

УДК 674.023.05.002.54(035)

**ВПЛИВ РЕЗОНАНСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИЛИ НА ЯКІСТЬ
ОБРОБЛЮВАНОЇ ПОВЕРХНІ**

**Головач В.М., доцент, Сірко З.С., доцент, Білецький М.О., аспірант.
(НУБіП України)**

Досліджено вплив конструкції круглої пили на частоти її власних коливань. Наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень частот власних коливань пилок різної конструкції.

Оцінювальним показником якості при виготовленні пиломатеріалів є шорсткість поверхні пропилу під час розпилювання. Було припущено, що одним із факторів, які можуть впливати на якість оброблювальної поверхні під час різання можуть бути резонансні характеристики пили.

Фізично це можна пояснити таким чином: якщо під час різання частоти власних коливань пилки будуть знаходитись поруч з вимушеними коливаннями обладнання (частота обертів пилки, вібрації), чи співпадати з ними, то є ймовірність значного підвищення коливань пилки в різних напрямках, що буде негативно впливати на якість оброблювальної поверхні.

Також, ці коливання можуть впливати на підвищення енергоспоживання.

Для перевірки цих допущень були проведені теоретичні та експериментальні дослідження по виявленню значень частотних характеристик пилок різних конструкцій та порівняння їх із значеннями вимушених коливань обладнання.

Мета дослідження – визначення впливу конструкції круглої пилки на величини її власних коливань для попередження виникнення резонансних явищ під час розпилювання деревини.

Методика дослідження. Частоти власних коливань пили були визначені теоретично та експериментально. Теоретично частоти згинальних коливань пили визначались за методикою наведеною в роботі[1] Згідно з нею частота згинальних коливань (1-а гармоніка) пилки обчислювалась за рівнянням:

$$f_1 = \frac{5,25}{\pi \cdot \sqrt{3}} \cdot \frac{h}{D^2} \cdot \left[1 - \left(\frac{d}{D} \right)^2 \right] \cdot \sqrt{\frac{E}{\rho \cdot (1 - \mu^2)}} \quad (1)$$

де f_1 – частота нижчих згинальних коливань, Гц;

h – товщина диску пилки, см.;

d – діаметр посадочного отвору, см;

D – діаметр диску пилки, см.;

E – модуль нормальної пружності, дин/см²;

ρ – щільність, г/см³;

μ – коефіцієнт Пуассона.

Значення модуля нормальної пружності E для сталі 50ХФА становить $2,18 \cdot 10^5$ дин/см², щільність $\rho = 7,8$ г/см³, коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,25 \dots 0,3$ приймаємо 0,27. Таким чином з наведених вище даних можемо теоретично визначити частоту коливань. Конструкційні параметри пилки (товщина диску пилки, діаметр посадочного отвору, діаметр диску пилки) для розрахунку було взято згідно ГОСТ 9769–79[2].

Експериментально дослідження для визначення резонансних частот пилок були проведені в лабораторних умовах за допомогою установки (рис.1).

Установка являє собою пилку 1, яка затиснена у фланцях експериментальної установки з механічно закріпленим на ній п'єзоелементом 2 марки ЦТС-19, який електрично послідовно пов'язаний з входом вимірювальної схеми 4 осцилографу 5.

За допомогою ударника 3 (металева куля, підвішена на нитці) вчиняється удар по корпусу пилки 1. При цьому в ній порушуються згинні коливання, які за допомогою п'єзоперетворювача 2 перетворюються на електричні та виводяться через вимірювальну схему цифрового осцилографу OSCILL моделі usb.oscill 4 на екран ноутбука 5.

