

УДК 674.053:621.9

**ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОНТАКТНИХ НАПРЯМНИКІВ
ПІЛКИ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СТРІЧКОПІЛКОВИХ ВЕРСТАТІВ**

Степанчук С.П., магістр; доц. Пилипчук М.І., канд. техн. наук
(Національний лісотехнічний університет України)

Розроблено нову конструкцію двобічних контактних напрямників пилки, яка забезпечує підвищення точності процесу розпилювання деревини на горизонтальних стрічкопилкових верстатах. Виконано експериментальні дослідження, результати яких підтверджують ефективність застосування розробленої конструкції напрямників.

Актуальність теми дослідження. На теренах України серед лісопилного обладнання найбільшого розповсюдження набули горизонтальні стрічкопилкові верстати з вузькими пилками. В існуючих конструкціях верстатів основним типом напрямників пилки є однобічні контактні напрямники кочення або ковзання. Однак однобічні напрямники мають ряд недоліків: виникнення початкових деформацій робочої вітки пилки внаслідок її згину в зонах контакту з напрямниками, можливість втрати контакту між пилкою і напрямниками внаслідок їх однобічного розміщення відносно пилки, залежність сили притискання напрямників від відстані між ними і величини їх поперечного зміщення. Ці недоліки призводять до зниження точності пиляння, чим обмежують можливу швидкість подачі на верстаті і, відповідно, знижують продуктивність процесу пиляння. Окрім цього, внаслідок згину пилки в зоні контакту з однобічними напрямниками виникають додаткові напруження, що негативно позначаються на ресурсі пилок. На недоліки існуючої конструкції однобічних напрямників вказують також автори робіт [1–3], дослідження яких також спрямовані на удосконалення існуючих і розроблення нових конструкцій напрямників. Тому вважаємо актуальним розроблення нової конструкції контактних напрямників пилки, що дозволить підвищити точність процесу розпилювання колод на горизонтальних стрічкопилкових верстатах.

Розроблення конструкції двобічних контактних напрямників стрічкової пилки. З метою підвищення точності пиляння на горизонтальних стрічкопилкових верстатах запропоновано принципову схему конструкції двобічних контактних напрямників пилки з тертям кочення. Конструкція кожного з напрямників (рис. 1) складається з двох роликів, розміщених з обох боків пилки 1. Осі верхніх роликів 4, 5 жорстко закріплено в корпусах напрямників. Нижні ролики 6 і 7 закріплені на шарнірах і притискаються до пилки за допомогою пружин. Таке конструктивне рішення забезпечує стабільне зусилля притискання роликів до пилки незалежно від їх положення на довжині робочої вітки пилки.

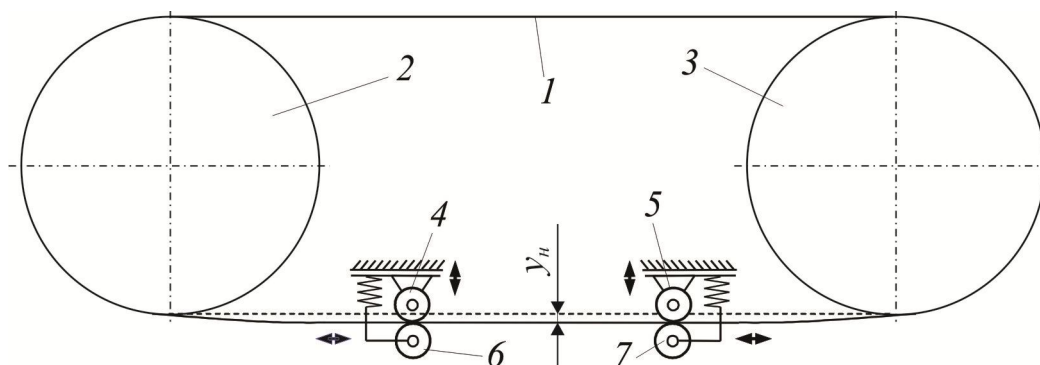


Рис. 1. Принципова схема двобічних контактних напрямників кочення: 1 – стрічкова пилка, 2, 3 – пилкові шківи; 4, 5 – верхні ролики; 6, 7 – нижні ролики

Мінімальне значення зусилля притискання напрямників до пилки, що забезпечує контакт між пилкою і напрямними роликками, визначається за встановленою в результаті теоретичних досліджень залежністю

$$P_{n.\min} = n_3 \left[\frac{P_x (B - u_q) + P_y (y_n + P_x / j_{роб})}{2B_k} + \frac{P_x}{2} \right],$$

де n_3 – коефіцієнт запасу;

P_x – максимальне значення бокової сили, яка діє на пилку під час пиляння;

B – ширина пилки;

u_q – відстань від задньої кромки пилки до точки прикладання рівнодійної поздовжніх сил у поперечному перерізі пилки в зоні різання;

P_y – максимальне значення нормального складника сили різання;

y_n – величина поперечного зміщення напрямників відносно дотичної до пилкових шківів;

$j_{роб}$ – робоча жорсткість пилки;

B_k – ширина робочої зони напрямних роликків.

