

Література

1. Озарків І.М., Перетятко Б.М. Аналіз біовогнезахисних препаратів для дерев'яних конструкцій й споруд// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2003, вип. 13.4. – С. 278-286.
2. Lewin M., Atlas S.M., Pears E.M. Flame – Retardant Polimerik Materials// New York and London, Plenum Press, 1975. – vol 1. – P. 95-105.
3. Chamberlain D.L. Mechanisms of fire retardancy in polymers, in Kuryla W.C., Papa A.J., (eds.)// Flame Retardancy of Polymeric Materials, Vol 4, New York, Dekker, Chapter 2, 1978.
4. Leo A.L. Fire retardants in lignocellulosics composites// Lignocellulosicsplastics Composites. – Universidade de Sao Paulo, Brasil, 1977. – P. 61-111.
5. Petrella R.V., Sellars G.D. Flame inhibition by bromine compounds// Fire Tehnology, 1970, 6 (2), 93-101.
6. Kozlowski R., Helwig M. Progress in flame retardancy and flammability testing// 1 st int conf <<Progress in Flame Retardancy and Flammability Testing. – Poznan, Poland, Institute of natural Fibres, 1995.
7. Kozlowski R., Helwig M., Wesoler D. Fire retardants and their special application in historic buildings// 2nd int symp on << Fire Protection of Ancient Monuments. – Institute Natural Fibres, Poznan, Poland, 1995. – P. 142-152.
8. Fire retardant materialz. Edited by A.R. Horrocks and D. Price 2001// Woodhead Publishing Ltd Cambridge England – P. 311.
9. Леонович А.А., Шелюмов А.В. Растворимость антипирена амидофосфата КМ у зависимости от рецептуры и условий синтеза// Химическая пром-сть, 2003, т. 80, № 7. – С. 11-15 (331-335).

УКД 674.05.055

Доц. М.І. Пилипчук, канд. техн. наук;
магістр С.П. Степанчук – НЛТУ України

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНКИ ХВИЛЯСТОСТІ ПРОПИЛУ НА ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СТРІЧКОПИЛКОВИХ ВЕРСТАТАХ

На основі аналізу графічної інтерпретації характеру хвилястості пропилю на горизонтальних стрічкопилкових верстатах визначено основні показники оцінки хвилястості та встановлено залежність для практичного визначення середньої величини хвилястості.

Ключові слова: показник, хвилястість, пропилю, верстат.

Doc. M.I. Pylypchuk; master's degree S.P. Stepanchuk – NUFWT of Ukraine

Definition of parameters of a rating of a sinuosity saw notch on horizontal machine tools band-antheriferous

On the basis of the analysis of graphic interpretation of character of a sinuosity saw notch on horizontal band-antheriferous machine tools is determined the basic parameters of a rating of a sinuosity, and also the dependence for practical definition of average size of a sinuosity is determined.

Keywords: a parameter, sinuosity, saw notch, machine tool.

1. Актуальність теми дослідження. Згідно з попередніми результатами досліджень процесу розпилювання колод на горизонтальних стрічкопилкових верстатах [1] встановлено, що хвилястість пропилю є визначальним показником якості одержаних пиломатеріалів. Хвилястість пропилю призводить до додаткових втрат деревини під час усунення різнотовщинності заготовок на подальших стадіях механічного оброблення, а також до одержання бракованої продукції. Однак ґрунтовних досліджень щодо встановлення причин

хвилястості пропилу та способів її зменшення на сьогодні немає[1,2,3]. Тому актуальним є, насамперед, питання встановлення показників оцінки величини хвилястості пропилу та можливість практичного визначення їх величини.

2. Аналіз графічної інтерпретації хвилястості пропилу. Для того, щоб отримати повну інформацію про величину хвилястості, характер її форми та закономірність розподілу хвиль по довжині пропилу, необхідно проаналізувати хвилястість графічно у вигляді залежності $h=f(l)$ (рис. 1), де вісь абсцис є довжиною пропилу, а вісь ординат – вертикальними відхиленнями поверхні пропилу h відносно нульового рівня h_0 . Графічна залежність $h=f(l)$ є відображенням траєкторії руху стрічкової пилки у процесі розпилювання.

