

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВОЛОГОПРОВІДНОСТІ ДЕРЕВИНИ СОСНИ

О.О. Пінчевська, доктор технічних наук

*Наведено методику та результати експериментальних досліджень вологості межі гігроскопічності та коефіцієнтів вологопровідності деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)*

Деревина сосни, межа гігроскопічності, коефіцієнт вологопровідності.

Головною лісоутворюючою породою України є сосна, запаси якої становлять більше третини лісового фонду. Основне призначення пилопродукції з деревини сосни – використання її у столярно-будівельних виробках та меблях. Зазвичай довговічність та якість виробів із деревини визначається якістю її висушування.

Найрозповсюдженішим є конвекційне сушіння деревини, технологія якого включає призначення раціональних режимів, визначення тривалості процесу тощо. В розрахунку кінетики сушіння важливе місце займає коефіцієнт вологопровідності, який характеризує інтенсивність потоку вологи всередині деревини. Попередні дослідження показали, що значний вплив на величину коефіцієнта вологопровідності мають такі властивості, як порода та густина деревини, температура, вологість, місце розташування зразка в стовбурі, напрямок потоку вологи. Вплив породи деревини обумовлює особливості будови клітин та величину пористості, з підвищенням якої зростає питомий обсяг капілярів.

Коефіцієнти вологопровідності були визначені ще за радянських часів для деревини сосни [1,3,4], яка виросла в умовах північніших, ніж деревина сосни, що росте в Україні. Саме для такої деревини було розроблено стандартизований регламент сушіння [2]. Між тим, досягти якісного та економічно обґрунтованого сушіння за таких умов досить важко, навіть у разі використання м'яких режимів. Отже, актуальним є визначення коефіцієнтів вологопровідності деревини сосни, що росте в Україні.

Мета досліджень – визначення коефіцієнтів вологопровідності деревини сосни.

Матеріали та методика досліджень. Для визначення коефіцієнтів вологопровідності деревини сосни було використано метод контактного зволоження. Його суть полягає в зволоженні зразків двох різних розмірів за товщиною, шляхом їх контакту з фільтрувальним папером певної вологості. Зразки попередньо витримують у ексикаторі, зарядженому сірчаною кислотою відповідної щільності, до досягнення ними певної

рівномірно розподіленої рівноважної вологості. Потім їх обкладають фільтрувальним папером, розміщують в ексікаторі, зарядженому водою, де й витримують протягом деякого часу, встановленого на підставі попередніх дослідів, що необхідний для досягнення зразками кінцевої вологості.

Згідно із наведеною методикою проводять допоміжні дослідів для визначення межі гігроскопічності та основні – для визначення коефіцієнта вологопровідності.

Для допоміжних дослідів використовують зразки луценого шпону розміром 3x30x50 мм. Кількість зразків обґрунтована, отриманим у роботі [1] коефіцієнтом варіації $V_{\alpha'} = 7,7\%$, має дорівнювати 8 для кожної температури проведення дослідів: 25, 40, 60 80 °С. Попередньо зразки необхідно висушити в термостаті за температури $t = 103 \pm 2^{\circ}C$ до абсолютно сухого стану – m_0 . Зволоження зразків проводять у гігроскопічних чохлах, розміщених в ексікаторі, зарядженому водою (рис.1). Масу зразків контролюють щогодини, дослід завершують після досягнення зразками постійної маси – m_{m2} .

Вологість межі гігроскопічності визначають за формулою:

$$W_{m2} = \frac{m_{m2} - m_0}{m_0} 100\% . \quad (1)$$

Для основних дослідів використовують зразки з деревини сосни тангенціального та радіального розпилювання розмірами 5 x 50 x 70 мм та 10 x 50 x 70 мм відповідно. Кількість зразків має дорівнювати 9 для кожного розміру за товщиною. Загалом слід підготувати 144 зразки.

Висушені до абсолютно сухого стану зразки розміщують в ексікаторі, зарядженому розчином сірчаної кислоти густиною $\rho = 1,262 / \text{см}^3$, для досягнення ними рівномірно розподіленої за перетином вологості $W_{поч}$, що відповідає рівноважній вологості $W_p = 12\%$.



