

УДК 621.002

# ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗВІБРАЦІЙНОГО МЕХАНІЧНОГО РОЗПИЛЮВАННЯ МАТЕРІАЛУ

Ю.І. Сичов

Кандидат технічних наук, доцент\*

Декан факультету інтегрованих технологій в виробництві та освіті

Контактний тел.: (057) 733-79-39, 748-57-08

А.П. Тарасюк

Доктор технічних наук, доцент, перший проректор з навчальної роботи,

завідувач кафедри\*

Контактний тел.: (057) 731-31-82

E-mail: prorekt\_ucheb@uipa.kharkov.ua

\*Кафедра металоріжучого обладнання і транспортних систем\*\*

В.В. Самчук

Майстер виробничого навчання

Навчально-виробничий центр\*\*

Контактний тел.: 066-746-22-52

E-mail: samchucvv1986@km.ru

\*\*Українська інженерно-педагогічна академія

вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003

Б.Г. Лях

Доцент\*\*

Контактний тел.: (057) 64-30-15

\*\*Українська інженерно-педагогічна академія

вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003

І.С. Аракелян

Інститут Сходознавства і міжнародних відносин «Харківський Колегіум»

пр. Постишева, 4, м. Харків, 61039

Контактний тел.: 050-204-03-06

У статті показана можливість створення пристрою для безвібраційного механічного розпилювання матеріалу дисковими пилами, яка полягає у зрівноважуванні збудованих джерел у ролі яких виступають складові сили різання, що дає змогу понизити сумарний шумовий рівень у виробничому цеху

Ключові слова: збудовані сили, урівноважена система сил, розпилювання, шум

В статті показана можливість створення пристрою для безвібраційного механічного розпилювання матеріала дисковими пилами, суть которой состоит в уравновешивании возбуждающих источников в роли которых выступают составляющие силы резания, что дает возможность понизить суммарный шумовой уровень в производственном цеху

Ключевые слова: возмущающие силы, уравновешенная система сил, распиливание, шум

The article The possibility of device creation for vibration-free mechanical sawing of material by disk saws, which consists in balancing of revolting sources – the cutting force component, that enables to reduce a total noise level in production shop

Keywords: revolting forces, balanced system of forces, sawing, noise

## Вступ

Найбільш розповсюжене явище негативно впливаючи на працівника у механічному цеху – шум, який являє собою безладне сполучення звуків, різної сили та частоти, звуковий діапазон, якого призводить до зниження уваги і збільшенню помилок при виконанні різноманітних видів робіт. Впливаючи на функції центральної нервової системи – сповільнює реакцію людини на сигнали, що надходять від технічних пристроїв, викликає зміни швидкості подиху і пульсу, сприяє порушенню обміну речовин, виникненню серцево-судинних захворювань, виразки шлунка, гіпертонічної хвороби. При впливі шуму високих рівнів (більш 140 дБ) можливий розрив барабанних перетинки, контузія, а при ще більш високих (більш 160 дБ) і до трагічних наслідків.

Можна з упевненістю відповісти, що серед природи виникнення шуму велику перевагу займає механічний шум, який пліне від працюючого металообробного устаткування, а саме від сукупності механізмів (зубчаста, ланцюгова передачі, підшипників кочення, тощо) рухливо зв'язаних і дотичних між собою, які здійснюють необхідні дії для роботи усього обладнання.

Також механічний шум виникає від силових дій нерівноважених обертових мас, ударами у з'єднаннях (зазорах) пристроїв, тощо.

## 1. Постановка проблеми

Зростання шумового рівня на виробництві пов'язано головним чином не тільки від застосування

нового високопродуктивного обладнання з механізацією й автоматизацією трудових процесів, широке використання багатоопераційного устаткування з ЧПК і магазинами (головками) інструментів і розширенням робіт із гнучкого автоматичного виробництва (ГАВ), але і від фізично і морально застарілого устаткування, що всупереч усьому продовжують експлуатувати на вітчизняних підприємствах.

