

Аналіз систематичної структури флори показав, що практично всі основні кількісні показники флори карпатської частини річки Дністер варіюють у межах показників флор Бореальної області та Середньої Європи. Бореальні риси флори зумовлені гірським характером території, а середньоевропейські – фізико-географічним розташуванням території.

Література

1. Толмачёв А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза / А.И. Толмачёв. – Новосибирск : Изд-во "Наука", 1986. – 196 с.
2. Толмачёв А.И. О некоторых задачах и методах географической фитоценологии. Арал (картографические материалы по истории флоры и растительности) / А.И. Толмачёв. – М.-Л. : Изд-во АН СССР. – 1952. – Вып. 1. – С. 7-12.
3. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. – К. : Вид-во "Глобал-консалтинг", 2009. – 900 с.

Позыныч И.С. Флористични особености территории карпатской части реки Днестр

Анализ систематической структуры флоры показал, что практически все основные количественные показатели флоры территории карпатской части реки Днестр варьируют в пределах показателей флор Бореальной области и Средней Европы.

Pozynysh I.S. Floristic features of territory of Carpathian part of Dniester river

Analysis of the systematic structure of the flora showed that almost all the main quantitative characteristics of the flora of the Carpathian Dniester vary within the parameters of floras Borealina region and Central Europe.

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 674.047.3

Проф. І.М. Озарків, д-р техн. наук; аспір. В.С. Козар –
НЛТУ України, м. Львів

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ КРИВОЇ СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ

Розглянуто методи побудови кривої сушіння та кривої швидкості сушіння. З'ясовано їх характерні особливості та роль під час розкриття процесів геліосушіння деревини. Розкрито метод графічного знаходження швидкості сушіння. Наведено рівняння для визначення тривалості сушіння та коефіцієнта сушіння в другому періоді.

Ключові слова: крива сушіння, коефіцієнт сушіння, геліосушіння, геліосушарка, температурне поле, тепловологообмін.

Визначення коефіцієнтів тепловологообміну в процесі сонячного сушіння, де відбувається складний комбінований спосіб сушіння, та потенціалу (коефіцієнта) вологопровідності на основі кривих сушіння і температурних кривих для різних режимних параметрів сушіння, товщин і порід деревини відіграє головну та важливу роль під час встановлення інтенсивності процесів сушіння і слугує основою для створення раціональних й енергоощадних конструкцій сушарок.

Встановлення швидкості сушіння $dU/d\tau$ ($dW/d\tau$) та інтенсивності процесу сушіння базується на класичній теорії сушіння [1, 2], тобто

$$q'_m = \frac{dW}{d\tau} \cdot \frac{M_0}{100 \cdot F_{\text{суш}}} = \frac{dU}{d\tau} \cdot \frac{M_0}{F_{\text{суш}}}, \quad (1)$$

де: W – вологість матеріалу (%); U – вологовміст (кг/кг сух. мат.); M_0 – маса зрізця в абсолютно сухому стані (кг); $F_{\text{суш}}$ – поверхня випаровування вологи з матеріалу, що знаходиться у штабелях.

За побудови кривих сушіння зазвичай по осі ординат відкладають вологість (W , %) чи вологовміст (U , кг/кг сух. мат.), а по осі абсцис – час сушіння у хвилини або години [3]. Для отримання кривої сушіння за даними експериментальних дослідів вологою деревини із поступовим збільшенням часу сушіння потрібно використовувати графічний метод, що зводиться до такого: на міліметровому папері форматом А4, наприклад, за даними протоколу спостережень наносяться значення початкової та кінцевої вологостей кожного з дослідів за постійного режиму сушіння та геометричні параметри матеріалу.

Варто зазначити, що за постійного режиму сушіння тепло, яке необхідне для випаровування вологи і нагрівання матеріалу, береться із підігрітого повітря (агента сушіння), де температура, відносна вологість та швидкість руху повітря підтримуються постійними. Нанесені експериментальні точки з'єднуються прямими, які потім приводяться до одної початкової вологості шляхом переміщення їх вздовж осі абсцис до тих пір, доки вони перетнуть вісь ординат у точці приведеної початкової вологості (останнє може змінюватись в діапазоні 60...80 %). Отримані таким чином точки з'єднують плавною кривою.

Зазначимо, що такий метод потрібно рекомендувати тільки для тих випадків, коли в процесах сушіння триває період постійної швидкості сушіння.

Проте крива сушіння не повністю визначає і характеризує процес сушіння з позиції кінетики сушіння його. Внаслідок цього, для розкриття механізму процесу сушіння вводяться так звані криві швидкості, на яких виразніше і чіткіше видно цифрові значення критичної вологості матеріалу.

