


Номер	Назва изделия	Матеріал	Параметри	Ціна	Зображення
CO0001	Стол обеденный	Дуб	2X1.5	3000	

Рис. 1 – Фрагмент АРМ бригадира деревооброблювального цеху з детальним описанням изделия

### Список ссылок

1. Кравченко В.И. Моделирование функциональной деятельности бригадира деревообрабатывающего цеха. / В. И. Кравченко // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2017): матеріали тез доповідей VII міжнародної науково-практичної конференції (24–27 квітня 2017 р., м. Чернігів). – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – С.173-175.
2. Ценообразование столярных изделий. Цена изделий из древесины [Электрон. ресурс].- Режим доступа: [http://www.tsd.com.ua/ru\\_price\\_wood.php](http://www.tsd.com.ua/ru_price_wood.php)

УДК 674.049.2

**Максимів Ю. В., аспірант**

**Бехта П. А., докт. техн. наук, професор**

**Щупаківський Р. Б., канд. техн. наук, доцент**

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, [maxymiv.yura@gmail.com](mailto:maxymiv.yura@gmail.com)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ КОЛЬОРУ ШПОНУ БЕРЕЗИ ТА ВІЛЬХИ ПРИ ТЕРМОМЕХАНІЧНОМУ УЩІЛЬНЕННІ

**Вступ.** Впродовж останніх десятиліть спостерігається стрімке зростання використання матеріалів на основі лущеного шпону (фанера, LVL-плити тощо), як альтернативи цільній деревині. Таку тенденцію пояснюють низкою переваг, якими володіють ці матеріали порівняно з масивом, зокрема: підвищеною формостійкістю, міцністю, естетичністю, тощо [1]. Однак, процеси виготовлення LVL-плит та фанери неодмінно передбачають використання клейових композицій, що часто призводить до перевитрат адгезивів. Одним із методів зменшення витрат клею при виготовленні фанери та LVL-плит є термомеханічне ущільнення листів шпону [2]. Проте такий вид термічного модифікування призводить до суттєвої зміни кольору поверхні деревинних матеріалів, що вимагає встановлення закономірностей зміни координат кольору лущеного шпону в процесі термомеханічного ущільнення.

**Методика проведення експериментальних досліджень.** Дослідження зміни кольору при термомеханічному ущільненні проводили для лущеного шпону деревини берези (*Betula verrucosa Ehrh.*) та вільхи (*Alnus*).

Номінальна товщина листів шпону становила  $\approx 1.6$  мм, відносна вологість до термомеханічного ущільнення в межах 5.7-6.4%. Тангентальні листи шпону без видимих дефектів поверхні розкривались на взірці розміром 300x300мм з допустимим відхиленням  $\pm 10$ мм. Для дослідження зміни кольору використано апаратно-незалежну адитивну колірну модель у відповідності до CIE Lab [3, 4]. В якості вимірювального обладнання застосовували спектрофотометр ВУК 45/0.

Методика вимірювань передбачала визначення  $L^*a^*b$  компонент до та після термомеханічного ущільнення у десяти фіксованих точках кожного взірця шпону (по 5 точок

з кожної пластів в межах окремого листа). Зміну кольору оцінювали як інтегральну величину зміни кожної з компонент у відповідності до ISO 11664-6:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (1)$$

де  $\Delta E^*$  – загальна зміна кольору;  
 $\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$  – величина зміни компоненти після ущільнення (результуюча між відповідним показником ( $L^*, a^*, b^*$ ) до та після термомеханічного модифікування).