У процесі механічного різання матеріалу він виходить від коливання (вібрації) деталі й інструменту і не тільки при порушенні їх стаціонарного стану під впливом збурювальних сил.

Основними шляхами боротьби з вібраціями йдуть по наступним напрямках:

1. Підвищення вібростійкості і динамічної якості металообробного устаткування і їхніх механізмів.

2. Розробка для конкретних умов виробництва віброгасив пристроїв ударної дії, динамічних, фрикційних, гідравлічних і ін., застосування яких істотно знижує рівень інтенсивності автоколивань на токарних операціях, розточування, розгортання, різних видів фрезерування.

3. Розробка прогресивного вібротримкого ріжучого інструмента і оснащення, призначення вібротримких зон режимів різання й інших методів зниження інтенсивності автоколивань.

4. Дослідження і розробка методів і засобів керування рівнем інтенсивності автоколивань з метою підвищення стійкості інструмента, продуктивності механічної обробки і якості виробів. Цей напрямок робіт одержав широкий розвиток тільки в останні роки.

Аналізуючи проведені дослідження на виробництві по виміру рівня шуму великого вітчизняного парку металообробного устаткування, можна зробити висновок, що найбільш високий рівень шуму становить у заготівельному цеху, а саме вихідний від розрізної групи верстатів у яких ріжучий інструмент дискова пила.

Боротьба з вібраціями, які виникають при розпилюванні листового матеріалу, зокрема металевих, присвячено багато наукових праць і спеціальних досліджень, виконаний ряд виробничих розробок виробниками, технологами, новаторами виробництва разом із працівниками ВНЗів і науково-дослідницькими інститутами, спрямованих на зниження їхньої інтенсивності. Незважаючи на це, до кінця проблема з зниженням вібрацій і виникаючи при цьому шуму не вирішена.

## 2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

У роботах [1, 2, 3] автори розглядають один з напрямків зменшення вимушених коливань та пружних деформацій технологічної системи ВПІД (верстат – пристосування – інструмент – деталь) металообробного устаткування, які в більшості викликані статичними та динамічними навантаженнями результуючою силою різання.

Також було запатентовано ряд корисних моделей [4, 5, 6, 7, 8], конструкцій яких спрямовані на зрівноважування збурюючих джерел у ролі яких виступають складові сили різання. Використання

цих пристроїв призведе до одержання більш якісної обробки, підвищенню надійності і довговічності роботи устаткування, підвищенню продуктивності праці і знизить рівень шуму, що негативно впливає на організм людини.

Незважаючи на це не було передбачено конструкцію для безвібраційного механічного розпилювання листового матеріалу.

## 3. Постановка задачі

Розпилювання дисковими пилами як спосіб обробки матеріалів зі зняттям стружки інструментом визначеної геометрії застосовується в тих випадках, коли технічно або економічно неможливо застосувати розрізання на ножицях, ламанні, газове, електродугове, плазмове, абразивне тощо.

Тобто використання тих методів які випромінюють менше шуму.

Розпилюють дисковими пилами (рис. 1) дуже різноманітні звичайні технічні матеріали, такі як легкі і чорні метали (наприклад, пресовані алюмінієві профілі або мідні труби), нелеговані, леговані і високолеговані сталі, дерево, штучні матеріали (пластмаси), текстиль і шкіру, природні і штучні (наприклад, клінкерна цегла) камені і скло. Для зменшення зносу ріжучих кромок, використовують мастильно-охолоджувальні рідини, склад яких визначається оброблюваним матеріалом.

Розглядаючи рівнодіючу реакцію сили різання  $P$  (рис. 2), яку можна розкласти на три складові  $P_{\tau}$ ,  $P_{\Pi}$  та  $P_y$ , направлені по дотичній до окружності пили, по нормалі до неї і вздовж осі пили.

Так складова  $P_{\tau}$ , скручує і згинає оправку, на якій насаджена пила, радіальна сила  $P_{\Pi}$ , відштовхує деталь від інструмента по напрямку її радіуса, а осьова сила  $P_y$  зрушує деталь уздовж осі пили.

