

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РОЗРАХУНКУ ТРИВАЛОСТІ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ РІЗНИХ ПОРІД ДЕРЕВИНИ

А.К. Спірочкін, здобувач*

Для вдосконалення технології процесу сушіння, проведено апробацію в промислових умовах уточненого методу розрахунку його тривалості для пилопродукції з деревини дуба, сосни та вільхи.

Пиломатеріали, процес сушіння, розрахунок тривалості, уточнений метод.

Під час проведення сушіння деревини, а також для визначення продуктивності та для обліку роботи сушильних камер важливо уміти розраховувати термін процесу. На тривалість сушіння впливає ряд факторів: порода матеріалу; його розміри та призначення; кількість вологи, яку необхідно видалити та конструкція сушильної камери.

Існує два основних метода визначення тривалості сушіння пилопродукції: графоаналітичний та табличний. Графоаналітичний метод дає досить точні результати, але основним недоліком є велика трудомісткість, що ускладнює його використання в виробничих умовах. Даний метод в основному використовується в дослідницьких цілях. Для виробничих умов, в МЛТІ [1] було розроблено узагальнений метод розрахунку тривалості сушіння, заснований на використанні розрахункових формул, які мають вигляд добутку вихідної тривалості сушіння на поправкові коефіцієнти, що враховують вплив різноманітних факторів. Обидва ці методи були отримані на основі наближеного розв'язку рівняння вологопровідності. Ними багато років користувалися, та отримували досить точні результати, до того моменту, як в деревообробній галузі відбулися певні зміни. А саме, в зв'язку з виробничими особливостями, було припинено використання в сушильних камерах парових котлів, та відбувся перехід на водяні калорифери, що здешевило процес. Дана технологія дещо змінила кінетику сушіння пилопродукції в конвективних камерах, а саме, початкове прогрівання при високих температурах, що реалізовувалося в «парових» камерах стало сьогодні неможливим. Вирішенню цього питання була присвячена робота [2], де досліджено кінетику сушіння

*Науковий керівник – доктор технічних наук О.О. Пінчевська

в конвективних сушильних камерах з теплоносієм гарячою водою і запропоновано нове рівняння, яке включає введення додаткового джерела зволоження в відоме рівняння вологопровідності. Це дало змогу уточнити розрахунок тривалості процесу сушіння для «водяних» камер. А саме, розв'язавши його по відношенню до часу, можна розрахувати тривалість сушіння. Більш детальний опис даного методу наведено в роботі [3].

Але запропонований метод розрахунку має такий самий недолік, як і графоаналітичний – потребує великих затрат часу, а головне, неможливий без використання спеціалізованих обчислювальних програм, що ускладнює його використання в виробничих умовах. Отже, необхідно було провести дослідження для знаходження більш простого та узагальненого методу розрахунку тривалості сушіння пилопродукції в сучасних конвективних «водяних» камерах, який би можна було безперешкодно використовувати в промислових умовах.

Метою досліджень є вдосконалення технології процесу сушіння шляхом апробації в експериментальних умовах уточнюючого розрахунку його тривалості.

Методика досліджень. За основу було взято існуючий табличний метод розрахунку тривалості сушіння [1]. У зв'язку зі зміною теплоносія в сушильних камерах, відбулось певне корегування режимів сушіння. Температура в камері підвищується поступово, відповідно і матеріал прогрівається повільніше. Також в останні роки збільшилась конкуренція на ринку виробів з деревини, що призвело до підвищення вимог до якості висушеної продукції. Це вимагало уточнення коефіцієнту, який враховував категорію режиму сушіння.

Також було визначено необхідність уточнення коефіцієнту, який охоплював початкову та кінцеву вологість пилопродукції. Даний коефіцієнт в існуючому табличному методі розрахунку тривалості сушіння враховував лише середні значення початкової та кінцевої вологості і не враховував нерівномірність розподілення початкової вологості в партії пиломатеріалів, що при поступовому збільшенні температури в камері на початку процесу мало суттєвий вплив на тривалість сушіння.

