

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ ДУБА У ВИРОБНИЦТВІ ПИЛОПРОДУКЦІЇ

*Н. В. Марченко, В. С. Коваль, кандидати технічних наук
С. М. Мазурчук, асистент*

Наведено результати експериментальних досліджень величини витрати деревини дуба у виробництві пиломатеріалів заданої специфікації та застосування неруйнівного методу контролю для виявлення основних сортоутворювальних вад у таких пиломатеріалах.

***Ключові слова:* пиломатеріал, заготовка, об'ємний вихід, метод неруйнівного контролю, сканування, вади деревини.**

Незначні запаси лісосировинної бази в Україні (стиглі та перестійні ліси), а також невисока продуктивність молодняків і середньовічних лісів, що займають 70–80% від усіх лісових площ, призводять до ускладнення забезпечення деревообробних підприємств якісною пиловочною сировиною. Тому актуальним завданням деревообробної галузі є підвищення ефективності використання деревини різної якості на всіх етапах її переробки шляхом створення комплексу нормативно-довідникової документації з регламентування витрат деревини та використання методів неруйнівного контролю якості сировини та продукції.

Нині найбільша увага в технології лісопиляння відводиться схемам розкрою колод на основі індивідуального способу пиляння круглих лісоматеріалів [1], що переважно здійснюється на стрічкопилкових і круглопилкових верстатах [2]. За таких умов постала потреба в доступних для промислових підприємств засобах неруйнівного оцінювання розмірно-якісних параметрів сировини і пилопродукції. Своєчасне виявлення вад деревини методами неруйнівного контролю дає змогу більш ефективно використовувати деревну сировину, суттєво покращити якість отримуваної з неї продукції, підвищити продуктивність праці.

Науково-дослідні роботи з визначення розмірно-якісних характеристик деревини та величини виходу пилопродукції з неї проводяться впродовж багатьох років [3]. Практично всі автоматизовані методи оцінювання параметрів деревної сировини на основі технологій сканування є занадто дорогими для вітчизняних лісопилних підприємств. З більш дешевих методів можна виокремити оптичне, ультразвукове, інфрачервоне сканування, і застосування тепловізорів. Такі методи дають змогу оцінювати реальну форму сортименту та наявні поверхневі й внутрішні вади без руйнування деревини. Проте, здебільшого, їх використовують для оцінки якості сухих пиломатеріалів. Отже, очевидно, що задача розроблення методів ідентифікації вад пиломатеріалів будь-

якої вологості та доступних пристроїв на їх основі є актуальною.

Мета дослідження – дослідити величини витрати деревини дуба у виробництві пиломатеріалів заданої специфікації та застосування неруйнівного методу контролю для виявлення основних сортоутворювальних вад у таких пиломатеріалах.

Матеріали та методика досліджень. Програмою експерименту на першому етапі досліджень передбачено визначення об'єктивних даних величин витрат круглих лісоматеріалів деревини дуба на виробництві обрізних і необрізних пиломатеріалів заданої специфікації. При цьому було використано горизонтальні стрічкопилкові верстати зі стрічкою завширшки 35–120 мм і завтовшки 1,0 мм, ширина пропилу становила 2,0 мм. Загальна кількість колод пиловника дуба 1-го, 2-го і 3-го сортів за всіма схемами розкрою становила 1715 шт., діаметром 14–46 см, завдовжки 3,0 м. Як змінні фактори прийнято припущення, що при розкрої колод на пиломатеріали на величину витрат сировини впливають, головним чином, розмірно-якісні характеристики деревини та специфікація пиломатеріалів. Для визначення оптимальних планів розкрою було використано імітаційну модель процесу розкрою колод, реалізовану в програмному забезпеченні, інтерфейс якого наведено на рисунку.

Інтерфейс введення даних та результатів розрахунків плану розкрою програми імітаційного моделювання процесів розкрою

№ колоди	Діаметр, см	Довжина, м	Витрати пиломатеріалів, м³	Відходи, м³	Відходи, %	Витрати, м³	Відходи, м³	Відходи, %	Витрати, м³	Відходи, м³	Відходи, %	Витрати, м³	Відходи, м³	Відходи, %
1	20	3.0	38.7	0	38.7	329	3.0	0.0731	0.0731	22.85	0.9	X		
2	22	3.0	31.4	40.7	70.3	308	3.0	0.0252	0.0504	15.75	0.6	X		
3	24	3.0	31.4	72.1	103.5	271	3.0	0.0210	0.0420	13.13	0.5	X		
4	26	3.0	25.2	103.5	128.7	225	3.0	0.0149	0.0297	9.28	0.4	X		
5	28	3.0	25.2	128.7	153.9	151	3.0	0.0099	0.0198	6.10	0.2	X		
6	30	3.0	25.2	153.9	179.1	75	2.0	0.0033	0.0066	2.07	0.1	X		
7	32	3.0	25.2	179.1	204.3	0	0	0	0	0	0	X		
8	34	3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X		
9	36	3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X		
10	38	3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X		