Термомеханічне ущільнення проводили із застосуванням гідравлічного пресу (рис. 1) та здійснювали за принципом “гарячого пресування” відповідно до заданого режиму. Параметри процесу приведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Режимні параметри термомеханічного ущільнення шпону

Температура	150, 180, 210 °C
Тиск	2 МПа
Тривалість витримки	3 хв

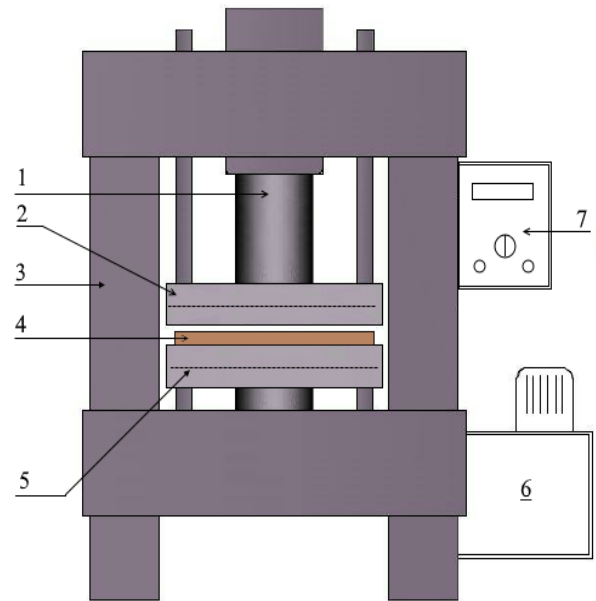


Рис. 1 – Схема експериментальної установки термомеханічного ущільнення шпону (1 – циліндр, 2 – плита пресу, 3 – напрямна стійка, 4 – експериментальний зріз (лист шпону), 5 – електротен плит пресу, 6 – гідравлічна станція, 7 – система автоматичного контролю)

**Результати експериментальних досліджень.** Після проведення термомеханічного ущільнення візуально спостерігали значну зміну кольору лущеного шпону берези та вільхи (рис. 2). За результатами статистичної обробки даних встановлено середні значення координат кольору, а також загальної зміни кольорів для термомеханічно ущільненого та не модифікованого шпону (табл. 2).

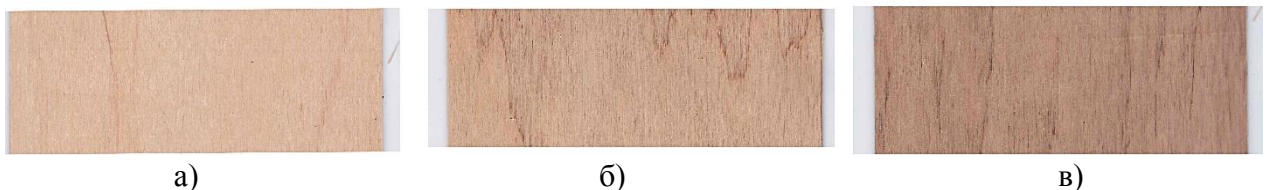


Рис. 2 – Експериментальні зрізки термо-механічно ущільненого березового шпону а) не модифікований; б) за температури 180°C; в) за температури 210°C

Таблиця 2 – Середні значення координат кольору для натурального та термо-механічно ущільненого лущеного шпону

Порода деревини	Температура ущільнення	Координати кольору			Величина загальної зміни кольору $\Delta E^*$
		$L^*$	$a^*$	$b^*$	
Береза	не модиф.	74,96	5,27	27,19	-
	150	72,44	5,96	25,64	3,04
	180	73,39	4,69	22,83	4,67
	210	67,05	4,01	23,09	9,00
Вільха	не модиф.	72,11	5,49	22,59	-
	150	70,42	6,47	21,75	2,13
	180	69,33	5,63	21,08	3,17
	210	64,86	5,12	18,51	8,33

На основі отриманих експериментальних даних побудовано залежності зміни координат кольору ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) від температури процесу термомеханічного ущільнення (рис. 3–5). Як видно з рис. 3 підвищення температури ущільнення призводить до зниження рівня яскравості берези та вільхи (значення координати " $L^*$ "). Яскравість березового шпону до та після термомеханічного ущільнення є вищою порівняно з вільхою.

