

УДК 674.053:621.934

КОНСТРУКЦІЯ ТВЕРДОСПЛАВНОЇ КРУГЛОЇ ПИЛКИ З ГРУПОВИМ РОЗМІЩЕННЯМ РІЗАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Пилипчук М. І., доц. к.т.н; Тарас В.І., аспірант
(Національний лісотехнічний університет України)

Розроблено конструкцію круглої пилки з пластинами твердого сплаву для поздовжнього пиляння деревини шляхом групового розміщення різальних елементів з їх функціональним розділенням на підрізаючі і сколюючі, що забезпечує підвищення точності та зниження енергоємності процесу пиляння.

Актуальність теми дослідження. У сучасному лісопильному і деревообробному виробництвах дуже широко застосовуються круглопилкові верстати як на початкових стадіях оброблення деревини (для поздовжнього розпилювання колод і брусів), так і для подальшого ділення дощок на мірні брускові заготовки. На сьогодні існує широка гама конструкцій круглопилкових верстатів[1], серед яких вагоме місце займають багатопилкові верстати. Вони широко застосовуються для поздовжнього розпилювання дощок, брусків, рейок, щитів одночасно на декілька деталей за один прохід. Переваги і перспективи цих верстатів полягають у простоті конструкцій, відсутності складних і масивних фундаментів, можливості розпилювати деревину на великих швидкостях різання

(до 100 м/с) та подачі (до 150 м/хв), високій зносостійкості твердосплавних круглих пилок. Разом з цим, через встановлення великої кількості пилок (до 22 штук) та високих швидкостей подач, дані верстати потребують великої потужності двигунів на різання. Для зменшення енергоємності процесу пиляння намагаються використовувати тонкі пили, що призводить до втрати стійкості їх в пропилі та зниження якості оброблення. Також зниження потужності на різання можливе за рахунок зменшення швидкостей подач, що в свою чергу призводить до зниження продуктивності процесу пиляння.

Продуктивність круглопилкових верстатів та якість виготовлених пиломатеріалів мають пряму залежність від вибору режимів пиляння і правильного вибору конструкції пилки [2]. На багатопилкових верстатах для поздовжнього розпилювання масивної деревини, найчастіше використовують твердосплавні круглі пилки з формою пластин твердого сплаву FZ (з прямим загостренням по задній поверхні). Крім даних пилок, з метою зменшення потужності на різання, застосовують пилки з формою пластин WZ (з косим загостренням по задній поверхні), а для покращення якості розпилювання - пилки із формою пластин HZ. Проте форма пластин твердого сплаву HZ, поряд із перевагами має певні недоліки [3], а саме: складність загострення криволінійної форми пластин та необхідність для цього спеціального обладнання.

Тому, забезпечення на багатопилкових прирізних верстатах прямолінійності різку з одночасним зниженням енергоємності процесу пиляння можливе шляхом розроблення нової конструкції пилки з комбінацією простих форм пластин різальних елементів.

На основі вище сказаного, вважаємо актуальним розроблення нової конструкції круглої твердосплавної пилки для поздовжнього розпилювання масивної деревини, яка забезпечить одночасне підвищення точності та зниження енергоємності процесу пиляння на багатопилкових прирізних верстатах.

Аналіз існуючих способів вдосконалення твердосплавних пилок. Процес поздовжнього розпилювання деревини круглими пилками оцінюється такими основними критеріями як якість розпилювання та енергоємність процесу пиляння. Одним із вагомих чинників впливу на ці критерії є конструкція твердосплавної пилки, тому вважаємо за необхідне проаналізувати існуючі способи її вдосконалення з метою підвищення якості та зниження енергоємності процесу пиляння.

На якість розпилювання деревини впливає як конструкція диска пилки, так і конструкція зубчастого вінця. Важливою умовою для забезпечення високої якості є стійкість інструмента в пропилі або жорсткість диска пилки [4].










Найбільший вплив на робочу жорсткість диска пилки мають такі чинники: висока частота обертання пилки (до 3000 хв⁻¹); нагрівання диска внаслідок тертя із стінками пропилу; перепад температур по радіусу пилки. Для переривання теплового поля на диску пилки вирізають пази із круглими отворами, в які вмонтовують мідні заклепки; а для запобігання розповсюдженню вібрацій по колу та радіусу диска, лазерним променем роблять дуже тонкі спіралеподібні прорізи [2].