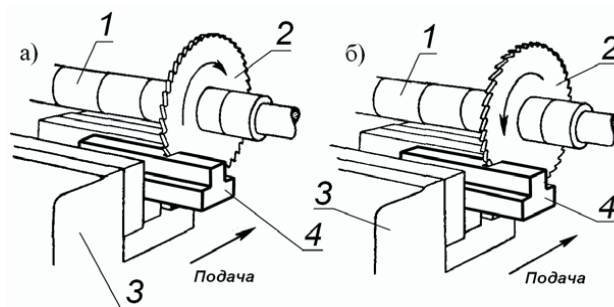


Рис. 1. Класична схема розпилювання матеріалу дисковою пилою: а – проти подачі; б – за подачею, де 1 – приводний вал; 2 – дискова пила; 3 – затискне пристосування; 4 – заготовка

Також рівнодіючу  $P_{\Pi\tau}$  можна розкласти на вертикальне  $P_z$  та горизонтальне напрямлення  $P_x$ , яка прагне зсунути деталь у горизонтальному напрямку, а сила  $P_z$  в залежності від напрямлення прагне або підняти деталь відносно опорної площини пристосування, чи навпаки притиснути до неї.

Також складові сили різання, прямо діють на механічні елементи верстата, змушуючи інженера-конструктора при проектуванні верстата їх підсилувати,

чим супроводжується збільшенням загальних габаритів.

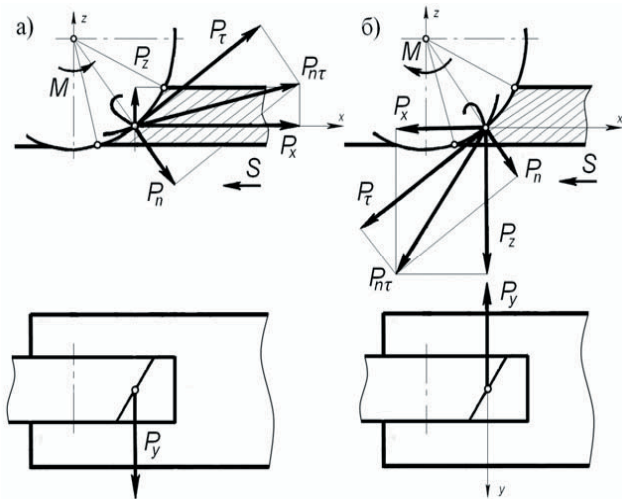


Рис. 2. Традиційні схеми розпилювання матеріалу дисковою пилою: а – дія складових сили різання на заготовку з боку дискової пили при зустрічному різанні; б – дія складових сили різання на заготовку з боку дискової пили при побіжному різанні

Треба зазначити, що величина сил  $P_{\tau}$ ,  $P_n$  та  $P_y$  показаних схемах (рис. 2) неоднакова, і співвідношення між ними залежать від геометричних параметрів пили і режиму різання.

Для розпилювання матеріалу з метою урівноваження сили різання застосовують два основних метода:

1. Конструкції подвійних дискових пил у яких гвинтові (шевронні) ріжучі зубці мають різний нахил, що дозволяє виключити дію осьової сили  $P_y$ , але тут є головний недолік у неможливості компенсувати тангенціальні (окружні) сили, які діють на заготовку.

2. Спосіб різки заготовок двома пильними дисками, який полягає у тому, що диски розташовують в одній площині та переміщують одночасно назустріч один одному, які зближуються на мінімальну відстань. Після чого один з дисків відводять, а другий переміщують до повної відрізки останньої.

З цього очевидно, що заготовка при такій обробці, у тому разі якщо в конструкції інструмента не передбачені компенсуючі елементи, або які забезпечують додаткову жорсткість конструкції інструмента і заготовки.

Прагнення позбутися від перерахованих недоліків призвело до створення кінематичних методів, які полягають у створенні відповідної кінематики руху інструмента (або заготовки).

Проведені експерименти по зниженню шуму, який викликаний коливанням заготовки в процесі різання листового матеріалу, як і сталевих так не сталевих дають можливість зробити висновок, що для зменшення рівня шуму необхідно зменшити збурюючі фактори у зоні різання шляхом зрівноважування складових сил різання.

