

УДК 674.047

**АПРОБАЦІЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ СУШІННЯ
ПИЛОПРОДУКЦІЇ З ДЕРЕВИНИ СОСНИ**

Спірочкін А.К., аспірант*

(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Проведено ряд експериментальних сушінь пиломатеріалів з деревини сосни в промислових умовах, на основі яких визначено необхідність уточнення

існуючого табличного методу визначення тривалості сушіння. Встановлено значення коефіцієнтів, необхідних для уточнення та запропоновано вдосконалений метод розрахунку тривалості сушіння пилопродукції з деревини сосни.

Деревина є важливою та цінною виробничою сировиною, яка широко використовується в різних галузях промисловості. При виготовленні переважної кількості виробів з деревини, волога, яка в ній міститься, створює певні перешкоди під час виготовлення та експлуатації готової продукції. З ціллю видалення вологи з деревини в процесі її обробки використовують технологічну операцію сушіння.

Отже, сушіння деревини є обов'язковою та при цьому довготривалою та енергоємною операцією в технологічному процесі деревообробного виробництва. А при організації будь-якого виробництва, велика увага приділяється зниженню енерговитрат. В процесі сушіння деревини цієї мети можна досягти або за рахунок застосування дешевих джерел енергії, або за рахунок скорочення тривалості процесу. Оскільки на більшості деревообробних підприємств, в якості основного джерела енергії використовують відходи власного виробництва, основним напрямком зменшення вартості процесу сушіння деревини – є його скорочення. У той же час необхідно отримувати якісну продукцію. Для забезпечення необхідного рівня якості сушіння, відповідного призначенню висушеної деревини, слід правильно вибрати режим обробки і розрахувати продуктивність камер.

Продуктивність сушильних камер залежить від тривалості сушіння та місткості камери. Теоретичні рівняння для розрахунків тривалості сушіння є складними для виробничників, тому в МЛТІ [1, 2] було розроблено метод визначення тривалості за допомогою таблиць та коефіцієнтів. Табличний метод

* Науковий керівник – д. т. н., професор О. О. Пінчевська.

враховує вплив породи, розмірів, початкової і кінцевої вологості пилопродукції, температурного рівня режиму, бажаної категорії якості сушіння, а також швидкості циркуляції сушильного агента по матеріалу.

При розробці даного методу визначення тривалості сушіння у деревообробній промисловості в основному використовувалися камери, в яких теплоносієм була пара, і під час випробування даного методу були отримані досить точні результати. Але в останні роки в деревообробці відбулися значні зміни - підвищилася конкуренція виробів з деревини, відповідно стали пріоритетними більш ощадні режими сушіння, для реалізації яких доцільно застосовувати більш дешевий теплоносій - гарячу воду. При випробуванні існуючого табличного методу визначення тривалості сушіння в «водяних» камерах були отримані незадовільні результати [3]. Дані, отримані в результаті розрахунків відрізнялися від експериментальних - на 30% розрахункова тривалість була менше фактичної. Це призводило до зниження інвестиційних витрат при організації лісосушильних цехів і, як наслідок, вимушеного штучного скорочення тривалості процесу, що тягло за собою зниження рівня якості сушіння.

Ще одним важливим недоліком використовуваного табличного методу визначення тривалості процесу сушіння - є неможливість врахувати вплив таких характеристик камер, як нерівномірність розподілу аеродинамічних і теплових полів камер.

Проведені чисельні експериментальні дослідження аеродинамічних і теплових полів сучасних лісосушильних камер показали, що впродовж процесу сушіння спостерігається тенденція зниження нерівномірності температурного поля, що пов'язано зі зміною щільності сушильного агента з підвищенням температури і геометрії штабеля у результаті усушки пиломатеріалів. Встановлено [3], що в камерах із середньою швидкістю циркуляції v_{cp} сушильного агента в штабелі в межах $1,0 < v_{cp} < 3,0 \frac{M}{C}$ спостерігається зниження розсіювання теплового поля в 1,2-1,4 рази при зміні середнього значення

температури t_{cp} сушильного агента в штабелі від 30°C до 80°C . У камерах з діапазоном зміни швидкості циркуляції $0,3 < v_{cp} \leq 1,0 \frac{\text{M}}{\text{c}}$ рівномірність теплового поля збільшується в 2,7-3,3 рази при тих же температурних параметрах.

Для уточнення існуючого табличного методу розрахунку тривалості процесу сушіння було проведено ряд експериментальних досліджень в промислових умовах. У дослідженнях були прийняті три розміри за товщиною пиломатеріалів, як ті, що мають більше розповсюдження і охоплюють широку гаму виробів з деревини сосни. Сушіння проводилось в сучасних камерах різної конструкції італійських виробників: “Termolegno”, “Copcal”, “Nardi”. Після проведення процесу сушіння було розраховано його тривалість за методикою [1, 2]. Порівняння експериментальних і розрахункових даних наведено на рис. 1.