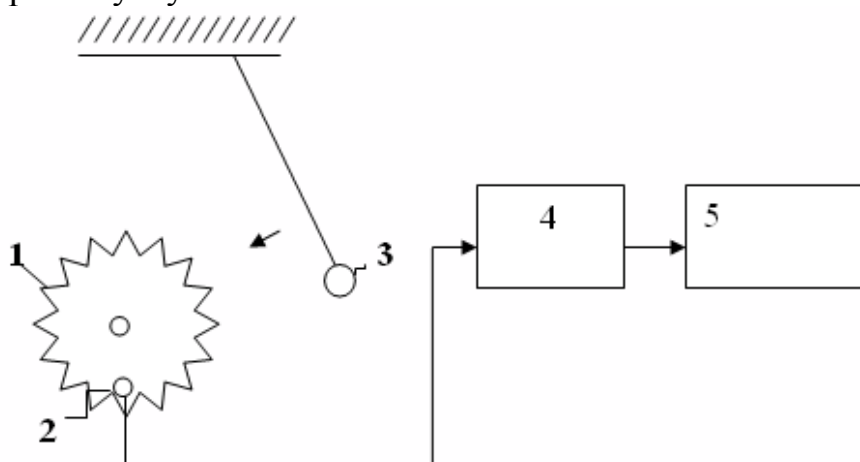


Рисунок 1 - Схема експериментальної установки для визначення резонансної частоти пилки: 1 - пилка, 2 – п'єзоелемент, 3 - ударник, 4 - вимірювальна схема осцилографу, 5 – ноутбук.

Експериментально досліджувалося дві конструкції пили: перша була виготовлена згідно ГОСТ 9769–79, друга виготовлена за патентом № 72632[3], запропонована авторами (рис.2). Обидві пилки мали однакові геометричні параметри: діаметр диску пили 400мм, діаметр насадного отвору 50мм, товщина диску пили 4,1мм.

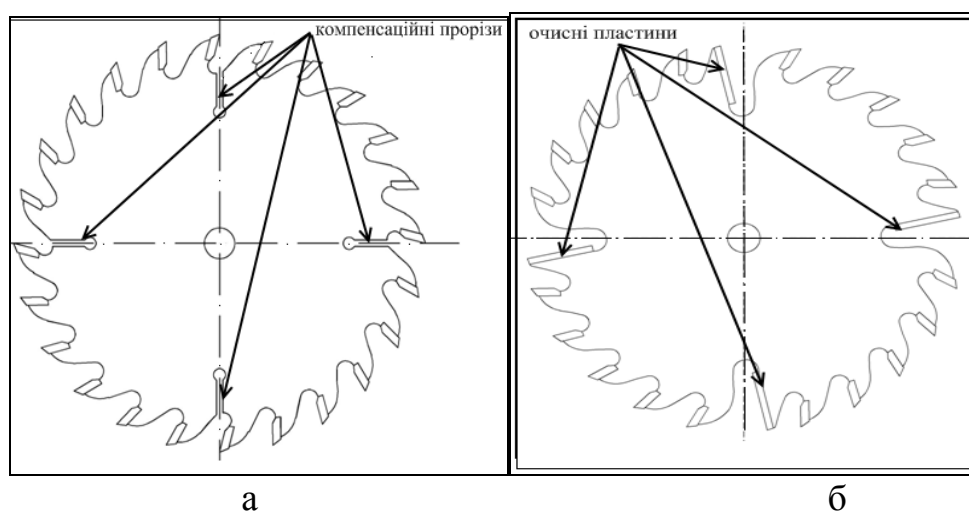


Рисунок 2 - Досліджувані конструкції пил: а - конструкція регламентована ГОСТ 9769–79, б - запропонована конструкція згідно патенту № 72632.

Основною відмінністю запропонованої конструкції є наявність очисних пластин, які розміщені під від'ємним кутом до радіусу пили та зміщені до периферії таким чином, що не доходять до кола різання на 0,6 - 0,8 мм. Пластини розміщуються в радіальних компенсаційних прорізах і призначені для ефективного винесення тирси з пропилу під дією відцентрової сили. Оскільки тирса, яка не повністю видаляється з пропилу спричиняє тертя на поверхні пилки та поверхні пропилу. Це призводить до ряду негативних явищ: нерівномірного нагрівання полотна пили, що є причиною його розбалансування; збільшення бічних складових сил опору різанню, що призводить до збільшення споживаної потужності на різання. Ці явища призводять до збільшення амплітуди коливань диску пили і погіршення якості поверхні пропилу.

Результати дослідження та їх аналіз.

В таблиці 1 приведені результати розрахунків частот плоских круглих пилок різних товщин та діаметрів згідно з ГОСТ 9769–79.

