Расев А.И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 360 с.
2. Brunner-Hildebrand. Die Schnitholz Trocknung (5. Auflage): Buchdruckwerkstätten, Hannover. GmbH, 1987. – 322 s.
3. Керівні технічні матеріали з технології камерного сушіння пиломатеріалів. За редакцією Білея П.В. – Львів: РВЦ, УкрДЛТУ. – 2003 – 72 с.

УДК 674.02:621.923

Доц. О.А. Кійко, канд. техн. наук – УкрДЛТУ

СПРАЦЮВАННЯ ЖОРСТКОГО АБРАЗИВНОГО ЦИЛІНДРА ЗА ЙОГО ПЕРІОД СТІЙКОСТІ У ПРОЦЕСІ КАЛІБРУВАННЯ-ШЛІФУВАННЯ ДЕРЕВНОСТРУЖКОВОЇ ПЛИТИ

Розроблена імітаційна модель для визначення спрацювання жорстких абразивних циліндрів за їх період стійкості у процесі калібрування-шліфування деревностружкових плит. Здійснено порівняльний аналіз роботи інструментів із врахуванням та без врахування флуктуації товщини плити.

Doc. O.A. Kyiko – USUFWT

Actuation of the rigid abrasive cylinder for its period of stability during calibrating – sanding of particle board

The simulation model for definition of rigid abrasive tool's actuation for their period of stability during calibrating – sanding of particle board is designed. The comparative operational analysis of tools with the registration and without the registration variability of particle board thickness is carried out.