

дрібнодисперсного деревного пилю, а також всебічного вивчення виробничого досвіду експлуатації знепилювальних систем. Під час розроблення такого обладнання особливу увагу потрібно приділяти його герметичності, надійності, ефективності та економічності. Коли йдеться про створення нових систем аспірації або реконструкцію існуючих, то починати аналіз доцільно з пилоотсмокочувачів деревообробного обладнання, оскільки значна частина дрібнодисперсного пилю не потрапляє до трубопроводів системи через їх недосконалу конструкцію. У транспортних пневмосистемах особливу увагу варто приділити їх герметичності та вузлам розвантаження. Під час розроблення нових конструкцій повітроочищувального обладнання особливу увагу потрібно приділити його здатності уловлювати частинки деревного пилю, розмір яких є меншим за 10 мкм.

### Література

1. TRGS 906 "Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV" Bundesrecht.
2. TRGS 905 "Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe".
3. СанПиН 1.2.2353-08 Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности.
4. Наказ МОЗ України від 13.01.2007 р., № 7 "Перелік речовин, продуктів, виробничих, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини".
5. Wood Dust Exposure in Wood Industry and Forestry / Dinko Puntari, Ankica Kos, Zdenko Smit, Zeljko Zecic // Coll. Antropol. 29 (2005) 1: 207-211 UDC 612.21:611.24 Original scientific paper 207-211.
6. Lange J.B. Effects of wood dust: inflammation, genotoxicity and cancer / Ph.D. thesis // National research centre for the working environment; faculty of health sciences. Submitted april 29th 2008.
7. Erdiç O. Occupational exposure to wood dust and health effects on the respiratory system in a minor industrial estate in bursa / O. Erdiç, P. Kayihan // Turkey International journal of occupational medicine and environmental health 2009; 22(1):43-50.
8. The Influence of Wooden Dust Exposure to the Lung Function and Design of Local Exhaust Ventilation at Furniture Company Ud. Suro Lestari in Sidomulyo – Kediri / Susmiati, Samik Munawar, Y. Denny Ardyanto, Lilis Sulistyorini // International Refereed Journal of Engineering and Science (IR-JES). – Vol. 3, Issue 8 (August 2014). – Pp. 34-37.
9. Zubir Y. Health effects of rubber wood dust exposure among workers in a furniture factory, Muhammad / Y. Zubir, H. Rozita, Noor Azimatun, S. Niza / Department of Community Health, Faculty of Medicine, National University of Malaysia, June 25, 2011.
10. Wood Dust Safety by Eric Meier. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.wood-database.com/>.

### **Дадак Ю.Р., Ляшенюк А.В., Клымаш Р.Р. Вред пыли древесины при деревообработке**

Доказаны и систематизированы вредные воздействия пыли древесины на организм человека на основе анализа исследований зарубежных ученых. Указано, что пыль древесины при систематическом воздействии на организм человека может приводить к различного рода дерматитам и аллергическим реакциям организма и вызвать необратимые изменения в дыхательной системе, а также онкологические заболевания носоглотки, легочной системы, печени и кожного покрова. Обработаны и систематизированы исследования, определяющие влияние пыли различных пород древесины. На основе данных отечественных и зарубежных нормативных документов подтверждено канцерогенное воздействие древесной пыли. Доказана актуальность дальнейших теоретических и экспериментальных исследований относительно методов и способов улавливания частиц мелкодисперсной древесной пыли.

**Ключевые слова:** пыль древесины, дерматиты, пылеулавливание, системы аспирации, мелкодисперсная пыль, шлифовочная пыль, пневмотранспортные системы.

