

Застосування сучасної теорії планування багатофакторного експерименту дозволило зменшити обсяг проведених дослідів.

У рівнянні регресії вперше відображено лінійні ефекти, ефекти другого порядку і парні взаємодії, що неможливо отримати за класичної методики планування експерименту.

Отримане рівняння регресії, що виражає залежність міцності клейового шва від основних режимних факторів, дозволяє у виробничих умовах вибрати оптимальні режими склеювання, які будуть забезпечувати необхідну міцність склеювання при мінімальній тривалості витримки у пресі.

Література

1. Михайлов А.Н. Процессы, протекающие при склеивании. – Л.: ЛТА, 1965. – 89 с.
2. Чудинов Б.С., Приходько Е.П. Расчет времени и скорости нагрева клеевого слоя при горячем фанеровании// Деревообраб. пром-сть. – 1955, № 4. – С. 20-21.
3. Янсон Э.Р. Склеивание пиленных поверхностей древесины// Деревообраб. пром-сть. – 1956, № 4. – С. 3 – 5.
4. Губенко А.Б. Изготовление клеенных деревянных конструкций из деталей. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1957. – 347 с.
5. Серебряный Н.М., Шостак В.В., Гинцбург А.А. Оптимизация режимов склеивания паркетных досок// Механическая обработка древесины: Реферативная информация. ВНИИПИЭИлеспром. Вып.9, 1972. – С. 9 – 10.
6. Патент України на промисловий зразок № 4449 (25 – 02) Паркетна дошка "Сота" (два варіанти)/ Онуфрик П.П., Ільницький Б.Є., Онуфрик І.П. – 2001. Опубл. Бюл. № 1. Держ. департамент інтелектуальної власності України.

УДК 674.02: 621.923

*Проф. В.М. Голубець, д-р техн. наук;
аспір. Б.О. Магура – УкрДЛТУ*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМНИХ І СТРУКТУРНИХ ПАРАМЕТРІВ АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТА НА ДОВЖИНУ ШЛІФУВАННЯ ФАНЕРИ

Наведено результати експериментальних досліджень залежності довжини шліфування від режимних та структурних параметрів абразивного інструмента. Отримано математичну модель залежності довжини шліфування фанери від досліджуваних факторів.

Prof. V.M. Golubec; doctorate B.O. Magura – USUFWT

Investigation of the influence of the operational and structural parameters of the abrasive tool on the plywood grinding length

The results of the experiments on the dependence of the grinding length from the abrasive tools' operational and structural parameters have been proposed in the article. Mathematical model of the plywood grinding length dependence from the investigated factors is obtained.

Одним з основних показників, які характеризують процес обробки деревини абразивними кругами і циліндрами, є їхня стійкість, тобто період роботи інструмента між двома правками в хвиликах. За період стійкості абразивний інструмент обробляє певну кількість деревини, яка вимірюється у по-

гонних метрах – цей показник називається довжиною шліфування. Закінчення періоду стійкості круга, тобто момент, коли потрібна його правка, визначається заданою кінцевою висотою нерівностей шліфованої поверхні. За кінцеву висоту нерівностей шліфованої поверхні фанери бралась висота 100 мкм згідно з ГОСТ 3916.1-96.

Для реалізації експерименту з дослідження впливу структурних та режимних параметрів на довжину шліфування фанери ми використали В-план з дробовим факторним планом (ДФП) в ортогональній частині типу 2^{4-1} .

До режимних факторів належать: швидкість різання V , швидкість подачі V_s та глибина шліфування h . Твердість інструмента H належать до структурних факторів.

Дослідження проводили абразивними кругами 8 структури із зернистістю 50. Ці значення структури і зернистості кругів вибрані на основі результатів попередніх досліджень. І.М. Гончар [1] стверджує, що оптимальна структура абразивного інструменту залежить від його зернистості. Так, наприклад, при обробці деревини ясена і берези для зернистості абразиву 80 оптимальною є структура круга 7-а, а для зернистості 50 і 32 – 8-а структура. Тобто, в міру зменшення зернистості абразиву необхідно використовувати круги більш відкритої структури. Висока стійкість абразивного інструмента досягається за такого поєднання зернистості і структури круга, коли для даних умов обробки об'єм міжзернового простору забезпечує вільне розміщення зрізаної стружки в міжзернових впадинах.

