

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 674.05.053:621.93

*Доц. М.І. Пилипчук, канд. техн. наук;
магістрант М.Р. Бурдяк – НЛТУ України, м. Львів*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ РОЗПИЛЮВАННЯ КОЛОД НА КРУГЛОПИЛКОВОМУ ВЕРСТАТІ "ЯСЕНЬ-БАРАКУДА"

За розробленою методикою на основі математичного багатofакторного плану здійснено експериментальні дослідження, внаслідок яких розраховано регресивну залежність точності випилювання обрізних пиломатеріалів від основних чинників. Встановлено, що технологічна точність верстата є низькою і не забезпечує відповідних вимог щодо точності виготовлення обрізних пиломатеріалів, тому конструкція верстата потребує подальшого вдосконалення.

Ключові слова: точність, ортопиляння, верстат, методика, рівняння регресії.

*Assoc. prof. M.I. Pylypchuk; undergraduate M.P. Burdjak –
NUFWT of Ukraine, L'viv*

Logs sawing exactness research on round-saw machine-tool "Jasen-Barakuda"

After the developed method on the basis of mathematical multifactor a plan is conducted experimental researches as a result of which regressive dependence of exactness of sawing of saw-timbers is set on basic factors. It is set that technological exactness of machine-tool is low and does not provide the proper requirements in relation to exactness of making of skinner saw-timbers, that is why the construction of machine-tool needs subsequent perfection.

Keywords: accuracy, machine, method, equalization of regression.

Актуальність теми дослідження. Найновішою розробкою у напрямку вдосконалення конструкцій круглопилкових верстатів є верстати ортогонального пиляння (ортопиляння) колод [1, 2]. Спосіб ортопиляння колод дає змогу виготовляти обрізні пиломатеріали максимально можливого радіального розкрою, що забезпечує його високу ефективність та перспективність. Конструювання таких верстатів перебуває на початковій стадії розвитку, тому актуальним є пошук науково-обґрунтованих рішень щодо подальшого вдосконалення їх конструкцій.

За результатами попередніх досліджень технологічної точності [2] верстата марки "Ясень-Баракуда" [3] встановлено низький клас точності цього верстата, що не відповідає сучасним вимогам щодо точності обрізних пиломатеріалів. Тому вважаємо доцільним здійснення наукових досліджень для забезпечення основ подальшого вдосконалення конструкції верстата "Ясень-Баракуда" з метою підвищення точності процесу пиляння.

Експериментальні дослідження. На основі аналізу динамічної моделі точності оброблення заготовок на деревообробних верстатах [4-6] ми розробили методику дослідження точності розпилювання колод на верстаті ортопиляння "Ясень-Баракуда" [2]. Для планування експерименту вибираємо В-

план [7], який має порівняно високі характеристики точності коефіцієнтів рівняння регресії. Загальний вигляд рівняння регресії для досліджуваної залежності має такий вигляд:

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{12}X_1X_2,$$

де b_0, b_1, b_2, b_{12} – коефіцієнти рівняння регресії.

На основі аналізу джерел та чинників впливу на точність виготовлення обрізних пиломатеріалів на верстаті "Ясень-Баракуда" [1], ми встановили, що найбільший вплив серед усіх наявних чинників мають швидкість подачі V_s та затупленість інструмента $ар$. Параметром оцінки точності прийнято значення поля розсіювання ω розмірів брусків, що формуються в процесі пиляння. Отже, внаслідок експериментальних досліджень нам потрібно встановити таку залежність:

$$\omega = f(V_s; ар).$$

Для розроблення плану експерименту потрібно визначити область інтересу чинників впливу. Швидкість подачі на верстаті може змінюватись в межах від 0 до 25 м/хв. Для наших досліджень за область інтересу приймаємо діапазон робочих швидкостей подач, тобто від 8 до 16 м/хв.