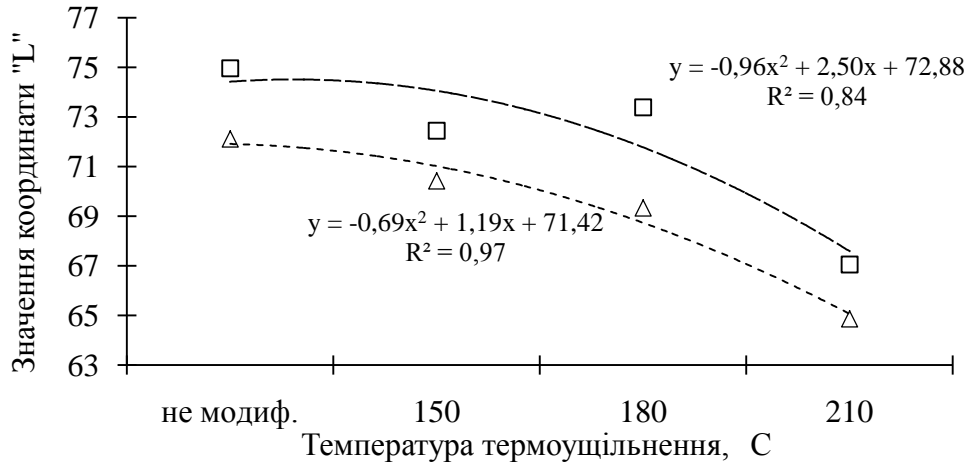


Рис. 3 – Залежність значення координати кольору " $L^*$ " від температури термомеханічного ущільнення шпону (□ – береза; Δ - вільха)

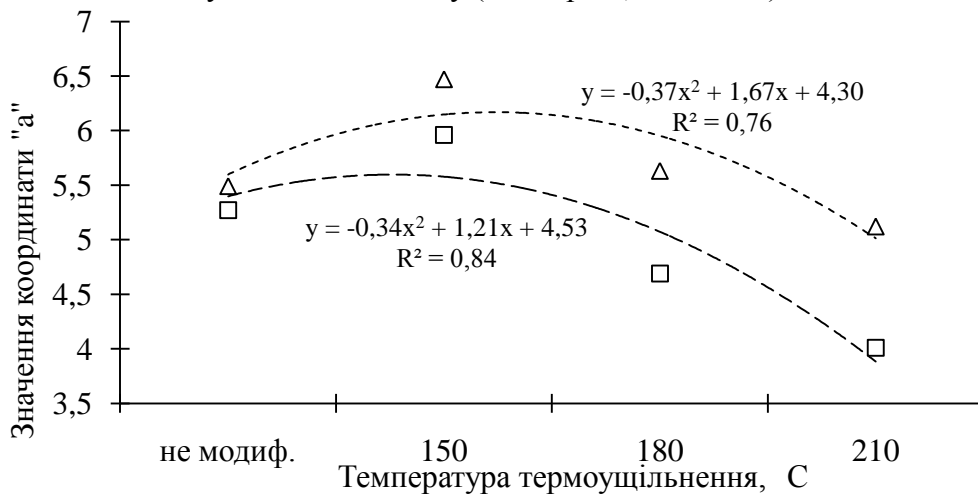


Рис. 4 – Залежність значення координати кольору " $a^*$ " від температури термомеханічного ущільнення шпону (□ – береза; Δ - вільха)

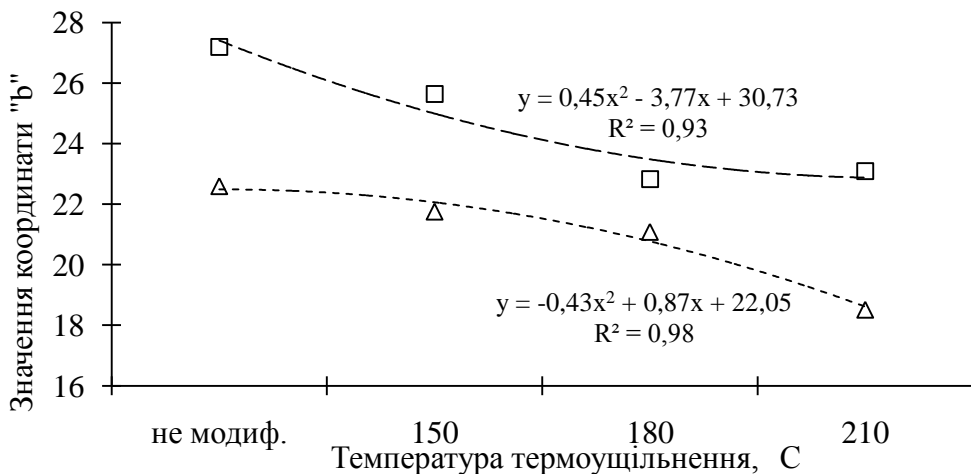


Рис. 5 – Залежність значення координати кольору " $b^*$ " від температури термомеханічного ущільнення шпону (□ – береза; Δ - вільха)