Для уникнення згину пилки в зоні контакту з напрямниками величина їх поперечного зміщення повинна дорівнювати величині початкового прогину пилки від згину на шківках, визначеній в роботі [2], яку можна подати у вигляді залежності

$$y_n = \frac{ES^2}{12\sigma_N D_{ш}},$$

де E – модуль пружності матеріалу пилки;

S – товщина полотна пилки;

σ_N – напруження натягу пилки;

$D_{ш}$ – діаметр пилкових шківів.

Розроблена схема конструкції напрямників забезпечує відсутність початкового прогину пилки у зоні різання, відсутність згину пилки в місцях контакту її з напрямниками, а двобічне розміщення напрямників і задане наперед стабільне зусилля притискання роликків до полотна пилки забезпечують постійний контакт між пилкою і напрямниками.

Виконання експериментальних досліджень. Для виконання досліджень розроблено дослідний взірець двобічних контактних напрямників (рис. 2), який був встановлений на горизонтальному стрічкопилковому верстаті моделі СКТП 505-2 [4], що експлуатується на підприємстві "Компанія "Грифон"(м. Львів). Експериментальні дослідження проводились у типових виробничих умовах даного підприємства.

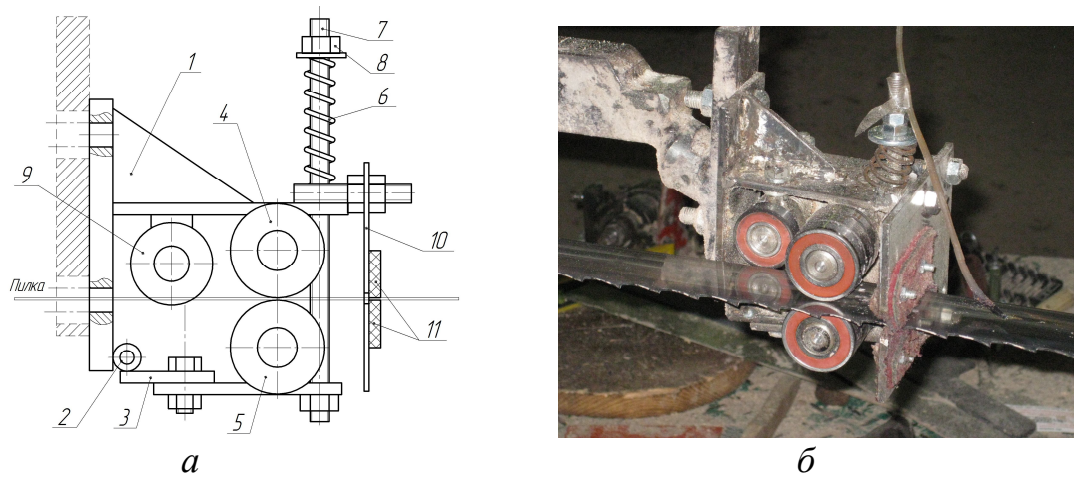


Рис. 2. Дослідний взірець двобічних контактних напрямників стрічкової пилки для верстата СКТП 505-2: а – креслення конструкції; б- загальний вигляд (1 – копус; 2 – шарнір; 3 – маятник; 4, 5 – напрямні ролики; 6 – пружина; 7 – шпилька; 8 – гайка; 9 – упорний ролик; 10 – щиток; 11 – ущільнення

Експеримент виконано на основі математичного багатofакторного планування за В-планом другого порядку. Для дослідження обрано три змінних фактори, які мають найбільший вплив на точність процесу розпилювання деревини: швидкість подачі $v_s = 2...5 м/хв$, радіус затуплення головних різальних кромek зубців пилки $\rho = 20...60 мкм$, висота пропилу $H = 200...360 мм$. Розпилювався сосновий брус довжиною 4,1 м. Точність пиляння оцінювалась за хвилястістю оброблених поверхонь [5] такими показниками, як хвилястість за екстремумами Y_e і середня хвилястість $Y_{сер}$. Величину хвилястості вимірювали за методикою, викладеною у роботі [6]. Оброблення результатів багатofакторного експерименту виконано з використанням ЕОМ за допомогою програми КоefRR 6.0 [7]. Для можливості співставлення результатів дослідження із результатами попереднього експерименту із конструкцією однобічних напрямників [8] було забезпечено однакові умови обох експериментів.