Затупленість пилки в процесі пиляння посилюється. Інтенсивність затупленості інструменту залежить від режиму пиляння та породи деревини. Період стійкості інструменту визначають за критичним станом його затупленості, який настає у момент завершення періоду його монотонного зношення. Для оцінювання ступеня затупленості пилок ми прийняли інтервал значень коефіцієнтів від 1 до 3, тобто $ар_{\min} = 1$ – гострі пилки, а $ар_{\max} = 3$ – максимально затуплені пилки, що розпиляли близько 8 м³ деревини.

У табл. 1 наведено значення рівнів варіювання змінних чинників та їх кодування.

Табл. 1. Визначення рівнів варіювання змінних факторів

Чинник	Основний рівень	Верхній рівень	Нижній рівень	Інтервал зміни	Кодове значення чинника
Швидкість подачі V_s , м/хв	12	16	8	4	X_1
Затупленість інструмента $ар$	2	3	1	1	X_2

З метою отримання достовірних результатів досліди за В-планом виконували у виробничих умовах на верстаті ВПО–1 "Ясень-Баракуда" [3], що експлуатується в лісопильному цеху фірми "Ясень"(рис. 1).

Щодо різального інструменту, який використовувався на верстаті під час виконання дослідів, то це круглі дискові пилки фірми GASS з пластинами твердого сплаву типу GS (рис. 2).

Решта умов виконання експерименту відносно заготівки та верстата були такими: порода деревини – сосна; висота пропилу – 33; 100 мм; діаметр колоди – 40 см; вологість деревини – 25 %; ширина пропилу – 4,4 мм; швидкість різання – 60 м/с; номінальні розміри виготовлених деталей: 1550×100×33 мм. Визначені умови здійснення експерименту відповідають реальним виробничим умовам розпилювання колод на круглопилкових верстатах ортогонального пиляння. Результати реалізації плану експерименту наведено у табл. 2.



Рис. 1. Загальний вигляд круглопилкового верстата ВПО-1 "Ясень-Баракуда"

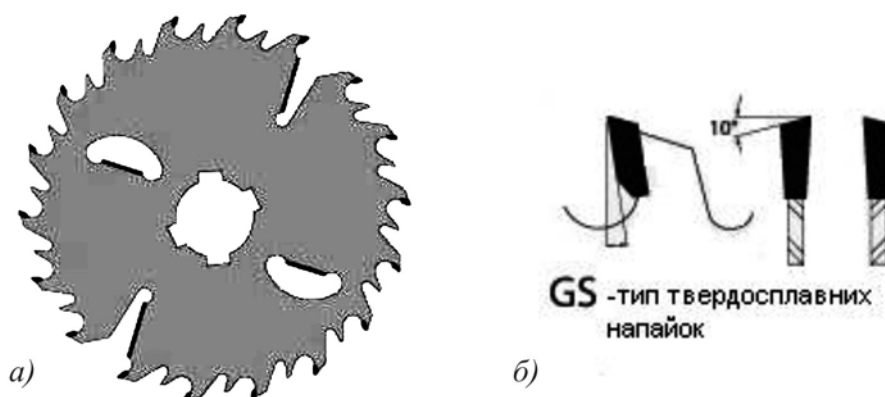


Рис. 2. Кругла пилка для поздовжнього розпилювання деревини фірми GASS:
а – загальний вигляд; б – форма твердосплавних пластинок

Табл. 2. Результати реалізації В – плану експерименту

№ досл.	Кодові значення факторів		Натуральні значення чинників		Середнє значення ω , мм	
	X_1	X_2	V_s , м/хв	ар	Горизонт. пилка	Вертикал. пилка
1	-1	-1	8	1	0,56	0,49
2	+1	-1	16	1	1,55	1,03
3	-1	+1	8	3	0,95	0,61
4	+1	+1	16	3	2,26	1,18

Оброблення результатів багатфакторного експерименту виконували за допомогою прикладної програми на ЕОМ [7]. Отримані рівняння в кодових значеннях мають такий вигляд:

- для горизонтальної пилки: $\omega = 1,33 + 0,58 \cdot X_1 + 0,28 \cdot X_2 + 0,08 \cdot X_1 X_2$;
- для вертикальної пилки: $\omega = 0,83 + 0,28 \cdot X_1 + 0,07 \cdot X_2 + 0,01 \cdot X_1 X_2$.