І останній фактор, вплив якого не відображено в існуючому табличному методі розрахунку тривалості сушіння – конструкція сушильної камери. В табличному методі враховано лише вплив швидкості циркуляції сушильного агенту; видно, що процес подовжується із зниженням швидкості циркуляції. Але на тривалість сушіння значний вплив має рівномірність розподілення аеродинамічного поля в камері. Ще в роботі [4] зазначалось, що

подовження процесу, яке викликає нерівномірність сушіння приблизно дорівнює 20-30% його тривалості. Відповідно, це вимагає введення коефіцієнту, який би враховував вплив нерівномірності розподілення аеродинамічного поля в камері на тривалість сушіння під час розрахунків.

Результати досліджень. Для усунення перерахованих недоліків запропоновано уточнений розрахунок тривалості сушіння пилопродукції в сучасних конвективних камерах:

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

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_{ψ} – коефіцієнт, який враховує інтенсивність циркуляції агента сушіння;

A_{ϵ} – коефіцієнт, що враховує початкову та кінцеву вологість деревини;

A_{α} – коефіцієнт, який враховує якість висушуваного матеріалу;

A_{δ} – коефіцієнт, який враховує довжину висушуваного матеріалу;

$A_{н.р}$ – коефіцієнт, який враховує нерівномірність розподілення аеродинамічного поля в сушарці та дисперсію початкової вологості в партії пиломатеріалів.

На основі масштабних експериментів в виробничих умовах встановлено, що для режимів, які застосовуються в сучасних камерах, коефіцієнт категорії режиму необхідно збільшити з 1,7 до 2,5.

Значення коефіцієнту $A_{н.р}$ наведено в табл. 1.

1. Значення коефіцієнта $A_{н.р}$.

$d_{wn}, \%$	коефіцієнт варіації швидкості циркуляції повітря в штабелі $V_v, \%$				
	≤ 25	26...35	36...50	51...70	≥ 71
≤ 30	1	1,07	1,105	1,2	1,3
≥ 31	1,2	1,29	1,425	1,52	1,6

Для низької дисперсії початкової вологості ($d_{wn} \leq 30$) коефіцієнт $A_{н.р}$ лежить в межах від 1 до 1,3 в залежності від коефіцієнту варіації

швидкості циркуляції повітря в штабелі, та відповідно, в межах від 1,2 до 1,6 для високої дисперсії ($d_{wn} \geq 31$).

Для перевірки даного методу розрахунку тривалості сушіння було проведено ряд експериментальних досліджень в промислових умовах для трьох порід деревини, які найчастіше використовуються в столярно-будівельному та меблевому виробництві: дубу, сосни та вільхи. Умови проведення дослідів висвітлено в табл. 2.

2. Умови проведення дослідів.

№ дос-ліду	Початкова вологість, W_n , %	Кінцева вологість, W_k , %	Дисперсія початкової вологості, d_{wn} , %	Швидкість циркуляції, v , м/с	Коеф. варіації швидкості циркуляції, V_v , %	Категорія якості
Дуб, товщина 30 мм, дослід №1 – камера “Katres”, дослід №2 – камера “Luka”						
	18,7	7,5	23,48	1,0	34,62	II
	45,4	8,4	19,38	1,76	79,33	II
Сосна, товщина 30 мм, дослід №1, дослід №3 – камера “Corcal”, дослід №2 – камера “Nardi”						
1	34,2	9,0	>100%	0,47	72	II
2	36,8	8,0	>100%	0,41	25,5	II
3	34,2	4,8	37	0,81	44,5	II
Вільха, товщина 30 мм, дослід №1, дослід №2, дослід №4 – камера “Corcal”, дослід №3 – камера “Nardi”, дослід №5 – камера “Termolegno”						
1	41	9,3	46,67	0,81	44,5	II
2	39,1	7,9	83,3	0,81	44,5	II
3	25	7,6	23,87	0,41	25,5	II
4	30	9	63,28	0,81	44,5	II
5	31,75	8,7	27,13	0,85	31	II

Результати розрахунків для пиломатеріалів товщиною 30 мм деревини дуба, сосни та вільхи наведені на рис. 1 – 3.

