

## Висновки

1. Запропоновано метод розрахунку та контролю внутрішніх напружень в круглих лісоматеріалах, що дозволяє проводити дослідження впливу різних способів і режимів сушіння для забезпечення бездефектного проведення процесу.

2. Розроблено спосіб вимірювання внутрішніх напружень в круглих сортиментах протягом сушіння, який дає можливість регулювати процес по напруженнях, що забезпечить його якісне проведення та зменшення тривалості.

## Список літератури

1. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П.С. Серговский, А.И. Расев. – М.: Лесная пром-сть, 1987. – 360 с.

*Приведены результаты расчетов с использованием математического программного обеспечения сушильных напряжений в круглых лесоматериалах. Описан способ контроля их величины.*

***Круглые лесоматериалы, технология сушки, сушильные напряжения, контроль процесса.***

*The results of drying stresses calculations with the use of mathematical software in round timber are given. Way to control them is described.*

***Round timbers, drying technology, drying stresses, process control.***

УДК 674.047

## АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ДУБОВИХ ЗАГОТОВОК НА ПІДПРИЄМСТВІ ТОВ «ЮРО ЛАМБЕР»

***О.О. Пінчевська, доктор технічних наук  
Р.М. Коробко, студент***

*Наведені результати досліджень якості сушіння дубових заготовок в конвекційних сушарках. Виявлені порушення технології, які призвели до низької якості сушіння та зниженню продуктивності камер.*

***Дубові заготовки, конвекційні сушарки, якість сушіння.***

© О.О. Пінчевська, Р.М. Коробко, 2013

Суха деревина відрізняється високою міцністю, стійкіша до процесів загнивання, добре склеюється, краще піддається обробці. Будь-яка деревина, незалежно від породи, завжди схильна до впливу змін вологості через докілья і, таку її властивість можна віднести до недоліків. Для виробництва певних виробів деревну сировину – пилопродукці. Необхідно висушувати до тієї вологості, яка відповідає умовам експлуатації виробів з неї.

Підприємство ТОВ «Юро Ламбер» спеціалізується на висушуванні дубових заготовок, які мають використовуватися в столярному та меблевому виробництві. Отже, вони повинні бути висушеними за II категорією якості сушіння до кінцевої вологості  $W_k=8\%$ . Тому за процесом сушіння дубових заготовок потрібно слідкувати, визначати якість сушіння, оскільки суха пило- продукція експортується в країни Європи, за досить жорсткими вимогами.

**Мета досліджень** – виявлення чинників, що сприяють підвищенню продуктивності камера та якості сушіння дубових заготовок.

Матеріал і методика досліджень – для проведення досліджень якості сушіння було використано основні положення ДСТУ 4921: 2008 «Пилопродукція. Оцінювання якості сушіння» [1].

Дослідження рівномірності циркуляції сушильного агента по матеріалу проведено за методикою, наведеною у Керівних технічних матеріалах з технології камерного сушіння пиломатеріалів [2].

Дослідження проводилися з використанням висушеного матеріалу підприємства –дубових заготовках товщиною 27 мм.

**Результати досліджень.** Процес сушіння на підприємстві ТОВ «Юро Ламбер» організовано наступним чином: спочатку пакети заготовок підсушуються на ділянці атмосферного підсушування, а потім досушуються в конвекційних лісосушарках чеської фірми «Katres». Ділянка атмосферного підсушування являє собою імітацію розташованих в два ряди чотирьох конвекційних сушарок з природною циркуляцією повітря, в яких відсутні бокові стіни. Дах і торцеві стіни не мають утеплення, а в останніх в шаховому порядку зроблені отвори діаметром 10 мм з шагом 10 см для видалення вологи. Процес сушіння відслідковується системою автоматики, яка реагує на швидкість висихання, гальмуючи останню у разі потреби шляхом додаткового зволоження повітря за рахунок розбризкування води через форсунки, розміщені під дахом уздовж боків «атмосферних сушарок».

Було проведено два дослідних сушіння дубових заготовок у різних камерах «Katres». Заготовки висушують на підприємстві м'яким режимом. Максимальна температура, якої досягає сушильний агент протягом процесу, становить 55°C. Такий режим

дозволяє висушити деревину не змінюючи її фізико-механічних властивостей (міцності, забарвлення). Заготовки з деревини дуба товщиною 27 мм із початковою вологістю  $W_{\text{поч}}=16\%$  та  $W_{\text{поч}}=19\%$  були висушені до вологості  $W_{\text{кін}}=8\%$  за 15 та 19 діб відповідно.