Таблиця 1 Розраховані частоти власних коливань пил

№	Діаметр пили	Діаметр насадного отвору	товщина	Частота, Гц	Поправковий коефіцієнт	d/D
1	16	3,2	0,28	556,5139	0,960	0,20
2	16	3,2	0,34	675,7668	0,960	0,20
3	20	3,2	2,8	3615,1140	0,974	0,16
4	20	3,2	3,4	4389,7813	0,974	0,16
5	20	8	2,8	3116,4776	0,840	0,40
6	20	8	3,4	3784,2942	0,840	0,40
7	25	5	2,8	2279,4808	0,960	0,20
8	25	5	3,4	2767,9409	0,960	0,20
9	31,5	5	2,8	1457,9453	0,975	0,16
10	31,5	5	3,4	1770,3622	0,975	0,16
11	35,5	5	3,2	1319,1012	0,980	0,14
12	35,5	5	4	1648,8765	0,980	0,14
13	35,5	5	4,1	1690,0984	0,980	0,14
14	40	5	3,6	1173,8964	0,984	0,13
15	40	5	4,1	1336,9376	0,984	0,13
16	45	5	4,3	1111,5656	0,988	0,11
17	45	5	4,5	1163,2663	0,988	0,11
18	45	8	4,3	1089,8900	0,968	0,18
19	45	8	4,5	1140,5826	0,968	0,18

Згідно таблиці частота власних коливань пилки, які досліджувались становить 1337 Гц. На рис.3 та 4 приведені осцілограма та частотний спектр коливань пилки, розроблені авторами.

