

В зв'язку з тим, що деревина є неоднорідним матеріалом, то розподіл потоку променів інтенсивністю  $B_{0,\lambda}$  по товщині призводить до відхилення від закону Бугера і інтегральний коефіцієнт виразиться

$$D_{\delta} = \frac{\int_0^{\infty} B_{0\lambda} \exp(-\int_0^{\delta} k_{\lambda} \delta) d\lambda}{\int_0^{\infty} B_{0\lambda} d\lambda}. \quad (7)$$

Як показала математична обробка дослідних даних різних авторів, залежність  $D_{\delta}$  від товщини  $\delta$ , довжини хвилі  $\lambda$  і породи ( $\rho_0$ ) описується рівнянням виду

$$D_{\delta} = 38,4 \exp(-3,14 \sqrt{\lambda} \delta^{\sqrt{2}/2} \rho_0 / 1540). \quad (8)$$

Дане рівняння справедливе для розрахунку коефіцієнта пропускання сухої деревини ( $W=0\%$ ).

Таким чином, наведені вище рівняння дозволяють визначати тепловологісні поля на основі кривих сушіння і коефіцієнта пропускну здатності.

#### Література

1. Озарків І.М., Крамар В.Д., Соколовський І.А. Окремі рішення нестационарного перенесення тепла і маси(вологи) при конвективному сушінні// Науковий вісник. – Львів: Престиж Інформ. – 1999. – Вип. 9. 5. – С. 79–82.
2. Озарків І.М. Спектрофотометрические и поляризационные характеристики древесины. Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Львов: ЛПТИ, 1989. – 19 с.
3. Долапце Я.А., Ильясов С.Г. Исследование оптических свойств древесины в инфракрасной области спектра// Изв. вузов Лесн. журнал. – 1969. – №2. – С. 70–73.

УДК 674. 047

Магістр Г.П. Білей – УкрДЛТУ

### ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ГІДРОТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕРЕВИНИ

Розглянуто актуальні питання вдосконалення техніки і технології гідротермічної і захисної обробки деревини, покращення екології та використання лісосировинних ресурсів.

Mag. G.P. Bilej – USUFWT

#### Optimization ecological technical of systems of heat treatment of timber

Is reviewed actual problems of refinement of engineering both technology of hydrothermal and protective processing of timber, improvement of an ecology and usage wood raw of resources.

Цехи гідротермічної обробки деревини традиційно вважають екологічно чистим виробництвом у деревообробній промисловості. Однак, саме сушіння деревини, як один з найважливіших процесів гідротермічної обробки є причиною значних втрат матеріалу. Згідно зі статистичними даними, які зібрані в УкрДЛТУ, дефекти при сушінні можуть сягати до 40 %. Наприклад, середнє значення кількості дефектів при сушінні деревини твердих листяних порід становить 17 %. Тому, вдосконалення техніки і технології сушіння є актуальним не тільки з техніко-економічної, але і з екологічної точки зору.

Розглянемо екотехнічні проблеми сушіння пиломатеріалів і заготовок. Сучасний стан техніки і технології сушіння характеризується такими показниками:

- більше 70 % від загальної кількості сушильних камери застарілих конструкцій зі стовідсотковим моральним і фізичним зносом;
- рівень механізації трудомістких операцій становить в середньому до 47 %;
- рівень автоматизації контролю, управління та регулювання процесу сушіння становить в середньому до 37 %;
- більше, ніж 50 % підприємств не дотримується технологічного регламенту процесу сушіння.

Все назване вище призводить до значних втрат деревини, внаслідок дефектів сушіння, а також до не виправданих витрат теплової та електричної енергії. За рахунок вдосконалення аеродинамічних та температурних характеристик сушильних камер, вдосконалення систем автоматизації процесу сушіння, вдосконалення режимів і технології сушіння кількість дефектів сушіння можна довести до нормативних показників для хвойних порід 3-5 %, для листяних порід 3-7 %.