Всього з колод, % 71.22

Інтерфейс введення даних та результатів розрахунків плану розкрою програми імітаційного моделювання процесів розкрою

Другим етапом досліджень було передбачено здійснення раціонального розкрою отриманих на першому етапі пиломатеріалів деревини дуба на заготовки з урахуванням їх розмірно-якісної характеристики, отриману за допомогою застосування тепловізора.

Для проведення досліджень з ідентифікації сортоутворюючих вад на поверхнях дубових пиломатеріалів тепловим методом контролю

(інфрачервоне сканування) було відібрано зразки із сучками, тріщинами та гниллю, вологістю більш ніж 30 % та розмірами завтовшки – 30 мм і завдовжки – 1,7 м. У процесі експериментів зразки піддавали тепловому впливу шляхом обдування агентом нагрівання (повітрям), після чого фіксувалося їх теплове випромінювання.

Результати досліджень. У табл. 1 наведено результати пасивних експериментальних досліджень величини витрати пиловочної сировини деревини дуба у виробництві обрізних і необрізних пиломатеріалів, а також їх статистичне опрацювання. Мінливість досліджуваної величини витрати деревини, яка характеризується коефіцієнтом варіації, знаходиться в межах від 6,3% до 10%. Показник точності – у межах допустимих значень – від 1,8% до 3%.

1. Показники величин витрат пиловочної сировини дуба та дані статистичного опрацювання

№ з/п	Показники	3 колод діаметром 14–24 см			3 колод діаметром 26–46 см		
		1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт	1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт
Необрізні пиломатеріали, дуб							
1	Норма витрати пиловника на пиломатеріали, м ³ /м ³	1,40	1,416	1,45	1,38	1,406	1,43
2	Коефіцієнт варіації, %	7,1	6,3	7,2	7,2	7,1	9,7
3	Показник точності, %	2	1,8	2	2,2	2,1	2,9
4	Середня похибка, м ³ /м ³	0,027	0,025	0,029	0,028	0,029	0,041
Обрізні пиломатеріали, дуб							
1	Норма витрати пиловника на пиломатеріали, м ³ /м ³	1,591	1,610	1,632	1,576	1,591	1,608
2	Коефіцієнт варіації, %	7,2	9,2	7,2	7,7	8,4	10
3	Показник точності, %	2	2,7	2,1	2,3	2,5	3
4	Середня похибка, м ³ /м ³	0,033	0,043	0,035	0,037	0,04	0,049
Коефіцієнт переведення обрізних пиломатеріалів дуба в необрізні				1,133			

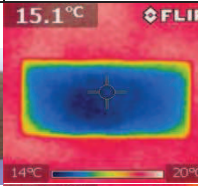
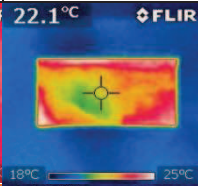
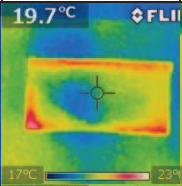
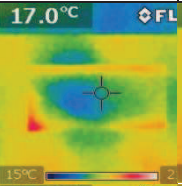
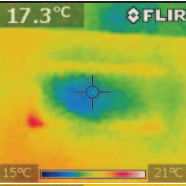
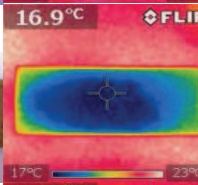
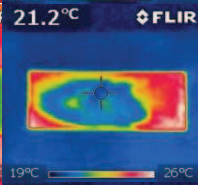
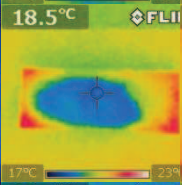
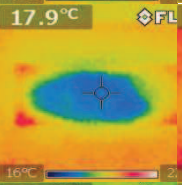
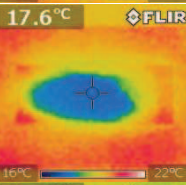
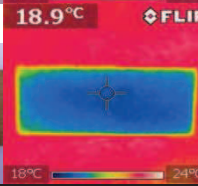
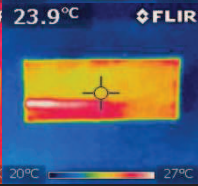
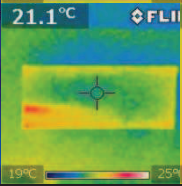
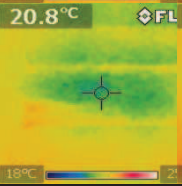
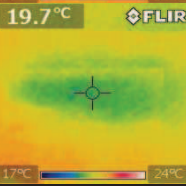
Порівняння прогнозованого об'ємного виходу листяних пиломатеріалів, згідно з наведеними величинами витрат сировини з фактичними витратами показало, що похибка становить 2–5% і не перевищує допустимі межі $\pm 5\%$.