Підвищення жорсткості шляхом збільшення товщини диска пилки (2,6...4,0 мм) має значний недолік, так як призводить до збільшення ширини пропилу, внаслідок чого, знижується корисний вихід пиломатеріалу та підвищується енергоємність процесу.

На енергоємність процесу пиляння круглими пилами також впливає ряд чинників[5]: ширина пропилу, яка залежить від товщини пилки; кількість зубців, що одночасно беруть участь у процесі пиляння; сили тертя, що виникають під час контакту стружки з диском пилки, яка частково залишається у пропилі. Для зниження енергоємності процесу пиляння на багатопилкових верстатах застосовують пилки з меншою кількістю зубців (12...24), а в диску роблять прорізи з підчисними ножами. Недоліком цих способів є те, що зменшення кількості зубців підвищує шорсткість обробленої поверхні, а зменшення товщини диска спричиняє втрату стійкості пилки і тим самим створює хвилястий пропил.

У твердосплавних пилках конструкція зубчастого вінця характеризується такими основними параметрами як форма твердосплавних пластин та лінійні і кутові параметри зубців. Суттєвий вплив на якість розпилювання деревини та енергоємність процесу пиляння має форма твердосплавної пластини зубця пилки. Класичною формою твердосплавних пластин зубців пилки для поздовжнього розпилювання масивної деревини є пластини форми FZ (табл.1). Для зниження енергоємності процесу пиляння застосовують пилки з пластинами WZ, форма яких дозволяє перейти від торцевого різання основною різальною кромкою до торцево-поздовжнього, що відповідно зменшує сили різання. Але ресурс роботи пилки з пластинами WZ зменшується майже на половину у порівнянні з пластинами FZ [2].

Таблиця 1. Форми різальних пластин зубців твердосплавних пилок

Профіль пластин зубця з боку передньої поверхні	Прямокутний	Запалый	Трапецієподібний	Скошений на один бік	Скошені боки, що чергуються	Конічний	Прямокутно-трапецієподібний	Скошено-конічний	Скошений на два боки
Умовне позначення ISO	FZ	HZ	TR	ES	WZ	KON	FZ/TR	WZ/KON	DZ
Форма									

З метою підвищення якості обробленої поверхні застосовують пилки із формою пластин HZ (див. табл.1), в яких криволінійне загострення по передній грані забезпечує поздовжньо-торцеве різання і високу якість оброблення бокових поверхонь деталей. Але загострення такої форми пластин по передній поверхні

потребує спеціального верстату, на якому загострення здійснюється циліндричними алмазними головками [2].

Зубці з формами пластинок TR, KON, DZ та інші використовуються у пилках для розпилювання облицьованих і не облицьованих плитних матеріалів, як одним листом так і пакетом. Але велика кількість зубців (56 – 120) і малі діаметри ($\varnothing 200-250\text{мм}$) унеможливають їх застосування на багатопилкових верстатах. Крім цього, форми твердосплавних пластин для розпилювання плитних матеріалів досить різноманітні і водночас складні, як для виготовлення так і підготовки пилки до роботи (загострення, ремонту). А зубці з формою твердосплавних пластин FZ та WZ, що призначені для поздовжнього розпилювання масивної деревини (окрім HZ), не складні в обслуговуванні, легко ремонтуються та залишають можливість для вдосконалення.

Також підвищити якість розпилювання намагаються способом комбінування різних форм пластин у зубчастому вінці. Відповідно є зубчастий вінець із формою твердосплавних пластин FZ, які чергуються з TR (FZ/TR); WZ, що чергуються з KON (WZ/KON). Проте, такі конструкції пилки призначені лише для розкрою плитних матеріалів на верстатах з однією основною та підрізною пилками і за технічними параметрами вони не підходять для багатопилкових верстатів.

Виконаний аналіз існуючих способів вдосконалення конструкцій твердосплавних круглих пилки підтверджує необхідність розроблення нової конструкції твердосплавної пилки для поздовжнього розпилювання масивної деревини на багатопилкових верстатах.

Розроблення конструкції твердосплавної пилки. Підвищення точності з одночасним зниженням енергоємності процесу пиляння круглими пилками можливе шляхом оптимізації процесу стружкоутворення за рахунок групового розміщення різальних елементів з їх функціональним розділенням на підрізаючі і сколюючі. Дану ідею можна реалізувати для твердосплавної пилки групової комбінації зубців із різною формою пластин [6]. Відповідно, було розроблено нову конструкцію зубчастого вінця круглої твердосплавної пилки, яка наведена на рис.1.