Всіма підприємствами України заготовляється близько 12 млн. м<sup>3</sup> пиловника в рік. Використовується в меблевій і деревообробній промисловості деревина, як матеріал, в основному, у вигляді заготовок. Таким чином, в подальшій обробці знаходиться близько 4 млн. м<sup>3</sup> (при виході заготовок з пиловника близько 30 %). Зменшення дефектів сушіння тільки на 10 % дозволить зекономити 1,2 млн. м<sup>3</sup> пиловника. При середньому запасі деревини 300 м<sup>3</sup> /га в рік можна зберегти від вирубування 4 тис. га лісу.

Другим важливим аспектом збереження лісів і тим самим покращення екологічної ситуації, є правильна організація зберігання лісоматеріалів на складах, при транспортуванні та експлуатації. Для продовження терміну експлуатації виробів з деревини матеріали повинні бути захищені від механічних та біологічних пошкоджень. З цієї метою сировину на складах потрібно антисептувати та витримувати при відповідних параметрах навколишнього середовища. Від біопшкоджень деревину захищають шляхом антисептування та просочування антисептичними препаратами. Покращити фізико-механічні показники деревини можна шляхом її модифікації. Економічна ефективність захисної обробки не викликає сумнівів, але потребує всебічного вивчення.

Таким чином, шляхом оптимізації технічних і технологічних систем гідротермічної обробки і захисту деревини можна внести значний вклад в економію лісосировинних ресурсів і покращення екологічної ситуації в Україні.

УДК 674.047.

Доц. В.М. Гербей, к.т.н.; аспір. З.П. Копинець – УкрДЛТУ

### ОСОБЛИВОСТІ СУШІННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ ЗНИЖЕНИХ ТОВЩИН

Розглянуто особливості сушіння тонких пиломатеріалів. Подано математичну модель процесу конвективного сушіння тонких пиломатеріалів.

Doc. V.M. Gerbey, Z.P. Kopynets – USUFWT

#### Features drying of saw-timbers reduced of thicknesses.

Is reviewed features drying of thin saw-timbers. The mathematical model of the process convective drying of thin saw-timbers is sent.

Зростаючий дефіцит деревних ресурсів в Україні ставить завдання раціонального їх використання та розробки нових технологій, що забезпечують високу економічну ефективність використання деревини. На даний час набуває широкого поширення виготовлення мозаїчного паркету, паркетних дощок та інших виробів, де використовуються сортименти знижених товщин. Для виготовлення лицьового шару вищевказаних виробів використовуються, як правило, планки з деревини твердих листяних порід товщиною від 4 до 16 мм.

У минулому тонкі дощечки здебільшого використовувалися в тарному виробництві, тому вимоги до якості сушіння не були високими. Використання тонких пиломатеріалів у столярному та меблевому виробництві вимагає розробки нових технологій їх сушіння. На даний час розроблених технологій високоякісного сушіння тонких пиломатеріалів практично немає.

Процес сушіння тонких пиломатеріалів має ряд особливостей порівняно з процесом сушіння пиломатеріалів товщиною 16 мм і більше. Тому для побудови раціональних режимів сушіння тонких пиломатеріалів насамперед необхідно з'ясувати ці особливості.

Оскільки при сушінні тонких пиломатеріалів існує значно менша загроза розтріскування, а при висушуванні м'яких порід ця небезпека майже відсутня можна підвищувати інтенсивність і скорочувати тривалість процесу. Попередні дослідження показали, що підвищення температури агента сушіння супроводжується зменшенням в'язкості вологи в деревині, збільшенням коефіцієнту дифузії водяної пари та надлишкового тиску пари в деревині. При більшій температурі вологоємність агента сушіння більша. Зростання градієнта вологості по товщині пиломатеріалів сприяє росту швидкості сушіння. Та фактори, які сприяють прискоренню процесу сушіння, можуть негативно впливати на якість висушуваних пиломатеріалів. Зі зменшенням часу дії високої температури на деревину її негативний вплив зменшується.

Зі збільшенням ширини тонких пиломатеріалів вплив кромки дошки на випаровування нею вологи зменшується, що певною мірою змінює механізм процесу сушіння.

При сушінні тонких пиломатеріалів площа випаровування вологи, порівняно з пиломатеріалами товщиною 16 мм і більше при висушуванні однакового об'єму набагато збільшена, тому агент сушіння швидко насичується вологою. Отже, вибір раціональних режимів сушіння, їх дослідження мають першочергове значення при розробці нових технологій.