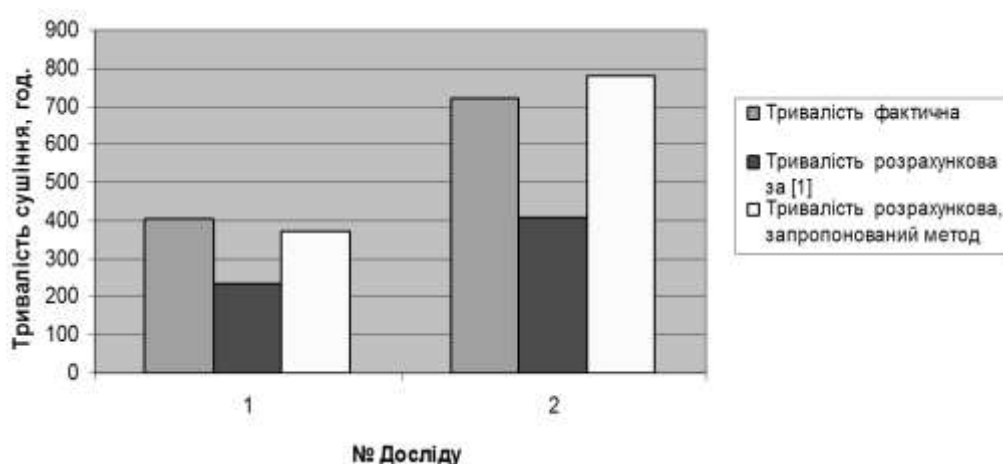


Рис. 1. Тривалість сушіння дубових пиломатеріалів.

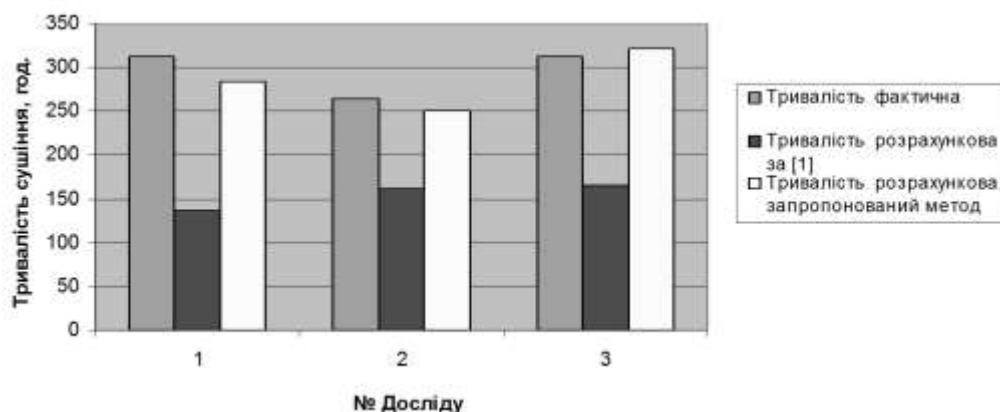


Рис. 2. Тривалість сушіння соснових пиломатеріалів.