Зміна величини координати “ $a^*$ ” в процесі оброблення для обох порід має приблизно однаковий характер (рис. 4). Так ущільнення при температурі 150°C призводить до збільшення показника координати “ $a^*$ ” (12-17%), однак при обробленні за більш високих температур інтегрований показник, що відповідає за “зелену” та “червону” складові кольору зменшується – в середньому на 7-12% нижче рівня показника не обробленого лущеного шпону вільхи та до 23% для берези. Зміна координати “ $b^*$ ” як для вільхи так і берези є найсуттєвішою (рис. 5). З підвищенням температури пресування спостерігається зниження показників координати “синьої” та “жовтої” компонент – 13-15% для берези та 18-19% для вільхи. Загальна зміна кольору шпону берези та вільхи при термомеханічному ущільненні становить: 3-9% для берези та 2-8,3% вільхи відповідно.

**Висновки.** Шляхом апроксимації отриманих результатів експериментальних досліджень отримано математичні залежності зміни  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  координат кольору від режимних параметрів процесу модифікування, використання яких дасть змогу здійснювати прогнозування зміни кольору лущеного шпону берези та вільхи при термомеханічному ущільненні.

#### Список посилань

1. Tenorio C, Moya R, Muñoz F (2011) Comparative study on physical and mechanical properties of laminated veneer lumber and plywood panels made of wood from fast-growing *Gmelina arborea* trees. *J Wood Sci* 57:134–139.
2. Bekhta P, Sedliačik J, Jones D (2017) Effect of short-term thermomechanical densification of wood veneers on the properties of birch plywood. *Eur. J. Wood Prod.* 76:549-562 (DOI 10.1007/s00107-017-1233-4).
3. ISO 11664-2: 2007 Colorimetry - Part 2: CIE standard illuminants.
4. ISO 11664-4: 2008 Colorimetry - Part 4: CIE 1976  $L^*a^*b^*$  Colour space.

УДК 630.3(075.8)

**Мачуга О. С., канд. фіз. – мат. наук, доцент**

Національний лісотехнічний університет України, oleg\_mach@ukr.net

**Яхно О. М., докт. техн. наук, професор**

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», oleh\_yakhno@yahoo.com

**Библюк Н. І., докт. техн. наук, професор**

Національний лісотехнічний університет України, oleg\_mach@ukr.net

#### НАУКОВІ ЗАСАДИ ІНТЕГРОВАНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЛІСОЗАГОТІВЛІ ІЗ ВІДНОВНИХ ДЖЕРЕЛ

Енергія приймається основною характеристикою стану матеріального об’єкту, з якої визначаються всі інші питомі та інтегральні характеристики цього об’єкту, а енергообмінні процеси під час взаємодії окремих тіл, із яких складається такий об’єкт, підпорядковуються основним законам фізики – першому та другому началам термодинаміки. Тому використання методів і засобів енергетичного підходу до аналізу механічної поведінки матеріальних об’єктів, зокрема й технологічних процесів лісозаготівлі, є пріоритетним напрямком вдосконалення фундаментальних та прикладних методів досліджень серед інших підходів, методів і засобів, починаючи від математичного моделювання процесів чи станів, постановок задач, розроблення методів дослідження, будівництва розв’язків та їх аналізу щодо відповідних задач практики [1].

Енергозабезпечення технологічних процесів лісозаготівлі, транспортування та первинного перероблення деревини базується на використанні рідких палив та електроенергії, що впливає на вартість продукції та величину теплових викидів у навколишнє середовище. Інтегроване використання енергії відновних джерел уможливить відмову від класичних джерел енергії у лісовій галузі. Це передбачає комплексне