#### 4. Основний матеріал

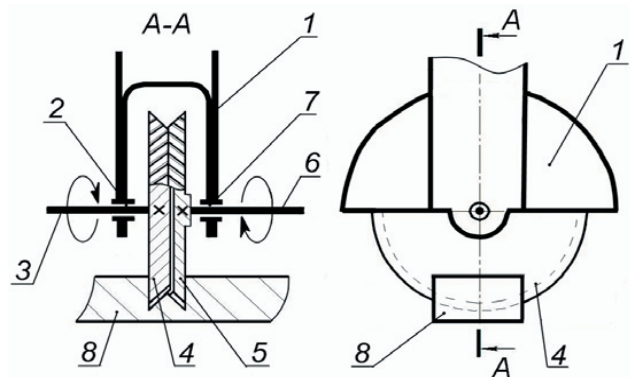


Рис. 3. Пристрій для безвібраційного розпилювання листового матеріалу

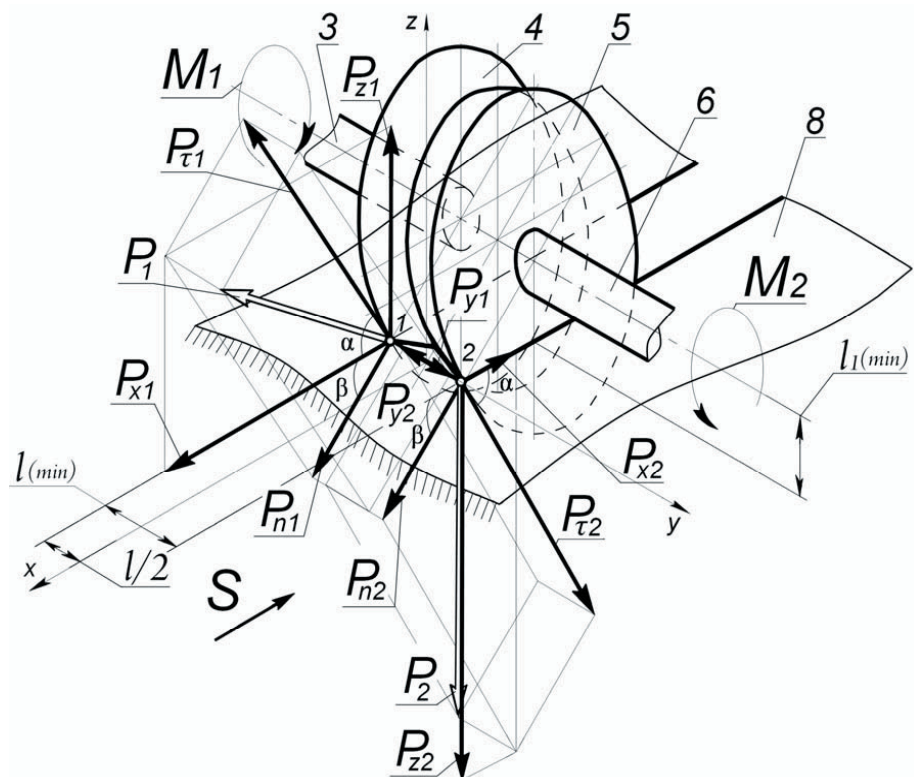


Рис. 4. Схема дії усіх складових сил різання при роботі пристрою для безвібраційного механічного розпилювання матеріалу

Пропонований пристрій для розпилювання матеріалу (рис. 3) працює таким чином, що з обертанням першого приводного вала 3, обертається жорстко прикріпленого до нього дискова фреза 4. У той же час подається з тією ж характеристикою рух, але у протилежну сторону відносно першого приводного вала 3 другому приводному валу 6 до якого жорстко прикріплена дискова фреза 5. При подачі матеріалу 8, обидві дискові фрези 4 та 5 одночасно починають різати, так як зубці дискової фрези 5 перекривають зубці дискової фрези 4, то в цьому випадку відсутня можливість потрапляння залишкового матеріалу у зазор між ними [9].