Для побудови кривої швидкості сушіння, яка представляє собою графічну залежність між швидкістю сушіння $dW/d\tau$ ($dU/d\tau$) і вологістю W (вологовістом U), ми використаємо метод графічного диференціювання [3]. Процес графічного диференціювання кривої сушіння вологого матеріалу здійснюється таким чином: враховуючи те, що швидкість сушіння, тобто зміна вологості або вологовмісту за певний інтервал часу $\Delta\tau$, є перша похідна вологості від часу, то для заданої кривої сушіння швидкість сушіння буде рівна тангенсу кута нахилу дотичної до кривої сушіння. Таким чином, шляхом старанного й ретельного вимірювання нахилу дотичної до будь-якої точки кривої буде визначатися швидкість сушіння для цієї вологості матеріалу. Нахил дотичної визначиться шляхом побудови прямокутного трикутника, в якого гіпотенузою буде слугувати дотична, а катетами – відрізки, що паралельні осям координат,

$$\frac{dw}{d\tau} = \operatorname{tg} \varphi = \frac{OA}{OB} \% / \text{хв}. \quad (2)$$

Варто зазначити, що криві швидкості сушіння читаються справа-наліво через те, що змінна (біжуча) вологість матеріалу в процесі сушіння зменшується. Таким чином, крива швидкості сушіння дає змогу визначити такі параметри:

- швидкість сушіння у першому періоді, яка для різних постійних режимів сушіння приймає визначене (конкретне) значення;
- критичну вологість матеріалу $W_{кр}$, яка є дуже важливим технологічним фактором, що забезпечує кінець періоду постійної швидкості сушіння і фіксує момент початку періоду заповільнюючої швидкості сушіння;
- коефіцієнти вологопровідності, вологовіддачі та теплообміну, які є необхідними для визначення тривалості сушіння і теплового розрахунку сонячних сушильних камер.

Своєю чергою, головною задачею під час виявлення впливу різних режимних параметрів (температури, швидкості руху агента сушіння, відносної вологості повітря, товщини і породи матеріалу) на тривалість сушіння деревини в сонячній сушарці є отримання кривих сушіння і кривих швидкості сушіння.

Тривалість сушіння деревини визначається за формулою

$$\tau = \frac{W_n - W_{кр}}{N} + \frac{2,31}{K} \lg \frac{W_{кр}}{W_k}. \quad (3)$$

Із рівняння видно, що для визначення тривалості сушіння деревини, крім цифрових значень швидкості сушіння у першому періоді N і критичної

вологості $W_{кр}$, необхідно мати ще й цифрові значення коефіцієнта сушіння в другому періоді K .

Для знаходження коефіцієнта сушіння в періоді зниження швидкості сушіння необхідно криву сушіння в другому періоді побудувати в напівлогарифмічних координатах (вісь вологості має логарифмічний масштаб, а вісь часу – звичайний, цифровий). У цій системі координат крива сушіння в другому періоді буде мати вигляд прямої. Коефіцієнт сушіння в другому періоді буде чисельно рівний тангенсу кута нахилу цієї прямої, тобто

$$K = \operatorname{tg} \varphi = \frac{2,31 [\lg (W_{кр} - W_p) - \lg (W_k - W_p)]}{\tau_2}. \quad (4)$$

Але, враховуючи те, що під час сушіння тонких листових матеріалів (шпону зокрема) значення рівноважної вологості в стрічкових сушарках близьке до нуля ($W_p=0$), то рівняння (4) спроститься і набуде вигляду

$$K = \frac{2,31 (\lg W_{кр} - \lg W_k)}{\tau_2}. \quad (5)$$

Таким чином, із кривої сушіння, побудованої в напівлогарифмічних координатах, можна достатньо просто визначити коефіцієнт сушіння в періоді зниження швидкості сушіння.

Побудовані криві сушіння не тільки відображають залежність між вологістю та часом сушіння матеріалу, а й дають можливість дослідити масообмінні характеристики та провести діагностику властивостей деревини.

Література

- Лыков А.В. Тепломассообмен / А.В. Лыков. – М.: Изд-во "Энергия", 1978. – 480 с.
- Лыков А.В. Теория тепло- и массопереноса / А.В. Лыков, Ю.А. Михайлов. – М.-Л.: Госенергоиздат, 1963. – 535 с.
- Озарків І.М. Науково-технічні основи конвективно-радіаційного сушіння деревини: дис. ... д-ра техн. наук / Ігор Мирославович Озарків; НЛТУ України. – Львів, 2006. – 404 с.

Озарків І.М., Козар В.С. Методика построения кривой сушки древесины

Рассмотрены методы построения кривой сушки и кривой скорости сушки. Показаны их характерные особенности и роль при раскрытии процессов гелиосушки древесины. Раскрыт метод графического нахождения скорости сушки. Приведены уравнения для определения продолжительности сушки и коэффициента сушки во втором периоде.

Ключевые слова: кривая сушки, коэффициент сушки, гелиосушка, гелиосушарка, температурное поле, тепловлагообмен.

Ozarkiv I.M., Kozar V.S. Methods of constructing curves timber

In this paper the analytical calculation of the drying equation in one and second periods of drying. The peculiarities of the basic heat transfer characteristics. Reveals a graphical method of finding the speed of drying. An equation to determine the duration of drying and drying rate in the second period.

Keywords: curve of drying, coefficient of drying, heliodrying, heliodryer, temperature field, warm-humidity-exchange.