Результати досліджень та їх аналіз. Одержане рівняння регресії в кодових значеннях факторів, має вигляд

$$Y_{сер} = 0,2322 + 0,0694X_1 + 0,0392X_2 + 0,0569X_3 + 0,0325X_1X_2 - 0,016X_1^2.$$

Рівняння регресії в натуральних значеннях факторів

$$Y_{сер} = -0,1427 + 0,05373v_s - 1,829 \cdot 10^{-3} \rho + 7,108 \cdot 10^{-4} H + 1,082 \cdot 10^{-3} v_s \rho - 7,107 \cdot 10^{-3} v_s^2$$

За рівнянням регресії побудовано графічні залежності середньої хвилястості від змінних факторів (рис. 3). Аналізуючи залежності слід відмітити, що всі фактори мають прямий вплив на величину хвилястості, тобто із збільшенням їх величини збільшується хвилястість пропилу. Найбільший вплив має швидкість подачі, а висота пропилу і затупленість пилки мають порівняно вплив менший майже у два рази. Крім цього існує взаємовплив двох факторів - швидкості подачі та затупленості пилки, що підсилює збільшення хвилястості при збільшенні величини їх значень.

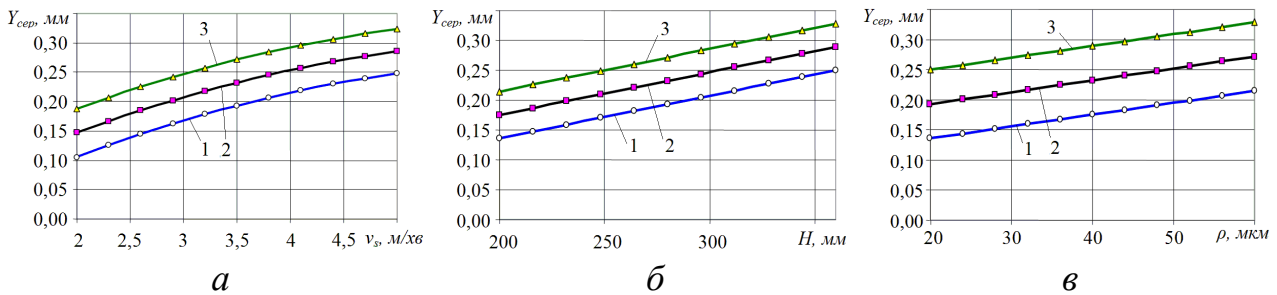


Рис. 3. Залежності середньої хвилястості від: *a* – швидкості подачі, *б* – висоти пропилу (1 – $\rho = 20 мкм$; 2 – $\rho = 40 мкм$; 3 – $\rho = 60 мкм$), *в* – радіуса затуплення головних різальних кромки зубців пилки (1 – $H = 200 мм$; 2 – $H = 280 мм$; 3 – $H = 360 мм$)

На основі результатів досліджень також встановлено співвідношення хвилястості за екстремумами і середньої хвилястості залежно від довжини пропилу L_{np} та отримано наступну емпіричну залежність

$$Y_e = 3,8834 Y_{ср} L_{np}^{0,363} .$$

Для визначення ефективності розробленої конструкції двобічних контактних напрямників отримані результати експерименту порівнювались із результатами експериментальних досліджень, які були виконані із однобічними напрямниками [8]. На основі співставлення результатів досліджень (рис. 4) встановлено, що нова конструкція контактних напрямників забезпечує зниження середньої хвилястості на 10...44%, а хвилястості за екстремумами – на 18...49%.