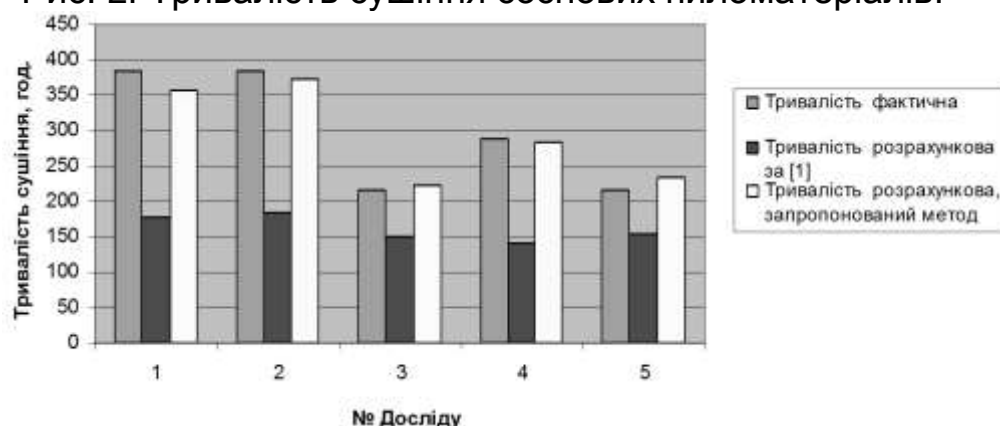


Рис. 3. Тривалість сушіння пиломатеріалів з деревини вільхи.

Як видно з рис. 1–3 розрахунок тривалості сушіння пиломатеріалів запропонованим методом дає набагато точніші результати ніж старим табличним, а саме: розрахункові дані запропонованим методом відрізняються від фактичних всередньому на 6%, тоді як значення отримані старим методом – на 44%.

Висновки

1. Запропонований метод розрахунку тривалості сушіння пиломатеріалів дає можливість більш точно визначити термін процесу для сучасних конвективних камер.

2. Використовуючи даний метод можна отримати відповідне значення продуктивності сушильних камер під час їх проектування, що не призведе до штучного підвищення ціни процесу протягом їх експлуатації.

3. Використання запропонованого методу розрахунку тривалості процесу дасть можливість уточнити технологію низькотемпературного сушіння пилопродукції і, відповідно, отримувати висушену пилопродукцію необхідного рівня якості.

Список літератури

1. Пінчевська О.О. Прогнозування якості сушіння пиломатеріалів / О.О. Пінчевська – К.: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2010. – 228 с.

2. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П.С. Серговский // Учебник для вузов: 3-е перераб изд. – М.: Лесная промышленность, 1975. – 400 с.

3. Олійник Р.В. Особливості розрахунку тривалості процесу при сушінні соснових пиломатеріалів безступеневими режимами / Р.В. Олійник, А.К. Спірочкін// Сборник научных трудов «Современные строительные конструкции из металла и древесины» - Одесса: ООО «Внешрекламсервис», 2012. – С. 168 – 172.

4. Селюгин Н.С. Пособие по графическому расчету сушил для дерева / Н.С. Селюгин. – Ленинград, 1932. – 104 с.

Для усовершенствования технологии процесса сушки, проведено апробацию в промышленных условиях уточненного метода расчета его длительности для пилопродукции из древесины дуба, сосны и ольхи.

Пиломатериалы, процесс сушки, расчет длительности, уточненный метод.

A pilot-scale approbation of the specified method calculation of drying term is conducted for oak, pine-tree and alder saw-timbers.

Saw-timbers, drying process, duration calculation, specified method.

УДК 504.054:628.5

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИКОНДЕНСАЦИОННЫХ КЛЕЕВ АКТИВИРОВАННЫМ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ СВЧ МОНТМОРИЛЛОНИТОМ

***Вячеслав Вариводин, соискатель
Технический университет во Зволене, Словакия***

Предложен способ модификации карбамидоформальдегидных смол с целью снижения эмиссии формальдегида минеральным сорбентом монтмориллонитом, активированным в электромагнитном поле СВЧ, определены оптимальное время и мощность электромагнитного поля СВЧ для активации алюмосиликатного сорбента.

Монтмориллонит, карбамидоформальдегидная смола, электромагнитное поле СВЧ, активация, модификатор.

© В. Вариводин, 2013