Фактори варіювались в таких межах:

$$15 \leq V, \text{ м/с} \leq 25; 10 \leq V_s, \text{ м/хв.} \leq 20; 0,1 \leq h, \text{ мм} \leq 0,5; 120 \leq H, \text{ МПа} \leq 200.$$

Інтервали і рівні варіювання досліджуваних факторів вказані в табл. 1.

Табл. 1. Інтервали і рівні варіювання факторів при дослідженні процесу шліфування-калібрування фанери

Фактор			Рівні варіювання факторів			Інтервал варіювання
Назва	Позначення		нижній +1	основний 0	верхній −1	
	нормал.	натур.				
Швидкість різання, м/с	X ₁	V	15	20	25	5
Швидкість подачі, м/хв.	X ₂	V _S	10	15	20	5
Глибина різання, мм	X ₃	h	0,1	0,3	0,5	0,2
Твердість круга, МПа	X ₄	H	120	160	200	40

Формули, які пов'язують нормалізовані і натуральні значення факторів, мають такий вигляд:

$$X_1 = \frac{V - 20}{5}, \quad (1)$$

$$X_2 = \frac{V_s - 15}{5}, \quad (2)$$

$$X_3 = \frac{h - 0,3}{0,2}, \quad (3)$$

$$X_4 = \frac{H - 160}{40}, \quad (4)$$

Матриця планування для дослідження довжини шліфування представлена в табл. 2.

Табл. 2. Матриця планування для дослідження впливу структурних та режимних параметрів на довжину шліфування фанери

№ з/п	X1		X2		X3		X4		Експериментальне значення довжини шліфування L, м	Розрахункове значення довжини шліфування L, м
	Кодов.	Натур.	Кодов.	Натур.	Кодов.	Натур.	Кодов.	Натур.		
	Швидкість різання	Швидкість різання V, м/с	Глибина шліфування	Глибина шліфування h, мм	Твердість інструмента	Твердість інструмента H, Мпа	Швидкість подачі	Швидкість подачі V _s , м/хв.		
1	-1	15	-1	0,1	-1	120	1	20	1500	1503,39
2	1	25	-1	0,1	-1	120	-1	10	1785	1788,52
3	-1	15	1	0,5	-1	120	1	20	950	948,43
4	1	25	1	0,5	-1	120	-1	10	935	934,09
5	-1	15	-1	0,1	1	200	-1	10	5800	5804,51
6	1	25	-1	0,1	1	200	1	20	4420	4422,19
7	-1	15	1	0,5	1	200	-1	10	2600	2599,54
8	1	25	1	0,5	1	200	1	20	1785	1783,92
9	-1	15	0	0,3	0	160	0	15	5500	5477,29
10	1	25	0	0,3	0	160	0	15	6460	6447,48
11	0	20	-1	0,1	0	160	0	15	10120	10104,9
12	0	20	1	0,5	0	160	0	15	5390	5424,47
13	0	20	0	0,3	-1	120	0	15	1980	1980,78
14	0	20	0	0,3	1	200	0	15	5170	5166,14
15	0	20	0	0,3	0	160	-1	10	7260	7249,67
16	0	20	0	0,3	0	160	1	20	4100	4107,55

На основі обробки результатів експерименту отримано коефіцієнти рівняння регресії для факторів у кодованому та натуральному вигляді, а також отримано математичну залежність довжини шліфування від досліджуваних факторів.

Перевірка адекватності математичної моделі проводилась за критерієм Фішера (F). Оскільки $F_{\text{розрах}} < F_{\text{табл}}$, приймається гіпотеза про адекватність регресійної моделі.