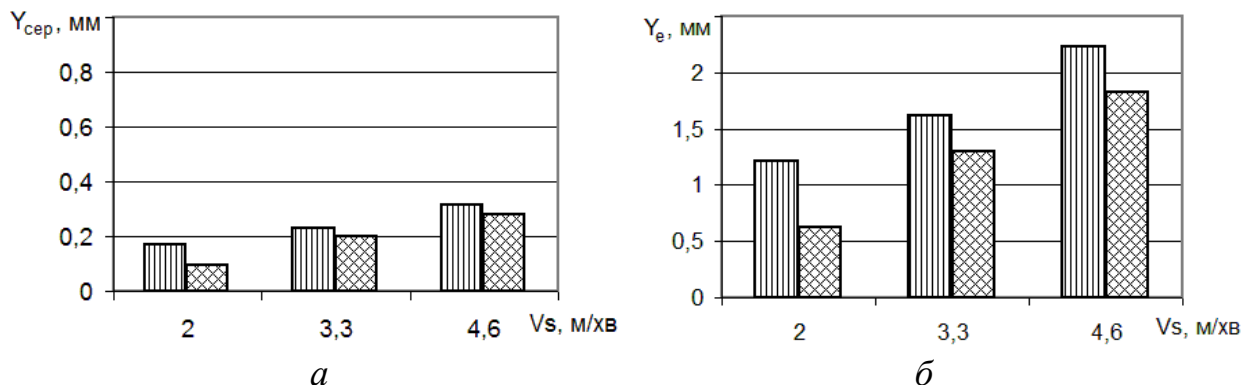


Рис. 4. Співставлення величини середньої хвилястості (*a*) і хвилястості за екстремумами (*б*) у разі застосування однобічних (■) і двобічних (▨) контактних напрямників пилки ($H = 200 мм$, $\rho = 60 мкм$)

Відношення хвилястості за екстремумами до середньої хвилястості у разі застосування двобічних контактних напрямників є меншим ніж при однобічних напрямниках у 1,09...1,18 разу. Це пояснюється усуненням втрати контакту пилки з двобічними напрямниками.

Висновки

1. Розроблено конструкцію двобічних контактних напрямників стрічкової пилки, яка забезпечує усунення початкового прогину пилки у зоні різання та запобігає втраті контакту між пилкою і напрямниками.

2. Експериментально встановлено, що застосування двобічних контактних напрямників кочення на горизонтальних стрічкопилкових верстатах забезпечує зменшення величини середньої хвилястості до 44%.

Список літератури

1. Слепченко И. В. Повышение точности распиловки древесины на циклопозиционных горизонтальных ленточнопильных станках легкого класса : автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.21.05 "Древесиноведение, технология и оборудование деревообработки" / И. В. Слепченко. – Томск, 2009. – 21 с.
2. Прокофьев Г.Ф. Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами / Г.Ф. Прокофьев. – М.: Лесн. пром-сть. – 1990. – 240 с.
3. Деклараційний патент №15211, МПК В27В13/00. Направляющий ролик / Бондар П. С.; заявник і власник патенту Український державний лісотехнічний університет. – №u200512675; заявл. 27.12.2005, опубл. 15.06.2006, Бюл. №6.
4. Стрічкопилковий верстат з консольно-телескопічним поворотним супортом СКТП 505-2: Паспорт і керівництво з монтажу та експлуатації. – Львів: ПП "Пані Галіція", Український державний лісотехнічний університет. – 2002. – 35 с.
5. Пилипчук М.І. Визначення показників оцінки хвилястості пропили на горизонтальних стрічкопилкових верстатах / М.І. Пилипчук, С.П. Степанчук // Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.5. – С. 97–101.
6. Степанчук С.П. Методика вимірювання величини хвилястості пропили під час розпилювання колод на горизонтальних стрічкопилкових верстатах / С.П. Степанчук, М.І. Пилипчук // Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.3. – С. 132–137.
7. Пилипчук М.І. Методика оброблення результатів багатофакторного експерименту за допомогою ЕОМ / М.І. Пилипчук, С.П. Степанчук // Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.6. – С. 128–133.
8. Пилипчук М.І. Дослідження впливу домінуючих факторів на величину хвилястості пропили в процесі пиляння колод на горизонтальних стрічкопилкових верстатах / М.І. Пилипчук, С.П. Степанчук, М.В. Лобода, І.В. Офік // Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.4. – С. 134–140.

Аннотация

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОНТАКТНЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ ПИЛЫ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

Степанчук С.П., Пилипчук М.И.

Разработана новая конструкция двусторонних контактных направляющих пилы, которая обеспечивает повышение точности процесса распиловки древесины на горизонтальных ленточнопильных станках. Выполнены экспериментальные исследования, результаты которых подтверждают эффективность применения разработанной конструкции направляющих.

Abstract

IMPROVING THE DESIGN OF PIN GUIDES THE SAW FOR HORIZONTAL BAND SAW MACHINES

Stepanchuk S.P., Pylypchuk M.I.

A new design of bilateral contacts guide blade that provides improved accuracy of the process of sawing wood on a horizontal band saw machines. Experimental studies, whose results confirm the effectiveness of the developed design guides.