На даний час 95 % сушильних камер, які використовуються на деревообробних підприємствах, конвективні і їх, звичайно, намагаються використовувати для сушіння тонких пиломатеріалів.

При створенні математичної моделі процесу сушіння тонких пиломатеріалів нами був використаний підхід, запропонований А.В. Лебедевим [1], коли замість системи диференціальних рівнянь користуються диференціальним рівнянням тепловологоперенесення з врахуванням процесу масообміну залежно від швидкості випаровування. У зв'язку з цим рівняння теплопровідності з врахуванням швидкості випаровування вологи запишемо згідно з [2]:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a_T \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} - c \frac{\partial w}{\partial \tau} \times \frac{\partial t}{\partial z} - c \frac{\partial^2 w}{\partial z \partial \tau}, \quad (1)$$

де:  $\frac{\partial w}{\partial \tau} = v_z$  – швидкість випаровування вологи;  $a_T = \frac{\lambda}{c_k}$ ;  $\bar{c} = \frac{c_B}{c_k}$ ;  $a_T$  – коефіцієнт

температуропровідності, м<sup>2</sup>/с;  $c_B$  – об'ємна теплоємність матеріалу, кДж/м<sup>3</sup>×°С;  $c_B = c \times \rho$ ;  $c_k$  – об'ємна теплоємність сушильного агента у камері, кДж/м<sup>2</sup>×°С;  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності, Вт/м<sup>2</sup>×°С;  $c$  – питома теплоємність матеріалу, кДж/кг×°С;  $\rho$  – питома щільність матеріалу, кг/м<sup>3</sup>.

### Література

1. Лебедев А.В. Методические рекомендации по изучению режима и баланса влаги в зоне аэрации в целях прогноза питания грунтовых вод. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1972. – 58 с.

2. Математичне моделювання процесів конвективного сушіння/ М.Л. Гірник, В.М. Гербер, З.Ю. Мазяк, В.О. Сафаров та ін. – К.: Будівельник, 1993. – 248 с.

УДК 66. 045

Доц. І.М. Ільків, к.т.н.; доц. О.М. Креховецький, к.т.н. – НУ "Львівська політехніка"

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛЯ ВОЛОГОСТІ ДЕРЕВИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАДУЮВАЛЬНИХ КРИВИХ

Визначення вологості та її розподілу по товщині деревини за допомогою градуювальних кривих.

Doc. I. Ilkyv, doc. O. Krehovetsky – NU "Lvivs'ka Politekhnik"

### Subtraction field of wooding moisture by graduating curves

Defining medium moisture and building of spreading of moisture distributions in tricking of wood by the gathering curve.

Волога є найбільш розповсюдженим компонентом матеріалів органічного і неорганічного походження. При переробці матеріалів у промисловості виникає необхідність в інформації про кількісний вміст вологи в матеріалі, оскільки від цього значно залежить технологічний процес. В усіх технологічних процесах, пов'язаних з вологими матеріалами, значна питома вага припадає на процес сушіння. Проведення сушіння в оптимальних режимах визначається багатьма факторами, оскільки сушіння є не тільки теплотехнічним але і важливим технологічним процесом, в результаті якого проходять незворотні фізико-механічні, колоїдно-фізичні і біологічні зміни, що визначають якісні показники готової продукції. Тому проблема вимірювання вологості різних матеріалів як для задач керування промисловими процесами, так і для обліку набувають все більшого значення для народного господарства [1,2].

Залежно від способу отримання інформації про вологість матеріалу, методи вимірювання вологості прийнято ділити на прямі й непрямі.

В основі прямих методів лежить розділення досліджуваної речовини чи матеріалу на вологу і сухий залишок. Непрямі методи ґрунтуються на визначенні вологості матеріалу шляхом вимірювання фізичних властивостей або величин, функціонально з нею пов'язаних. Для отримання достовірної інформації про вологість деревини, яка є анізотропним матеріалом як в окремих точках, так і по товщині матеріалу був розроблений давач для лабораторних досліджень на основі ді-

Тепломасообмінні процеси і прогресивні технології деревообробки