Регресійну модель отримано у вигляді поліному другого порядку:

$$\begin{aligned}
 L = & -49910,37 - 130,29 \cdot V + 460,14 \cdot V_s + 592,13 \cdot h + 1,88 \cdot H + 8,52 \cdot V \cdot V_s + \\
 & + 21,9 \cdot V \cdot h - 33,1 \cdot V \cdot H - 72,82 \cdot V_s \cdot h - 113,82 \cdot V_s \cdot H - 12,75 \cdot h \cdot H - \\
 & - 149,04 \cdot V^2 + 147,6 \cdot V_s^2 - 0,49 \cdot h^2 + 117,74 \cdot H^2 - 1,27 \cdot V^2 \cdot V_s + \\
 & + 7,94 \cdot V^2 \cdot h - 74,66 \cdot V^2 \cdot H + 94,4 \cdot V_s^2 \cdot V + 73,78 \cdot V_s^2 \cdot h + 10,87 \cdot V_s^2 \cdot H - \\
 & - 1,06 \cdot h^2 \cdot V - 0,12 \cdot h^2 \cdot V_s + 1,32 \cdot h^2 \cdot H + 109,17 \cdot H^2 \cdot V + 7,95 \cdot H^2 \cdot V_s - \\
 & - 14,69 \cdot H^2 \cdot h
 \end{aligned} \tag{5}$$

Графічна інтерпретація залежності довжини шліфування від досліджуваних факторів зображена на рис. 1-4.

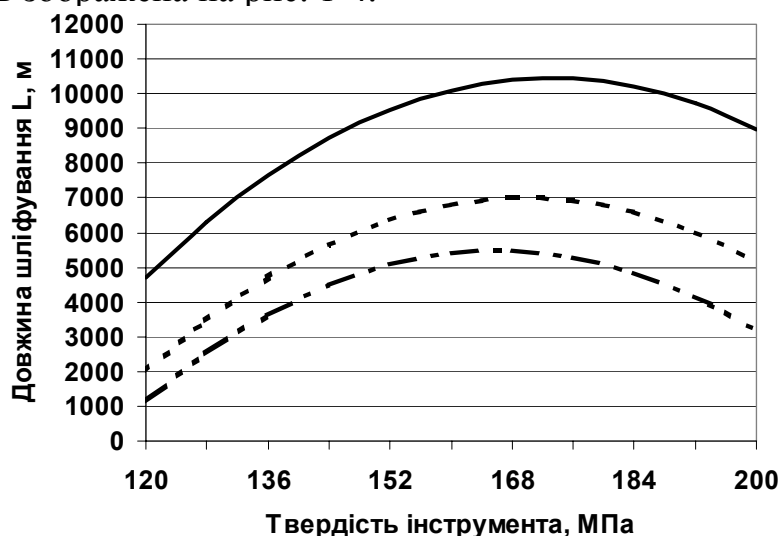


Рис. 1. Залежність довжини шліфування L від твердості абразивного інструмента H :

— глибина шліфування $h=0,1$ мм;
 --- глибина шліфування $h=0,3$ мм;
 ---- глибина шліфування $h=0,5$ мм;

швидкість різання — $V=20$ м/с; швидкість подачі — $V_s=15$ м/хв.