Рис.1. Розташування зразків у гігроскопічних чохлах, розміщених в ексікаторі, зарядженому водою

Далі зразки обгортають гігроскопічними чохлами і залишають в ексикаторі, зарядженому водою, для досягнення сталого значення безрозмірної вологості $\bar{E} \approx 0,7$:

$$\bar{E} = \frac{W_{м.з.} - W_x}{W_{м.з.} - W_{поч.}} \quad (2)$$

де $W_{м.з.}$ – вологість межі гігроскопічності, %, яку визначають при сорбції вологи в насиченому середовищі за певної температури; $W_{поч.}$ – початкова вологість зразка, %; W_x – кінцева вологість зразка, %.

Умовні коефіцієнти вологопровідності для зразків кожної товщини підраховують за формулою:

$$a'' = \frac{\pi S^2}{16\tau} (1 - \bar{E})^2 \quad (3)$$

де S – товщина зразка, см; τ – тривалість досліду, год.

Дійсний коефіцієнт вологопровідності дорівнює :

$$a' = \frac{(S_2 - S_1) \cdot \bar{a}_2'' \cdot \bar{a}_1''}{S_2 \cdot \bar{a}_1'' - S_1 \cdot \bar{a}_2''} \quad (4)$$

де \bar{a}_1'' і \bar{a}_2'' – середні значення умовних коефіцієнтів вологопровідності для зразків двох різних розмірів за товщиною.

Результати досліджень. Із проведених експериментальних досліджень отримано залежність вологості межі гігроскопічності $W_{м.з.}$ від температури в діапазоні $t = 25, 40, 60, 80$ °С для деревини сосни:

$$W_{м.з.} = 89,2t^{-0,19} \quad (5)$$

Встановлено значення коефіцієнтів вологопровідності сосни (рис.2) у радіальному та тангенціальному напрямках та їх залежність від температури. Співвідношення між значеннями коефіцієнтів вологопровідності в радіальному та тангенціальному напрямках становить $a'_p / a'_m = 1,25$.

Порівняння отриманих значень коефіцієнтів вологопровідності для сосни з даними попередніх досліджень [1,3,4] показало, що вологопровідність вітчизняної сосни в 1,23 раза вища. Це пов'язано з меншою (на 12 %) базовою густиною.

Із врахуванням отриманих значень коефіцієнтів вологопровідності було розраховано тривалість сушіння пиломатеріалів товщиною 50 мм із деревини сосни (рис.3).

Порівняння розрахункових даних поточної вологості ($W_{розр.}$, %) з експериментальними ($W_{експ.}$, %), які отримані під час висушування вказаних пиломатеріалів у виробничих умовах в низькотемпературних сушарках, що обігріваються гарячою водою, показало значну розбіжність. Розрахунковий термін виявився майже в 1,5 раза меншим, ніж фактичний.

Видно, що експериментальні криві сушіння відрізняються від традиційних експоненціальних, причому найбільша розбіжність спостерігається на початку процесу. Це пов'язано зі спрощеним описанням процесу сушіння за допомогою відомого рівняння вологопровідності,

розв'язок якого покладений в основу інженерних методів розрахунку тривалості процесу сушіння.