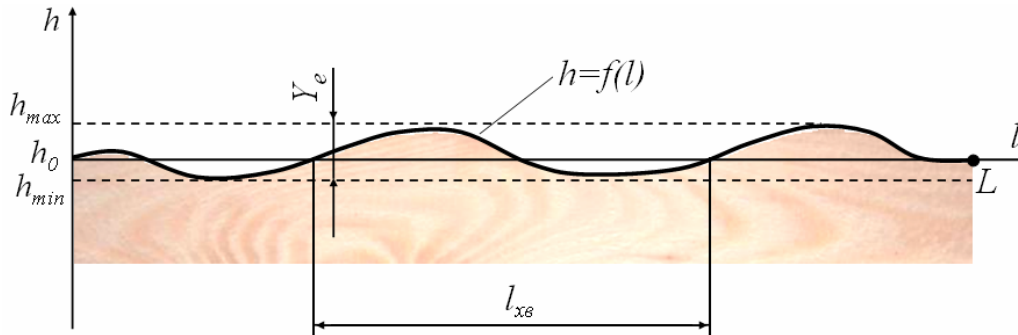


Рис. 1. Графічне зображення хвилястості пропилу

За нульовий рівень h_0 приймаємо умовно горизонтальну площину, в якій лежать найнижчі точки зубчастого вінця пилки, що формують поверхню пропилу (точка А на рис. 2).

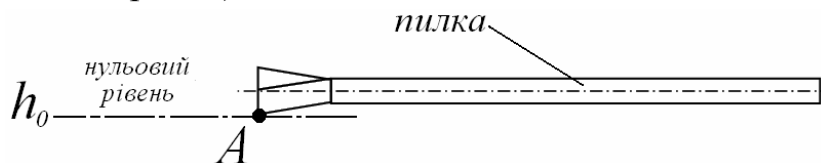


Рис. 2. Визначення нульового рівня h_0 хвилястості

Висоту нульового рівня можна визначити із залежності

$$h_0 = h_{op} - (S + S_1), \quad (1)$$

де: h_{op} – рівень налаштування напрямних роликів; S – товщина пилки; S_1 – величина розводу на сторону. Нульовий рівень визначається безпосередньо перед розпилюванням після повного налагодження верстата.

Щоб отримати графічну інтерпретацію хвилястості пропилу, необхідно встановити величини відхилень h поверхні відносно нульового рівня h_0 по довжині пропилу з деяким кроком Δl (рис. 3).

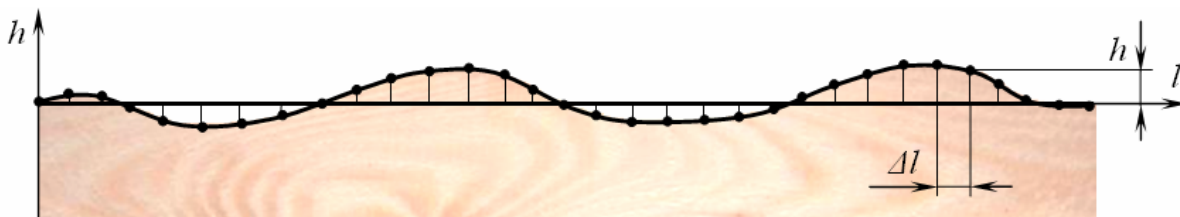


Рис. 3. Схема графічного визначення величини хвилястості

Величина кроку Δl впливає на точність відтворення кривої, яка характеризує дану хвилястість.

3. Визначення параметрів оцінки хвилястості. На основі аналізу графічної інтерпретації хвилястості пропилу встановлено такі параметри оцінки величини хвилястості:

- хвилястість за екстремумами;
- середня хвилястість;
- середнє відхилення пропилу;
- середня довжина хвилі.