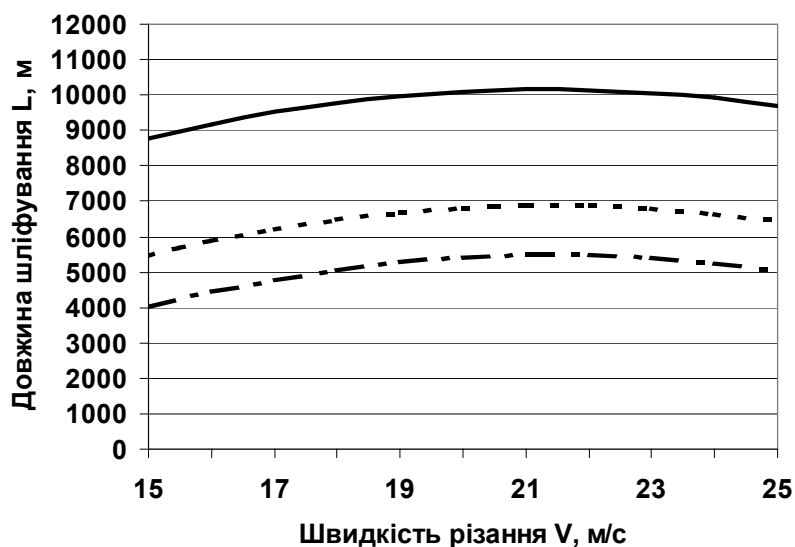


Рис. 2. Залежність довжини шліфування L від швидкості різання V :

— глибина шліфування $h=0,1$ мм;
 --- глибина шліфування $h=0,3$ мм;
 ---- глибина шліфування $h=0,5$ мм;

твердість абразивного інструмента $H=160$ МПа; швидкість подачі — $V_s=15$ м/хв.

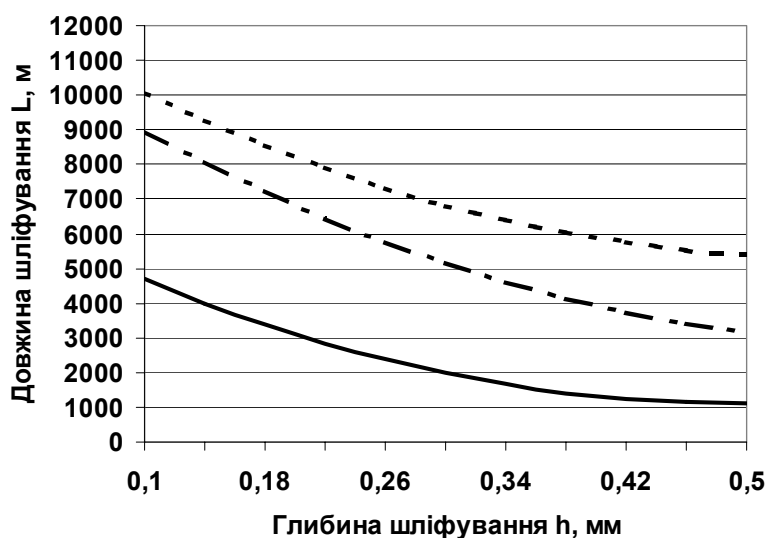


Рис. 3. Залежність довжини шліфування L від глибини шліфування h :

— твердість абразивного інструмента $H=120$ МПа;
 ---- твердість абразивного інструмента $H=160$ МПа;
 - - - - - твердість абразивного інструмента $H=200$ МПа;
 швидкість різання – $V=20$ м/с; швидкість подачі – $V_s=15$ м/хв.

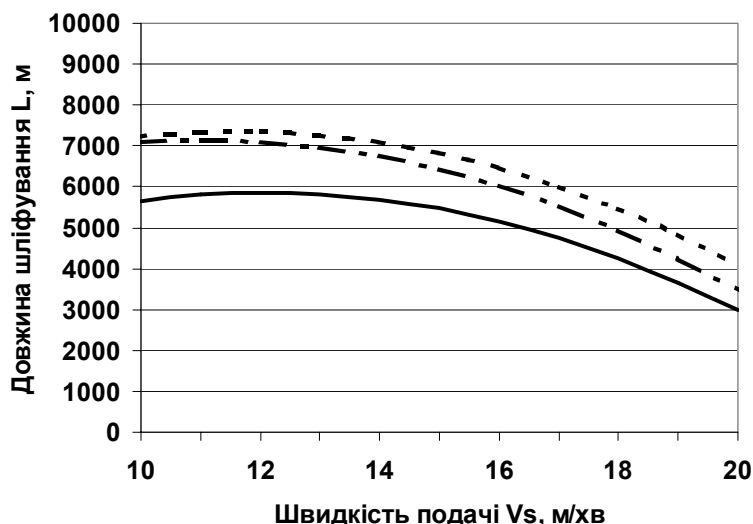


Рис. 4. Залежність довжини шліфування L від швидкості подачі V_s :

— швидкість різання – $V=15$ м/с;
 ---- швидкість різання – $V=20$ м/с;
 - - - - - швидкість різання – $V=25$ м/с;
 твердість абразивного інструмента $H=160$ МПа; глибина шліфування $h=0,3$ мм.