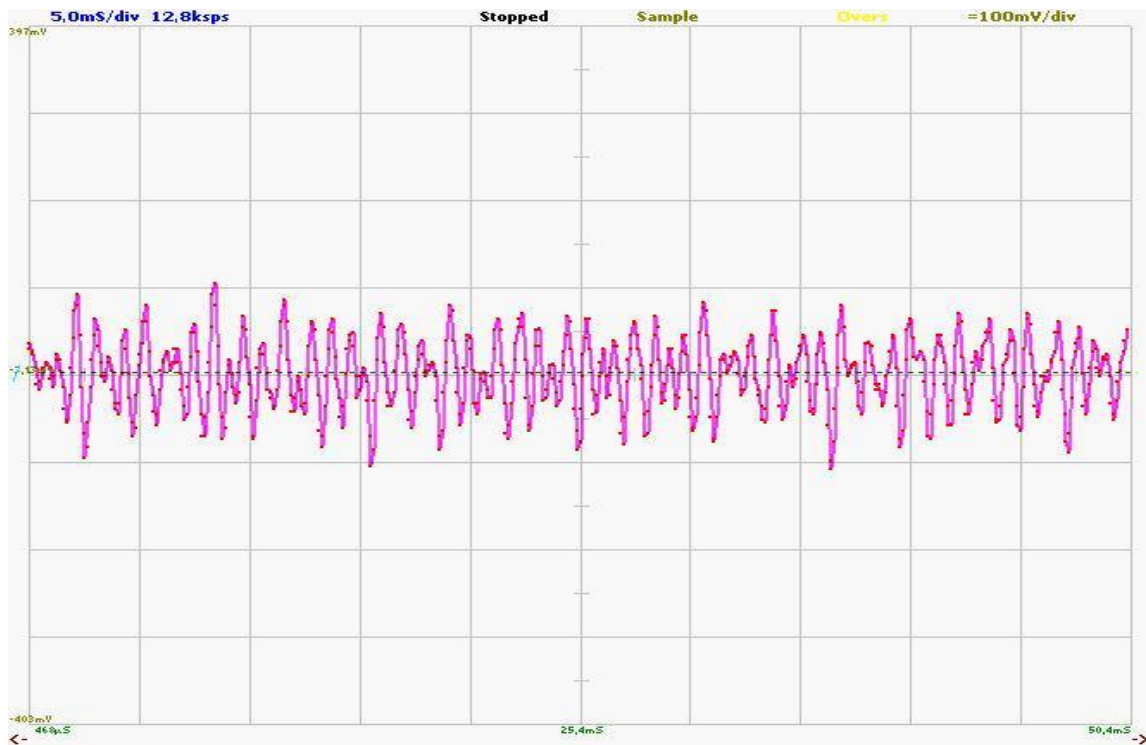


Рисунок 2 – Осцілограма коливань пилки

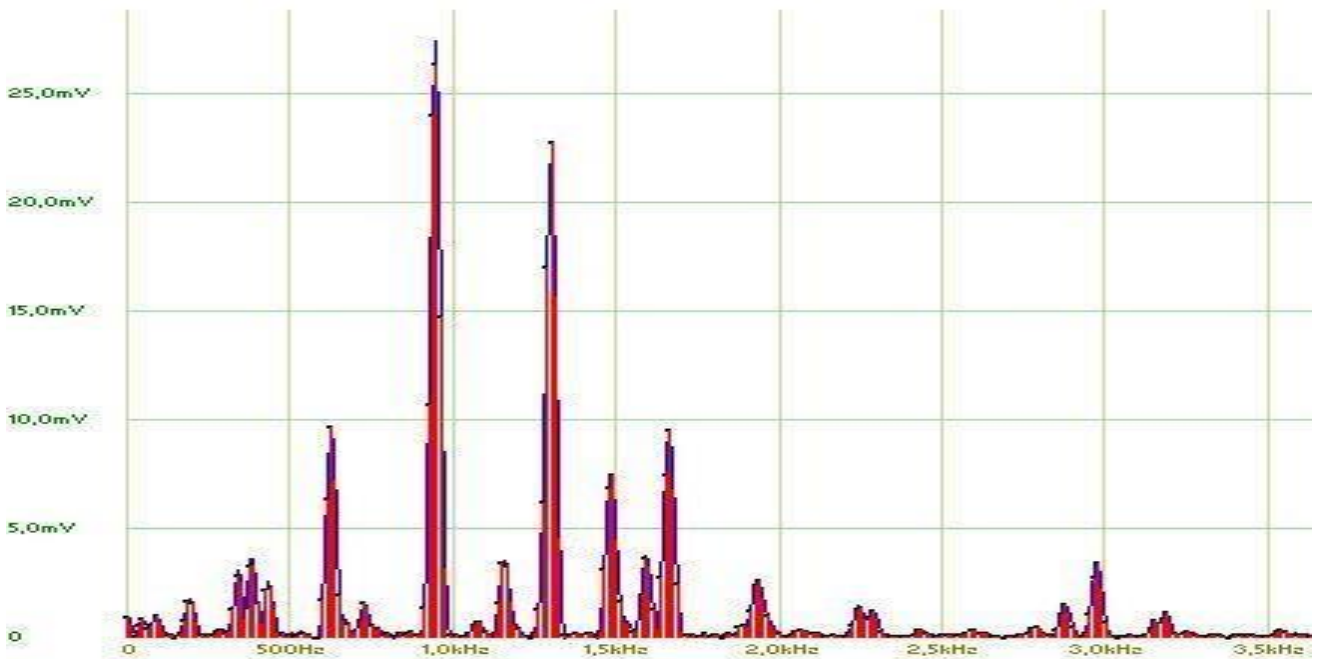


Рисунок 3 - Частотний спектр коливань пилки

З рис.3 видно, що резонансні частоти пилки знаходяться в проміжку 1000 – 1600 Гц, що співпадає з аналітичними розрахунками (табл.1). Також з рис.3 видно, що значення резонансних частот пилки знаходяться на порядок вище ніж значення вимушених коливань обладнання (частота обертів пилки дорівнює 60 Гц). З цього можна зробити висновок, що резонансні характеристики розробленої пилки не повинні значимо впливати на якість оброблювальної поверхні. Подальші експериментальні дослідження впливу резонансних характеристик розробленої пилки на шорсткість та енергоспоживання по відношенню з стандартною пилкою підтвердили ці результати на користь нової розробленої пилки.

Список літератури

1. Тимошенко С.П. Прочность и колебания элементов конструкции. /С.П. Тимошенко / М.: «Наука» 1975, 704с.
2. Пилы дисковые с твердосплавными пластинами для обработки древесных материалов. Технические условия: ГОСТ 9769–79[Чинний від 1981–01–01]. М: Изд–во стандартов, 1998. — 15 с. — (Міждержавний стандарт країн СНД).
3. Патент на корисну модель № 72632 Україна, МПК В27В 33/00. Кругла пилка з пластинами для винесення стружки/ Білецький М.О., Сірко З.С.;УкрНДІ «Ресурс», НУБіП України. № u 2012 01347 заявл. 08.02.2012; опубл. 27.08.2012, Бюл. №16 4с.

Аннотация

ВЛИЯНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИЛЫ НА КАЧЕСТВО ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ

В.М. Головач, З.С. Сірко, М.А. Белецкий

Исследовано влияние конструкции круглой пилы на частоты её собственных колебаний. Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований частот колебаний пил разной конструкции.

Abstract

INFLUENCE OF RESONANCE CHARACTERISTICS OF THE SAW ON QUALITY OF MACHINED SURFACE

Golovach V., Sirko Z., Biletskiy M.

The influence of design circular saw in the frequency of natural oscillations was investigated. The results of theoretical and experimental studies of the frequency natural oscillations saws of various designs are presented.