Застосування отриманих значень величин витрат деревини дуба у виробництві уможливить, ще до операції розкрою колод, прогнозування об'ємного (корисного) виходу пиломатеріалів і відходів лісопиляння, що позитивно впливатиме на процес ціноутворення на підприємстві.

У результаті проведених експериментальних досліджень з

ідентифікації сортоутворюючих вад на поверхнях дубових пиломатеріалів тепловим методом контролю, отримано такі показники інфрачервоного випромінювання основних видимих вад деревини (діапазон температур): сучки – $t = +21...+22\text{ }^{\circ}\text{C}$; тріщини – $t = +26...+27\text{ }^{\circ}\text{C}$; гнилизна – $t = +23...+24\text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл. 2). Під час нагрівання пиломатеріалів спостерігається чітка різниця між тепловим випромінюванням бездефектної деревини й ділянок з вадами, яке можна пояснити такими причинами: різною теплоємністю деревини і фіксованих вад; різною вологістю окремих ділянок пиломатеріалів; неоднорідністю структури деревини, що впливає на її коефіцієнт випромінювання.

2. Частина масиву даних експериментальних досліджень параметрів оцінювання якості дубових пиломатеріалів

№ з/п	Цифрове зображення зразка	Зображення теплового випромінювання зразка перед експериментом	Зображення теплового випромінювання зразка після нагрівання через 20 с	Зображення теплового випромінювання зразка після охолодження впродовж:		
				60 с	120 с	180 с
1						
		15.1°C	22.1°C	19.7°C	17.0°C	17.3°C
2						
		16.9°C	21.2°C	18.5°C	17.9°C	17.6°C
3						
		18.9°C	23.9°C	21.1°C	20.8°C	19.7°C

У процесі досліджень було встановлено, що більш ефективним часовим проміжком фіксації теплового випромінювання, з точки зору отримання найкращого зображення вад деревини і потоковості технологічного процесу, є 20 с.

Висновки

У результаті експериментальних досліджень застосування теплового методу контролю для виявлення сортоутворювальних вад на поверхнях вологих пиломатеріалів визначено, що такий метод є дієвий

і може бути використаний у технологічному процесі виробництва пиляних заготовок з пиломатеріалів. Однак, даний метод на сьогодні недостатньо вивчено і він потребує подальших експериментальних досліджень, залежно від впливу змінних факторів (вологості пиломатеріалів, температури нагрівання поверхні, породи деревини тощо) на чіткість теплового зображення вад деревини.

Список літератури

1. Уласовец В. Г. Рациональный раскрой пиловочника / В. Г. Уласовец. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2003. – 278 с.
2. Пінчевська О. О. Технологія та обладнання виробництва пилопродукції : монографія / [О. О. Пінчевська, Н. В. Марченко, З. С. Сірко, В. С. Коваль]. – К. : Освіта України, 2013. – 648 с.
3. Мазурчук С. М. Застосування неруйнівних методів оцінювання якості пилопродукції при її розкрої / С. М. Мазурчук // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – Вип.147. «Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу», «Транспортні технології». – Х. : 2014. – С. 78–84.

Приведены результаты экспериментальных исследований величины расхода древесины дуба в производстве пиломатериалов заданной спецификации и применения неразрушающего метода контроля для выявления основных сортобразующих пороков в таких пиломатериалах.

Ключевые слова: *пиломатериал, заготовка, объемный выход, метод неразрушающего контроля, сканирование, пороки древесины.*

The article results are pointed of experimental studies of flow rate wood in the production lumber from oak wood of the set specification and results of application non-destructive inspection method for detecting the main defects in lumber

Key words: *Lumber, sawn wood of blank, volume yield, method of non-destructive testing, scanning, defects of wood.*