Значення h_{max} і h_{min} (див. рис. 1) показують відповідно найвищу і найнижчу точки на поверхні пропилу. Різниця цих значень є *хвилястістю за екстремумами*:

$$Y_e = h_{max} - h_{min} . \quad (2)$$

Величина хвилястості за екстремумами дорівнює мінімальній товщині шару деревини, яку необхідно зняти для повного вирівнювання хвилястої поверхні на подальших стадіях механічного оброблення заготовок.

Хвилястість за екстремумами враховує значення відхилення поверхні тільки у двох точках пропилу, які найбільш віддалені від нульового рівня. Для того, щоб охарактеризувати хвилястість по всій довжині заготовки усередненим значенням, необхідно врахувати відхилення від нульового рівня h_0 всіх точок поверхні пропилу, а не тільки екстремальних точок h_{max} і h_{min} . Середнє арифметичне значень h буде дорівнювати

$$Y_{cep} = \frac{\sum_{i=1}^N |h_i|}{N} , \quad (3)$$

де: $|h_i|$ – значення відхилення від нейтрального рівня i -тої точки пропилу, взяті за абсолютним значенням; N – кількість точок замірів на довжині пропилу, яка дорівнює

$$N = \frac{L}{\Delta l} . \quad (4)$$

Підставивши (3) в (2), отримаємо

$$Y_{cep} = \frac{\Delta l \sum_{i=1}^N |h_i|}{L} . \quad (5)$$

Якщо припустити, що $N \rightarrow \infty$, тоді $\Delta l \rightarrow 0$, то вираз для визначення середньої хвилястості набуде вигляду

$$Y_{cep} = \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\Delta l \sum_{i=1}^N |h_i|}{L} = \frac{1}{L} \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \sum_{i=1}^N |h_i| \Delta l . \quad (6)$$

Тобто, *середня хвилястість* пропилу дорівнює:

$$Y_{cep} = \frac{1}{L} \int_0^L |f(l)| dl . \quad (7)$$

З математичної точки зору визначений інтеграл $\int_0^L |f(l)| dl$ показує площу, обмежену графіком функції $f(l)$ та віссю абсцис по довжині пропилу.

Отже, величина середньої хвилястості $Y_{сер}$ дає змогу дати загальну оцінку хвилястості по всій довжині пропилу і є кількісною характеристикою вертикальних коливань полотна пилки у процесі пиляння. Тому саме цей параметр приймаємо за основну характеристику величини хвилястості пропилу для подальшого дослідження точності процесу пиляння на горизонтальних стрічкопилкових верстатах.

Якщо у виразі (7) підінтегральну функцію $f(l)$ враховувати без модуля, то отримаємо значення середнього відхилення пропилу $h_{сер}$ від нульового рівня, тобто його величина буде визначатись за формулою

$$h_{сер} = \frac{1}{L} \int_0^L f(l) dl. \quad (8)$$

Середнє відхилення пропилу $h_{сер}$ характеризує величину несиметричності хвилястості відносно нульового рівня, яка повинна враховуватись під час розмірної налаштування верстата [4], тобто

$$B_{\phi} = B_0 + h_{сер}, \quad (9)$$

де: B_{ϕ} – фактична величина розмірної налаштування; B_0 – номінальна величина розмірної налаштування.

Довжиною хвилі $l_{хв}$ є відстань між точками кривої (див. рис. 3), в яких функція $h=f(l)$ змінює знак з "мінуса" на "плюс". Середня довжина хвилі визначається як середнє арифметичне довжин окремих хвиль, тобто

$$l_{хв,сер} = \frac{\sum_{i=1}^m l_{хв,i}}{m}, \quad (10)$$

де m – кількість цілих хвиль на пропилі.

4. Практичне визначення середньої хвилястості. На практиці, враховуючи дискретність значень відхилень h_i , визначених експериментально в точках з інтервалом Δl , для обчислення середньої хвилястості необхідно застосувати один із методів наближеного обчислення визначених інтегралів [5].