Для розуміння дії зрівноважування сил, які діють на заготовку 8 з боку дискових пил, покажемо схему дії усіх складових сил різання (рис. 4). За умовою, що  $M_1 = M_2$ , де  $M_1$ ,  $M_2$  – крутний момент першої та відповідно другої дискової пили. Відстані  $l$  та  $l_1$  мінімальні і  $P_{\tau 1} = P_{\tau 2}$ ,  $P_{z1} = P_{z2}$ ,  $P_{y1} = P_{y2}$ ;  $P_{x1} = P_{x2}$ .

## Висновок

Розглянутий у статті пристрій для безвібраційного механічного розпилювання матеріалу, конструкція якого спрямована на зрівноважування збуджуючих джерел у зоні різання, які є першочерговими чинниками для виникнення вимушених коливань заготовки та підвищує надійність і довговічність роботи устаткування.

Використання запропонованого пристрою дозволить за рахунок одночасної обробки двома дисковими пилами, які обертаються в протилежні сторони відносно одна від одної, що в підсумку дозволить значно знизити рівень шуму вихідний від віброуючої заготовки, розрізати тонкостінні, виконані з пластичного та крихкого матеріалів заготовки, які не потребують у сильному затиску у затискному пристосуванні.

## Література

1. Сичов Ю.І. Розробка безвібраційних обробних комплексів / Ю.І. Сичов, А.П. Тарасюк, Б.Г. Лях, В.В. Самчук // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологический Центр. 2011. № 3/7 (51) с. 46-49.
2. Сичов Ю.І. Один з напрямків розробки безвібраційних обробних комплексів / Ю.І. Сичов, Б.Г. Лях, В.І. Неко, В.В. Самчук // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Х.: Технологический Центр. 2010. № 2/5 (44) с. 38-41.
3. Сичов Ю.І. Пристрій для обробки кінців труб / Ю.І. Сичов, А.П. Тарасюк, Б.Г. Лях, В.І. Неко, В.В. Самчук // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологический Центр. 2010. № 5/5 (47) с. 24-29.
4. Патент на корисну модель UA 49739 U. МПК В23В 5/08. Пристрій для обробки кінців труб / Ю.І. Сичов, Б.Г. Лях, В.В. Самчук. Заявл. 16.11.2009; Опубл. 11.05.2010, Бюл. № 9. 2010р. – 3с.
5. Патент на корисну модель UA 57132 U. МПК В23В 5/08. Пристрій для обробки кінців труб / Ю.І. Сичов, Б.Г. Лях, В.В. Самчук. Заявл. 26.07.2010; Опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3. 2011р. – 4с.
6. Патент на корисну модель UA 61435 U. МПК В23В 5/12. Пристрій для безцентрової обробки циліндричних деталей / Ю.І. Сичов, А.П. Тарасюк, Б.Г. Лях, В.В. Самчук. Заявл. 09.11.2010; Опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14. 2011р. – 4с.
7. Патент на корисну модель UA 61430 U. МПК В23В 29/00. Пристрій для розточування отворів / Ю.І. Сичов, А.П. Тарасюк, Б.Г. Лях, В.В. Самчук. Заявл. 09.11.2010; Опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14. 2011р. – 4с.
8. Патент на корисну модель UA 63270 U. МПК В23В 5/08. Пристрій для обробки кінців труб / Ю.І. Сичов, А.П. Тарасюк, М.К. Кравцов, Б.Г. Лях, В.В. Самчук. Заявл. 21.01.2011; Опубл. 10.10.2011, Бюл. № 19. 2011р. – 4с.
9. Патент на корисну модель UA 61433 U. МПК В23D 45/00. Пристрій для розпилювання матеріалу / Ю.І. Сичов, А.П. Тарасюк, Б.Г. Лях, В.В. Самчук. Заявл. 09.11.2010; Опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14. 2011р. – 4с.
10. Жарков И.Г. Вибрации при обработке лезвийным инструментом. – Л: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. – 184с.