Як видно з отриманих результатів, розрахункова тривалість приблизно в 2 рази менше експериментальної. Причиною такої невідповідності є те, що існуючий табличний метод не враховує нерівномірність розподілення початкової вологості пиломатеріалів в штабелі, нерівномірність розподілення аеродинамічного поля в камері, а також особливостями режимів, які використовуються в сучасних «водяних» камерах.

Аналіз проведених досліджень показав необхідність уточнення коефіцієнту, що враховує режим сушіння A_p . А саме, для режимів, які застосовуються в даний час в камерах з теплоносієм – гарячою водою, він потребує збільшення. Згідно з аналізом експериментальних даних, було прийнято $A_p = 2,5$.

Також необхідним є введення коефіцієнту, що враховує нерівномірність розподілення аеродинамічного поля в камері та початкової вологості в партії пиломатеріалів.

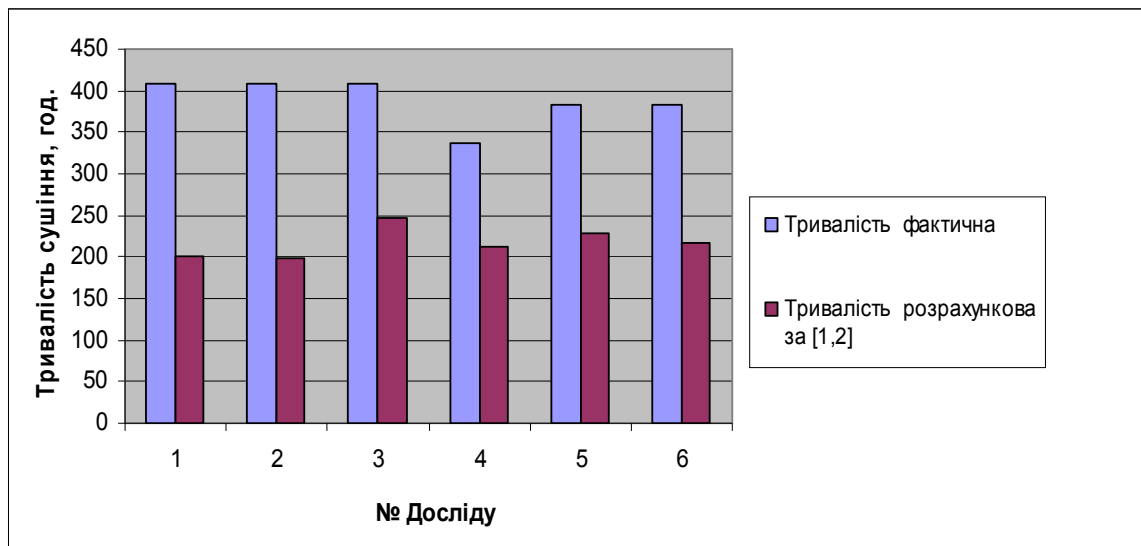


Рисунок 1 - Тривалість сушіння соснових пиломатеріалів товщиною 50 мм (існуючий метод [1,2])

Відповідно, в існуючий табличний метод розрахунку тривалості сушіння було введено коефіцієнт нерівномірності розподілення $A_{н.р}$. Його значення, виходячи з проведених досліджень є змінним. Для пиломатеріалів з дисперсією початкової вологості $d_{w_n} \leq 30\%$, $A_{н.р}$ коливається від 1 до 1,3. Для камер з рівномірним розподілення аеродинамічного поля, коефіцієнт варіації швидкості циркуляції повітря в штабелі $V_v < 25\%$, $A_{н.р} = 1$, для камер де $V_v > 70\%$, $A_{н.р} = 1,3$. Для пиломатеріалів з дисперсією початкової вологості $d_{w_n} > 30\%$ коефіцієнт $A_{н.р}$ знаходиться в діапазоні 1,2 - 1,6 відповідно [4].

Після введення необхідних коефіцієнтів, формула для визначення тривалості процесу сушіння матиме вигляд [4]:

$$\tau = \tau_{вих} \times A_p \times A_{\psi} \times A_{\sigma} \times A_{\gamma} \times A_{\delta} \times A_{н.р} \quad (1)$$

де $\tau_{вих}$ – початкова тривалість процесу сушіння пиломатеріалів заданої породи і розмірів нормальним режимом від початкової вологості 60% до кінцевої 12% в камерах з реверсивною циркуляцією агента сушіння середньої інтенсивності з розрахунковою швидкістю агента сушіння по матеріалу 1 м/с;

A_p – коефіцієнт категорії режиму процесу сушіння.;

A_y – коефіцієнт, який враховує інтенсивність циркуляції агента сушіння;

A_e – коефіцієнт, що враховує початкову та кінцеву вологість деревини;

A_r – коефіцієнт, який враховує якість висушеного матеріалу;

A_d – коефіцієнт, який враховує довжину висушеного матеріалу;

$A_{н.р}$ – коефіцієнт, який враховує нерівномірність розподілення

аеродинамічного поля в сушарці та дисперсію початкової вологості в партії пиломатеріалів.