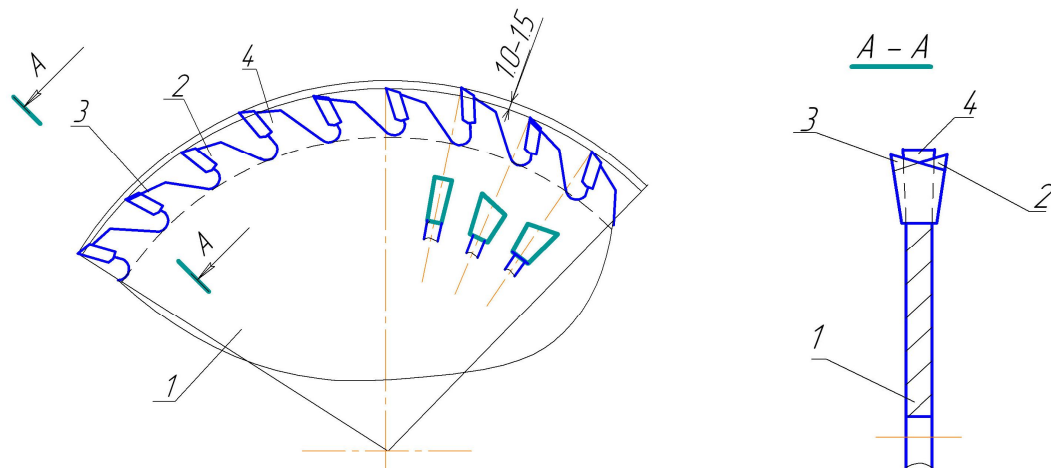


Рисунок 1. Конструкція зубчастого вінця з груповим розміщенням різальних елементів: 1- диск; 2,3 – пластини зубців скошені почергово на одну сторону з формою **WZ** (сколюючі); 4 - зубці з пластинами форми **FZ** (підрізаючі).

Дана пилка має зубці 4 з пластинами форми **FZ**, ширина яких складає 2/3 від ширини пропилу й мають однакову ширину з товщиною диска 1 та їх головні різальні кромки виступають над колом обертання вершин зубців пилки 2,3 з формою **WZ** на 1,5 мм. Зубці 4, які виступають, у розпилюваному матеріалі утворюють паз, бокові стінки якого утримують пилку від бокового зміщення і тим самим забезпечують її високу стійкість у пропилі. Бокові стінки пропилу формуються зубцями 2,3 з формою пластини **WZ**. Вершини цих зубців відрізають від заготовки матеріал шириною, що складає 1/3 від ширини пропилу, який залишиться з обох боків після різання зубцями **FZ**.

Частка торцевого різання такою пилкою складає дві третіх частини від ширини пропилу, а зубці з формою пластин **WZ** будуть утворювати стружку сколювання.

Новизну конструкції підтверджено патентом на корисну модель [7].

Для практичного аналізу ефективності нової конструкції пилки було виготовлено три дослідні зразки круглих твердосплавних пилок з однаковими технічними параметрами, відповідно: діаметр пилок $D=400$ мм, посадковий отвір $d=50$ мм, кількість зубців $z=48$ штук, товщина полотна пилки $S=2,6$ мм, ширина зубчастого вінця пилки $b_{пр}=4,0$ мм, кутові параметри: $\alpha=10^\circ$, $\beta=50^\circ$, $\gamma=30^\circ$. Дослідні зразки пилок відрізнялись лише конструкцією зубчастого вінця: одна пилка – з пластинами форми **FZ**, друга – з формою пластин **WZ**, третя – із формою пластин **FZ /WZ**.

Досліди проводились на круглопилковому верстаті моделі ЦДК4-2 з гусеничною подачею та верхнім розміщення пилки відносно стола. Швидкість різання для пилок діаметром 400 мм складала $V = 63$ м/с, швидкість подачі $V_s = 20$ м/хв. Розпилювались букві дошки товщиною 32 мм. Кожною пилкою було виконано випилювання десяти заготовок довжиною 2000 мм і шириною 30 мм під час якого вимірювалась потужність на різання та точність розміру отриманих деталей за шириною. У кожному із дослідів було отримано вибірку з 30 значень потужності на різання і 100 значень розмірів ширини отриманих деталей.