Умови адекватності в отриманих рівняннях виконуються, тому вважаємо, що результати рівняння регресії з достатньою точністю узгоджені з результатами експерименту.

Аналіз результатів експериментальних досліджень. За отриманими рівняннями можна аналізувати величину впливу кожного із чинників на параметр поля розсіювання, а також прогнозувати його величину за будь-яких

значень чинників, що перебувають у межах між верхнім (+1) та нижнім (-1) рівнями. Проаналізувавши значення коефіцієнтів рівнянь регресії варто зазначити таке:

- у кожному із рівнянь всі коефіцієнти мають додатне значення, тобто існує пряма залежність;
- для горизонтальної пилки величина впливу швидкості подачі на поле розсіювання майже в два рази більша від впливу затупленості інструменту, а для вертикальної пилки – майже в чотири рази;
- мінімального значення поля розсіювання як у разі розпилювання горизонтальною (0,37 мм) так і вертикальною (0,47 мм) пилками можна досягти за мінімальних значень величин швидкості подачі та затупленості інструмента.
- максимальне значення поля розсіювання як при розпилюванні горизонтальною (2,29 мм) так і вертикальною (1,19 мм) пилками отримується при максимальних значеннях величин швидкості подачі та затупленості інструмента.
- якщо значення обох чинників перебуватимуть на нульових рівнях, величина поля розсіювання становитиме 1,33 мм – для горизонтальної пилки та 0,83 мм – для вертикальної, що відповідає значенням вільних членів одержаних рівнянь.
- наявність коефіцієнтів взаємодії свідчить про те, що існує взаємовплив чинників, тобто збільшення затупленості інструмента підвищує вплив швидкості подачі і навпаки.

На основі результатів експерименту побудовано діаграми динаміки точності виготовлення обрізних пиломатеріалів на верстаті "Ясень-Баракуда" за період стійкості пилок (рис. 3).

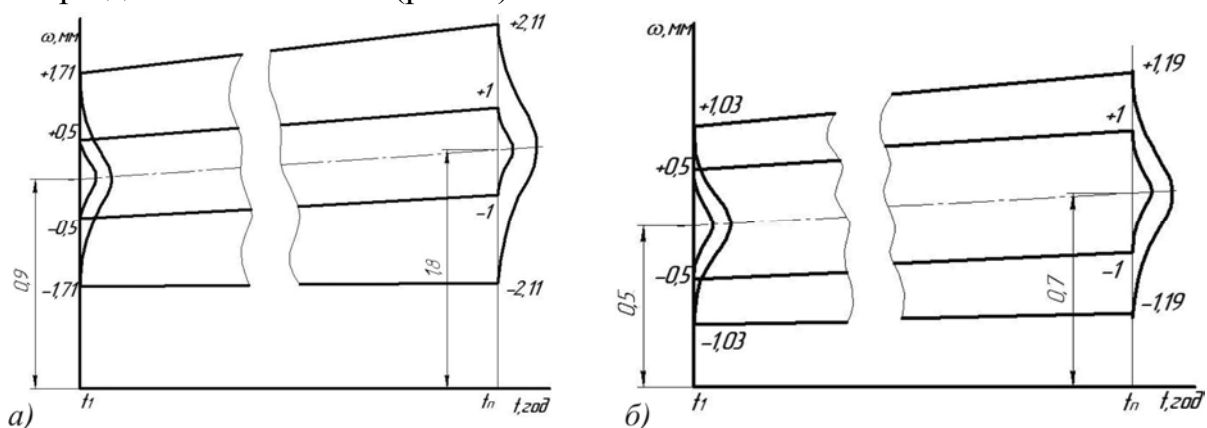


Рис. 3. Діаграми динаміки точності виготовлення обрізних пиломатеріалів на верстаті "Ясень-Баракуда" за швидкості подачі 16 м/хв:

а – горизонтальною пилою; б – вертикальною пилкою

На основі аналізу діаграми можна зробити такі висновки:

- початкові значення поля розсіювання розмірів для обох пилок ($\pm 1,71$ мм та $\pm 1,03$ мм) перевищують допустимі відхилення ($\pm 1,0$ мм), що підтверджує низьку геометричну точність верстата;
- збільшення майже в два рази значень поля розсіювання за період стійкості пилок (для горизонтальної до $\pm 2,11$ мм, для вертикальної до $\pm 1,19$ мм), пояснюється низькою жорсткістю основних вузлів верстата;
- точність пиляння за період стійкості інструменту знижується інтенсивніше в процесі пиляння горизонтальною пилкою майже в два рази порівняно із вертикальною, що пояснюється більш складними умовами роботи горизонтальної пилки.

Висновки. Внаслідок експериментальних досліджень отримано регресивні залежності точності пиляння від швидкості подачі та затупленості інструменту для горизонтальної та вертикальної пилок.

Внаслідок аналізу отриманих рівнянь регресії встановлено, що для горизонтальної пилки величина впливу швидкості подачі на поле розсіювання майже в два рази більша від впливу затупленості інструменту, а для вертикальної пилки – майже в чотири рази.

Із аналізу отриманих діаграм динаміки точності за період стійкості інструмента встановлено, що горизонтальна пилка розпилює деревину з меншою точністю, ніж вертикальна через складніші умови її роботи.

На основі виконаних досліджень встановлено, що технологічна точність верстата є низькою і не забезпечує відповідних вимог щодо точності виготовлення обрізних пиломатеріалів, тому конструкція верстата потребує подальшого вдосконалення.

Література

1. **Пилипчук М.І.** Методика дослідження точності розпилювання колод на круглопилковому верстаті "Ясень-Баракуда" // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць / М.І. Пилипчук, М.Р. Бурдяк. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.6. – С. 124-129.
2. **Пилипчук М.І.** Аналіз конструкцій верстатів для ортогонального розпилювання колод круглими пилами // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць / М.І. Пилипчук, П.В. Андрієвський. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.7. – С. 146-132.
3. **Паспорт поздовжнього-обрізного верстата ВПО-1 "Ясень-Баракуда".** – 10 с.
4. **Манжос Ф.М.** Точность механической обработки древесины : учебник [для ВУЗов]. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1959. – 264 с.
5. **Комаров Г.А.** Точность дереворежущих станков. Размерная настройка : учебн. пособ. [для ВУЗов]. – М. : Изд-во "Наука", 1985. – 56 с.
6. **Пилипчук М.І.** Основні напрями розвитку теорії точності механічного оброблення деревини та деревних матеріалів // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : УкрДЛТУ. – 2005. – Вип. 15.1. – С. 165-170.
7. **Пилипчук М.І.** Основи наукових досліджень : підручник / М.І. Пилипчук, А.С. Григор'єв, В.В. Шостак. – К. : Вид-во "Наука", 2007. – 270 с.

УДК 539.3

*Доц. А.Р. Дзюбик, канд. техн. наук; доц. Р.В. Палаш,
канд. техн. наук; доц. І.Б. Назар, канд. техн. наук –
НУ "Львівська політехніка"*

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МІЦНОСТІ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ ІЗ ВИСОКО МІЦНИХ СТАЛЕЙ

Розглянуто можливість застосування пластичних швів під час зварювання магістральних трубопроводів із низьколегованих сталей в термічному або термомеханічному зміцненому стані. Розвинуто експериментально-розрахунковий метод для дослідження напруженого стану зварних з'єднань. Досліджено вплив величин зони пластичних деформацій на величину залишкових зварювальних напружень.

Ключові слова: магістральний трубопровід, низьколегована сталь, експериментально-розрахунковий метод, поле пластичних деформацій.