Виходячи із (7) за формулами лівих і правих прямокутників середня хвилястість буде дорівнювати

$$Y_{сер} \approx \frac{\sum_{i=1}^{N-1} |h_i|}{N-1}; \quad Y_{сер} \approx \frac{\sum_{i=2}^N |h_i|}{N-1}. \quad (11)$$

Оцінка похибки в цьому випадку визначається нерівністю

$$R \leq \frac{M_1}{2(N-1)} L^2, \quad \text{де } M_1 = \max_L |f'(l)|. \quad (12)$$

Більш точне значення визначеного інтеграла обчислюється за формулою трапецій, згідно з якою середня хвилястість буде дорівнювати

$$Y_{сер} \approx \frac{1}{N-1} \left(\frac{|h_1| + |h_N|}{2} + \sum_{i=2}^{N-1} |h_i| \right). \quad (13)$$

У цьому випадку оцінка похибки визначається залежністю

$$R \leq \frac{M_2}{12(N-1)^2} L^3, \text{ де } M_2 = \max_L |f''(l)|. \quad (14)$$

Згідно з формулою парабол (Сімпсона) середня хвилястість дорівнює

$$Y_{сер} \approx \frac{1}{3(N-1)} \left[|h_1| + |h_N| + 2(|h_3| + |h_5| + \dots + |h_{N-2}|) + 4(|h_2| + |h_4| + \dots + |h_{N-1}|) \right]. \quad (15)$$

Формула Сімпсона дає змогу найбільш точно обчислити значення визначеного інтегралу, оскільки крива залежності $h=f(l)$ описується в обчисленнях не ступінчастою лінією (як для формул прямокутників) чи ламаною (як для формули трапецій), а частинами парабол. Тому, на основі наведеного вище аналізу методів обчислень, можна стверджувати, що формула Сімпсона є найбільш прийнятною для обчислення середньої хвилястості, оскільки вона забезпечує найбільшу точність отриманого значення величини середньої хвилястості пропили.

Висновки

1. На основі аналізу графічної інтерпретації хвилястості пропили встановлено основні показники оцінки величини та форми хвилястості у процесі розпилювання колод на горизонтальних стрічкопилкових верстатах.
2. Показник хвилястості за екстремумами Y_e дає змогу визначити втрати деревини внаслідок кривизни пропили.
3. Показник середньої хвилястості $Y_{сер}$ є основною кількісною характеристикою величини вертикальних коливань полотна пилки у процесі пиляння.
4. Формула Сімпсона є найбільш прийнятною для практичного обчислення середньої хвилястості пропили, оскільки забезпечує достатньо високу точність одержаного значення.

Література

1. Пилипчук М.І., Степанчук С.П. Дослідження показників точності розпилювання колод на горизонтальному стрічкопилковому верстаті// Наук. вісник НЛТУ України// Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2005, вип. 15.3.
2. Пилипчук М.І. Основні напрямки розвитку теорії точності механічного розроблення деревини та деревних матеріалів// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2005, вип. 15.1. – С. 165-170.
3. Пилипчук М.І., Климаш Р.Р. Підвищення точності розпилювання колод на горизонтальному стрічкопилковому верстаті// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2005, вип. 15.2 – С. 108-113.
4. Комаров Г.А. Точность дереворежущих станков. Размерная настройка. Учебное пособие. – М.: МЛТИ. – 1985. – 56 с.
5. Овчинников П.П. та ін. Вища математика: Підручник. У 2 ч. Ч.1: Лінійна і векторна алгебра: Аналітична геометрія: Вступ до математичного аналізу: Диференціальне і інтегральне числення/ П.П. Овчинников, Ф.П. Яремчук, В.М. Михайленко; За заг. ред. П.П. Овчинникова/ Пер. з рос. П.М. Юрченка. – 2-ге вид., стереотип. – К.: Техніка, 2000. – 592 с.