Після статистичної обробки експериментальних даних було встановлено, що кругла пилка нової конструкції з формою пластин **FZ/WZ** забезпечує зменшення енергозатрат на різання, у порівнянні з формою пластин **FZ** на 62,5%, а з формою пластин **WZ** – на 25,5%. Також встановлено підвищення точності розпилювання пилкою нової конструкції у порівнянні з двома іншими пилками, а саме: відносно пилки з формою пластин твердого сплаву **FZ** точність підвищилась на 32,5%, а відносно пилки з формою пластин твердого сплаву **WZ** – на 25%.

Отже, результати експериментальних досліджень підтверджують ефективність нової конструкції твердосплавної пилки з формою пластин **FZ/WZ**, яка забезпечує підвищення точності розпилювання з одночасним зниженням енергоємності процесу пиляння.

Висновки

1. На основі аналізу існуючих способів вдосконалення конструкцій твердосплавних круглих пилок встановлено необхідність розроблення нового способу для забезпечення одночасного зниження енергоємності процесу пиляння і підвищення точності розпилювання заготовок на багатопилкових верстатах.

2. Розроблено конструкцію круглої пилки з пластинами твердого сплаву для поздовжнього пиляння деревини, яка, завдяки груповому розміщенню різальних елементів з їх функціональним розділенням на підрізаючі і сколюючі, дозволяє оптимізувати процес стружкоутворення і тим самим забезпечити підвищення точності та зниження енергоємності пиляння.

3. На основі експериментальних досліджень встановлено, що пилка з груповим розміщенням різальних елементів FZ/WZ забезпечує зниження енергоємності процесу пиляння у порівнянні з пилкою FZ на 62,5% і підвищення точності процесу пиляння до 32,5%, а у порівнянні з пилкою WZ – знизити енергоємність на 25,5%, а підвищити точність на 25%.

4. На основі виконаних досліджень вважаємо доцільним рекомендувати розроблену конструкцію пилки з груповим розміщенням різальних елементів FZ/WZ для застосування на багатопилкових верстатах, що дозволить підвищити якість та знизити енергоємність процесу пиляння на даних верстатах.

Список літератури

1. Деревообробні верстати загального призначення: Підручник/ В.В. Шостак, Я.І. Савчук, А.С. Григор'єв та ін.; За ред.. В.В. Шостака. - К.: Знання, 2007. - 279 с.
2. Кірик М. Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів. Львів.: Кольорове небо, 2006.- 412 с.
3. Пилки для багатопилкових верстатів [електронний ресурс]: <http://www.derevo.info/content/detail/4706>.
4. Вибираємо дискові пилки [електронний ресурс]: <http://www.derevo.info/content/detail/5208/content/>
5. Пилипчук М. І., Бурдяк М. Р. Дослідження точності розпилювання колод на верстаті «Ясень-Баракуда». – Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2009. Вип. 19.10. – С.85-89.
6. Кірик М. Д. Аналіз конструкцій та параметрів круглих пилок із пластинами твердого сплаву для поздовжнього розпилювання деревини/М. Д. Кірик, В. І. Тарас // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : зб. наук.-техн. пр.. -Львів: НЛТУ, 2009. т. Вип. 19.2.-С.95-97.
7. Патент на корисну модель. Кругла пилка №40481 В27 В33/00 10.04.2009. Бюлетень №7.

Аннотация

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТВЕРДОСПЛАВНОЙ КРУГЛОЙ ПИЛЫ ДЛЯ ПРОДОЛЬНОГО ПИЛЕНИЯ ДРЕВИСИНЫ

Пилипчук М. И., Тарас В.И.

Разработано конструкцию круглой пилы с пластинами твердого сплава для продольного пиления древесины путём группового размещения резальных элементов с их функциональным разделением на подрезающие и скалывающие, что даёт возможность повысить точность и снизить энергоёмкость процесса пиления.

Abstract

DESIGN IMPROVEMENT CARBIDE CIRCULAR SAW FOR LONGITUDINAL CUTTING OF HARDWOOD

Pilipchuk M.I, Taras V.I.

Developed construction circular saw with carbide inserts for longitudinal sawing wood by placing the group of cutting elements with their functional division to cut and shear, which makes it possible to improve the accuracy and reduce the energy intensity of the process of sawing.

Рецензент: д.т.н., професор Максимів В.М.