З аналізу графіків 1-4 можна зробити висновок, що твердість абразивного інструмента має суттєвий вплив на стійкість кругів. Результати досліджень показали, що круги твердістю 160...180 МПа забезпечують найбільшу довжину шліфування. При твердості 120 МПа інструмент працює в режимі спрацювання, а при твердості 200 МПа – в режимі засалювання. Із зростанням глибини шліфування довжина шліфування за період стійкості кругів зменшується незалежно від твердості інструментів. Діапазон швидкостей різання 20...23 м/с, який забезпечує найбільшу стійкість круга, можна вважати оптимальним. При менших швидкостях спостерігається тенденція до спрацювання інструмента, а при більших – до засалювання. Швидкість подачі також має значний вплив на довжину шліфування. Найбільшої довжини шліфу-

вання досягається при швидкості подачі 11...13 м/хв. Із подальшим зростанням швидкості подачі сили різання зростають, оскільки товщина стружки збільшується. Це призводить до інтенсивного викришування зерен і, як наслідок, до зменшення стійкості круга.

Література

1. Гончар И.Н. Повышение эффективности абразивной обработки материалов скользящей поверхности лыж. – Дис.... канд. техн. наук. – Львов, 1989. – 182 с.
2. Пижурин А.А., Розенблит М.С. Исследования процессов деревообработки. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 232 с.

УДК 674.02: 621.923

Доц. О.А. Кійко, канд. техн. наук – УкрДЛТУ

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ КАЛІБРУВАННЯ ДЕРЕВОСТРУЖКОВИХ ПЛИТ ЖОРСТКИМИ АБРАЗИВНИМИ ЦИЛІНДРАМИ

Розроблена імітаційна модель калібрування деревостружкових плит жорсткими абразивними циліндрами. Проведені на цій моделі дослідження з метою оптимізації процесу.

Doc. O.A. Kyiko – USUFWT

Optimization process of calibration particle board by rigid abrasive cylinders

Simulation model process of calibration particle board by rigid abrasive cylinders is designed. The researches on this model are conducted with purpose optimization of this process.

В УкрДЛТУ створений новий вид шліфувального інструмента – жорсткий абразивний циліндр багатошарової структури, що показав хорошу ефективність на операції калібрування-шліфування плитних деревних матеріалів (рис. 1).

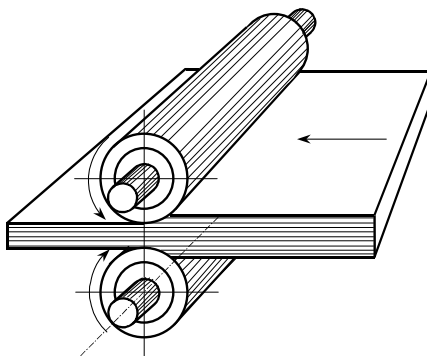


Рис. 1. Схема калібрування жорсткими абразивними циліндрами

Проведені раніше дослідження не враховують випадкову природу товщини плитних деревних матеріалів і не дають можливості змоделювати процес калібрування з метою підвищення його ефективності та оптимізації.

З метою вивчення процесу калібрування деревостружкових плит абразивними циліндрами розроблена імітаційна модель процесу, на якій проведені дослідження. Для цього реалізований уніформ-рототабельний план, в ортогональній частині якого використаний дробовий факторний план типу 2^{7-2} (чверть репліки повного факторного плану типу 2^7).