Оцінка якості сушіння дубових заготовок була зроблена по результатах проведення процесу у двох камерах. В кожній камері було розміщено більше ніж 20 пакетів, отже згідно [1] необхідно було дослідити по 4 пакети, які були відібрані з різних зон камер. Величина вибірки з кожного пакету наведена в табл. 1, де подані також розрахований інтервал відбору зразків з пакету, їх кількість, результати вимірювання вологості і обрахунку вологісних показників якості сушіння. Вимірювання вологості дубових заготовок проводилося за допомогою кондуктометричного вологоміра марки «Врюкоһуіс» (Нідерланди) з точністю виміру  $\pm 1,0\%$ .

### 1. Результати випробувань висушених дубових заготовок на відповідність II категорії якості сушіння по вологісних показниках.

Показники, за якими проводилися випробування	Камера 1				Камера 2			
	Па-кет 1	Па-кет 2	Па-кет 3	Па-кет 4	Па-кет 1	Па-кет 2	Па-кет 3	Па-кет 4
Величина вибірки заготовок, шт.	48	41	54	57	49	51	50	54
Інтервал вибору зразків,шт	5	3	3	2	11	11	2	7
Середні значення показників якості сушіння:								
Задана кінцева вологість партії, $W_{\text{зід.кін.}}$ , %	8	8	8	8	8	8	8	8
Фактична середня кінцева вологість пакетів, $W_{\text{факт.кін}}$ , %	7,9	7,7	7,2	7,3	8,5	8,6	9,4	9,1
Кількість зразків пакетах, що не відповідають нормативному значенню по показнику $\Delta W$ для II категорії якості сушіння ( $\Delta W = \pm 1,5\%$ ),шт	1	2	-	1	3	1	18	15
Відхили кінцевої вологості окремих заготовок у партії від заданої кінцевої вологості заготовок, $\pm 2\sigma_{W_{\text{кін}}}$ , %	1,45	1,32	1,35	1,44	1,44	1,16	1,41	1,43

Результати вимірювання швидкості циркуляції сушильного агента по матеріалу показали наступні результати: в камері №1

середня швидкість циркуляції повітря становила  $v_1=1,01$  м/с, а коефіцієнт її варіації по матеріалу –  $V_{v1}=34,6\%$ . В камері 2 зроблено спробу скоротити витрати електрики шляхом відключення половини встановлених вентиляторів, що зменшило швидкість циркуляції повітря по штабелю до  $v_2=0,25$  м/с та, відповідно, збільшило нерівномірність аеродинамічного поля –  $V_{v2}=77,3\%$ . З табл.1 видно, що заготовки в камері № 1 за всіма показниками відповідають II категорії якості сушіння, проте як в камері №2 пакети 3 і 4 не відповідають бажаному рівню якості сушіння за показником  $\Delta W, \%$ , – відхилами середньої кінцевої вологості заготовок у партії від заданої кінцевої вологості. Кількість висушених заготовок в цих пакетах в 3-3,5 рази перевищує норму. За вимогами ДСТУ 4921:2008 [1] партія заготовок, що була висушена в камері №2 не може бути визнаною відповідною II категорії якості сушіння.

Зміну поточної вологості заготовок можна спостерігати за допомогою показів дистанційного вологоміру (рис. 1). На діаграмі видно що початкова вологість заготовок є різною, що є негативно впливає на тривалість та якість процесу сушіння. Перед завантаженням заготовок в сушильну камеру бажано сортувати їх за рівнем початкової вологості для уникнення ситуації, коли після сушіння є одночасно недосушена і пересушена пилопродукція.

Аналіз причин невідповідної якості сушіння заготовок показав, що найбільш вагомою з них є нерівномірність теплового поля камери, спричинена високим коефіцієнтом варіації швидкості циркуляції по штабелю. Оскільки камери мають однакову конструкцію, не можна вважати це їх вадою, до того ж в камерах висушувалися одно типовий матеріал. Проте, в камері №2 була порушена рекомендована фірмою «Katres» технологія сушіння, а саме, процес проводився за участі лише половини працюючих вентиляторів. Отже, хибне бажання скоротити споживання електрики призвело до неякісного сушіння пилопродукції.

Вплив нерівномірності теплових полів на розсіювання кінцевої вологості заготовок в партії проілюстровано на рис. 2, де наведені: фактичні криві зміни поточної вологості по матеріалу,  $W_{\text{сер}}, \%$ , за інформацією по зондах вологомірів системи автоматичного керування процесом сушіння; фактична крива зміни розсіювання поточної вологості по матеріалу –  $2\sigma_W, \%$ , камера №1 факт, та розрахункова (за алгоритмом, поданим в [3], перетвореним для визначення середнього квадратичного відхилення  $\pm 2\sigma_W$ ) крива зміни розсіювання поточної вологості по матеріалу  $\pm 2\sigma_W, \%$ , камера №1 розр.