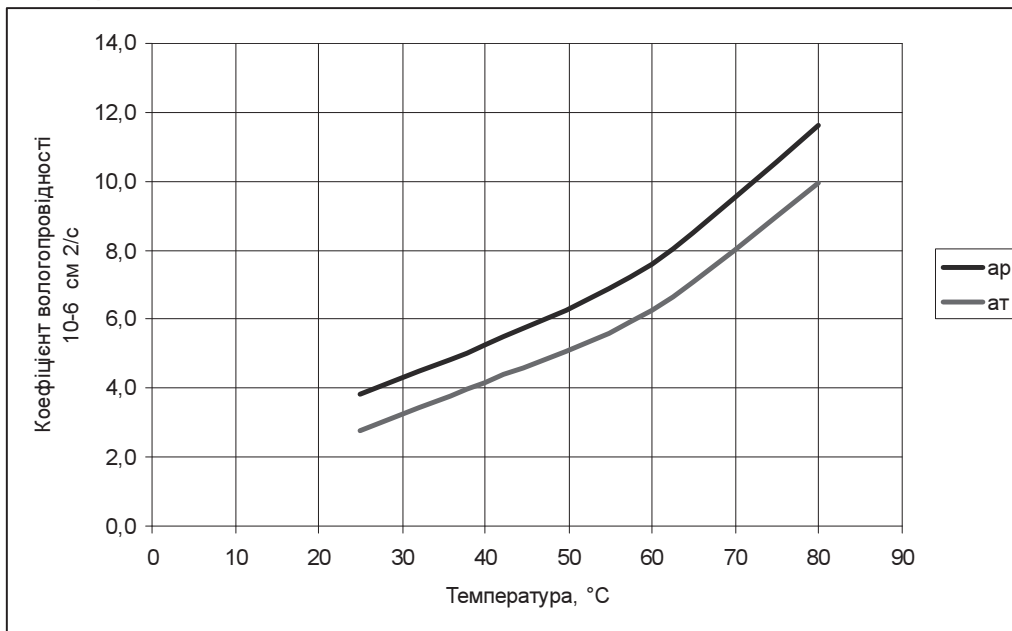


Рис.2. Залежність коефіцієнтів вологопровідності деревини сосни в радіальному та тангенціальному напрямках від температури

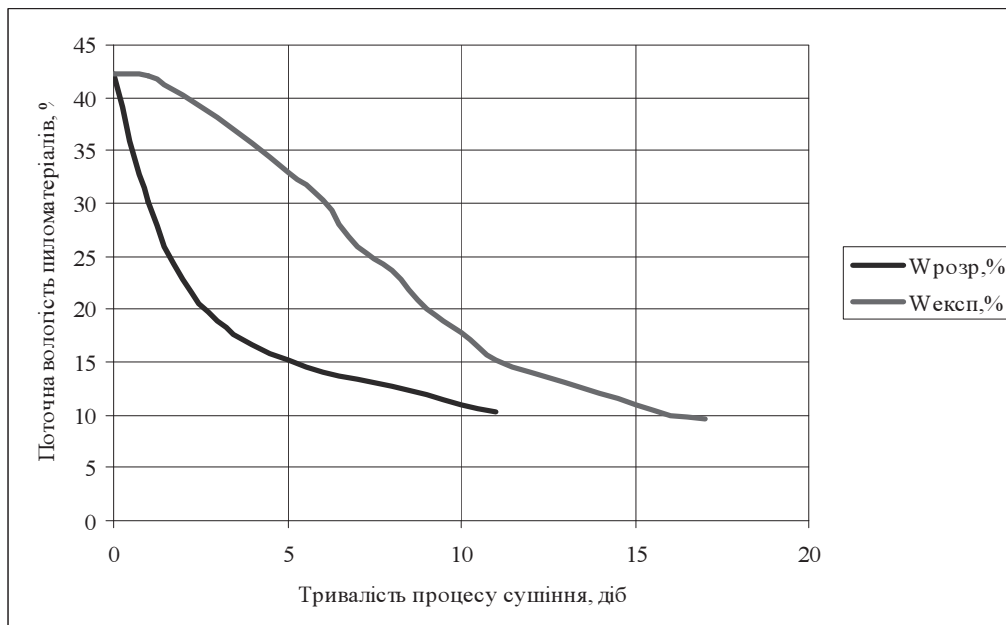


Рис.3. Криві кінетики сушіння соснових пиломатеріалів

Висновки

1. Проведені експериментальні дослідження коефіцієнтів вологопровідності та вологості межі гігроскопічності сосни дозволили отримати залежності цих величин від температури, що є необхідним для розробки раціональних режимів сушіння.

2. Отримані значення коефіцієнтів вологопровідності сосни використано у розробленні інженерного методу розрахунку тривалості процесу сушіння пилопродукції в низькотемпературних сушарках.

Список літератури

1. Алпаткина Р.П. О влагопроводности древесины главнейших отечественных пород / Р.П. Алпаткина, П.С. Серговский // Деревообрабатывающая пром – сть – 1967. – № 9. – С. 12–14.
2. Пиломатериалы хвойных и лиственных пород. Режимы в камерах периодического действия : ГОСТ 19773-94. – [Введ. с 1985-01-01]. – М.: Изд – во стандартов, – 1990. – 18 с.
3. Серговский П.С. Гидротермическая обработка древесины / П.С. Серговский. – М.: Лесная пром – сть, 1958. – 440 с.
4. Шубин Г.С. Сушка и тепловая обработка древесины / Г.С. Шубин. – М.: Лесная пром – сть, 1990. – 336 с.

Приведены методика и результаты экспериментальных исследований влажности предела гигроскопичности и коэффициентов влагопроводности сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.)

Древесина сосны, предел насыщения, коэффициент влагопроводности.

Methodic and experimental investigation results of pine wood (Pinus sylvestris L.) hygroscopicity limit and diffusion coefficient are described
Pine wood, wood hygroscopicity limit, diffusion coefficient.