Після розрахунку тривалості процесу сушіння було отримано результати, зображені на рис.2

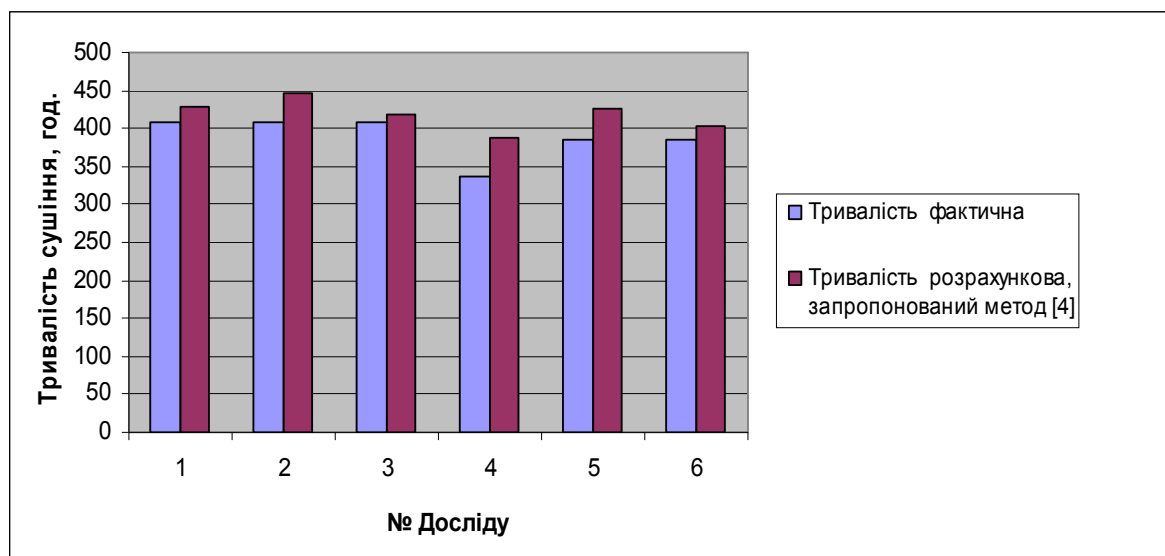


Рисунок 2 – Тривалість сушіння соснових пиломатеріалів товщиною 50 мм (запропонований метод [4])

Як видно з рис. 2, запропонований метод розрахунку тривалості сушіння дає досить точні результати, враховує нерівномірність розподілення аеродинамічного поля в сушарці та дисперсію початкової вологості в партії пиломатеріалів. Отже, під час проектування сушильних цехів, враховуючи отриманий термін, не потрібно буде збільшувати тривалість сушіння для досягнення бажаного рівня якості готової продукції. Відповідно, собівартість, закладена в розрахунках, буде адекватною.

Використання запропонованого методу розрахунку тривалості сушіння, під час проектування сушильних цехів дозволить врахувати як характеристики

висушеного матеріалу, так і особливості конструкції камери. Тому, в подальших дослідженнях необхідно розповсюдити даний метод розрахунку на всі вітчизняні породи деревини.

Список літератури

1. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П.С. Серговский // Учебник для вузов: 3-е перераб изд. – М.: Лесная промышленность, 1975. – 400 с.
2. Керівні технічні матеріали з технології камерного сушіння пиломатеріалів / [За ред. П.В.Білея] - Львів: РВЦ УкрДЛТУ, 2003. - 72 с.
3. Пінчевська О.О. Прогнозування якості сушіння пиломатеріалів / О.О. Пінчевська – К.: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2010. – 228с.
4. Пінчевська О.О. Технологічний регламент проведення процесу сушіння низькосортної деревини/ О.О. Пінчевська, В.С. Коваль, Н.В. Буйських, А.К. Спірочкин, С.М. Компанець – Харків: ПФ «ЦентрІнформ», 2012. – 58с.

Аннотация

АПРОБАЦИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СУШКИ ПИЛОПРОДУКЦИИ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

Спирочкин А.К.

Проведено ряд экспериментальных сушек пиломатериалов из древесины сосны в промышленных условиях, на основании которых определена необходимость уточнения существующего табличного метода определения длительности сушки. Установлены значения коэффициентов, необходимых для уточнения и предложено усовершенствованный метод расчета длительности сушки пилопродукции из древесины сосны.

Abstract

APPROBATION OF PINE TIMBER DRYING DURATION DETERMINATION METHOD

Spirochkin A.K.

The row of experimental drying is conducted in pilot-scale, on the basis of which the necessity of clarification of existent drying duration tabular method determination is certain. The value of coefficients necessary for clarification is set, and the improved method of the pine-trees saw-timbers drying duration calculation is offered.