Крім того було розраховано можливе розсіювання поточної вологості в партії висушуваних заготовок у разі, якщо в камері №1 відключити половину вентиляторів, що призвело б до

нерівномірності теплового поля, яка спостерігалась в камері №2. Результати цих обрахунків ілюструє наведена на рис.2 крива  $\pm 2\sigma_W, \%$ , камера 2 розр.

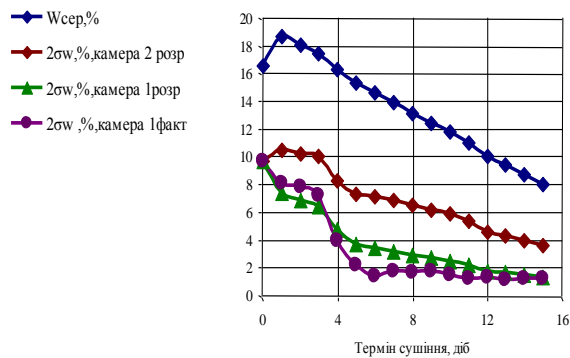


Рис. 1. Криві сушіння заготовок в камері № 2.

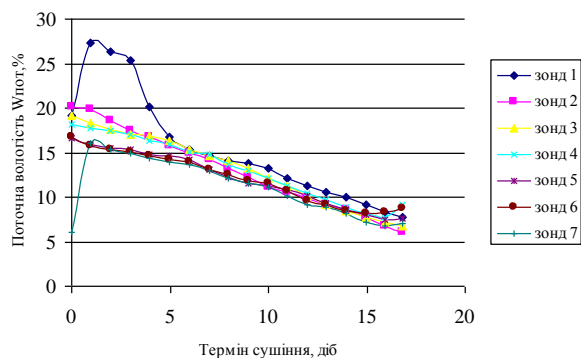


Рис. 2. Зміна середньої поточної вологості заготовок в камері № та результати розрахунки її розсіювання по партії матеріалу.

Отже необґрунтоване порушення технології, що приводить до неякісного сушіння є недопустимим і це підтверджено як теоретичними розрахунками, так і виробничими випробуваннями.

### Висновки

1. Проведені дослідження якості сушіння дубових заготовок в камерах фірми «Katres» на підприємстві ТОВ «Юро Ламбер» показали спроможність встановлених сушарок забезпечити II категорію якості сушіння.

2. Аналіз технології сушіння, що застосовується на підприємстві виявив порушення, які призводять до низької якості проведення процесу внаслідок необґрунтованого нераціонального використання обладнання.

3. Для підвищення продуктивності камер і зменшення собівартості процесу не слід корегувати режим обробки шляхом зниження температури сушильного агента з 70°C до 55°C. Заготовки, що поступають в камери є підсушеними, тобто мають вологість  $W < 30\%$  і вплив на них підвищених температур не погіршує фізико-механічних властивостей деревини.

### Список літератури

1. ДСТУ 4921:2008 Пилопродукція. Оцінювання якості сушіння: ДСТУ 4920:2008. – [Чинний від 2009-07-01]. К: Держстандарт України, 2009. – 7 с. – (Національні стандарти України).
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. : Аграр Медіа груп, 2010. – 228 с.

*Приведены результаты исследования качества сушки дубовых заготовок в конвективных камерах. Обнаружены нарушения технологии, приведшие к снижению качества сушки и производительности камер.*

***Дубовые заготовки, конвективные сушилки, качество сушки.***

*The results of drying quality oak stocks investigations in the chambers are given. The technology disorders' that led to make worth drying quality and chambers productivity were discovered.*

***Oak stocks, chambers, drying quality.***

УДК 338.32

## **АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ МЕБЛЕВОЇ ТА ДЕРЕВООБРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ**

***С.З. Сагаль, кандидат технічних наук  
Асоціація «Меблідеревпром»***

*Проведено техніко-економічний аналіз потужностей з виробництва меблів та продукції з деревини в Україні. Розглянуто вплив експортно-імпортних операцій на стан внутрішнього ринку України. Запропоновані заходи щодо реалізації наявного потенціалу меблевої та деревообробної галузі.*

***Потужності, меблі, виробли з деревини, експорт, імпорт, заходи, потенціал.***

При аналізі економічного зростання країн-лідерів світового ринку часто не береться до уваги те, що одним з головних чинників їх ринкової експансії є потужна лісодеревообробна промисловість. В даний час, за даними ООН, об'єм світової торгівлі лісопродукцією складає понад 1трл. \$, і надалі прогнозується її стійке зростання. Найважливішими передумовами розвитку деревообробної галузі України є наявність власної сировини і потужних деревообробних підприємств. Отже для раціонального їх використання необхідний аналіз стану та розробка заходів по стимулюванню виробництва.

© С.З. Сагаль, 2013