### **Dadak Yu.R., Lyashenyk A.V., Klymash R.R. Some Harmful Effects of Wood Dust of Woodworking Processes**

Harmful effects of wood dust on the human body are proved and systematized based on the researches of foreign scientists. If the wood dust affects the organism systematically, it can cause different kinds of dermatitis and allergic reactions and provoke changes in the respiratory system as well as cancer of nasopharynx, pulmonary system, liver and skin. Some researches determining the dust effect of different kinds of wood are done and systematized. Carcinogenic effect of wood dust is proved on the basis of foreign regulatory documents. The necessity for further theoretical and experimental studies concerning the particles of finely dispersed wood dust is proved.

**Key words:** wood dust, dermatitis, dust collection systems, suction, fine dust, grinding dust, pneumotransport system.

УДК 674.053:621.93.024.74

Асист. Р.В. Павлюк – НЛТУ України, м. Львів

### **РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПЕРЕРВНИХ АБРАЗИВНИХ КРУГІВ ДЛЯ ЗАГОСТРЮВАННЯ РАМНИХ ПИЛОК**

На основі аналізу робіт щодо застосування перервного шліфування в металообробці розроблено спосіб перервного шліфування для загострювання сталевих пилок та нову конструкцію перервного абразивного круга. Визначено конструкційні параметри перервного абразивного круга для загострення зубців рамних пилок. Розроблена конструкція багатосекційного абразивного круга забезпечить підвищення якості та продуктивності процесу загострювання сталевих рамних пилок, зменшить витрати на цю операцію і знизить собівартість розпилювання колод на пиломатеріали.

**Ключові слова:** рамні пилки, загострювання, перервні абразивні круги, абразивний сегмент.

**Актуальність теми дослідження.** Обробляння деревини різанням, що здійснюється пиловим інструментом, складає основу багатьох деревообробних виробництв. Розпилювання великих об'ємів деревини в основному можливе за використання лісопильних рам та відповідно рамних пилок. Якість виготовлення пилопродукції, продуктивність процесу пиляння та ефективність використання обладнання значною мірою залежить від якості загострювання пилового інструмента. Високоякісне, продуктивне та економічне загострювання можливе тільки за умови правильного поєднання матеріалу інструмента, характеристики абразивного круга та режимів загострювання.

Загострювання рамних пилок має особливості, найбільш важливі з яких такі: внаслідок нерівномірного зношування зубців під час пиляння, товщина шару металу, що знімається по задній поверхні, відрізняється в два рази від припуску по передній поверхні зубця і становить 0,06 мм та 0,03 мм відповідно [2]; складніше виконати операцію вигладжування через значний шар 30...200 мкм, що зазнав структурних перетворень під час загострювання [1]; у процесі загострювання зубців шліфуються їх передня і задня поверхні, тому круг працює двома боковими поверхнями, спрацювання яких нерівномірне через різницю припусків на загострювання, що потребує частого правлення робочої поверхні круга.

Під час загострювання зубців пилок, як і під час інших видів шліфування, процес зняття стружки супроводжується виділенням великої кількості тепла. Миттєва температура нагріву поверхневих шарів зубців пилок може досягати 600...800 °С. В міру затуплення абразивних зерен круга кількість тепла зростає та спричиняє місцеве перегрівання робочих поверхонь зубців пилок [3]. Якщо в процесі загострення лезо зубця нагрівається до температури вище критичної точки  $A_{C3}$ , то лезо загартується. За нижчої температури – лезо зазнає відпуску. Як гартування, так і відпуск спричиняють швидке затуплення пилок внаслідок зношення відпущених або викришування загартованих лез зубців.

**Спосіб перервного шліфування для загострювання сталевих пилок.**

Одним із способів зниження температури в зоні шліфування є застосування перервного шліфування [4]. Сутність процесу перервного шліфування полягає в тому, що коли шліфування робити з певними інтервалами і тривалість різання між цими інтервалами зробити меншою від часу теплового насичення металу, то можна за час розриву процесу шліфування понизити температуру поверхні оброблюваної деталі. За рахунок перервної конструкції круга вдається помітно знизити температуру в зоні різання й уникнути появи дефектів шліфування. Такий процес здійснюють перервними кругами, що мають на робочій поверхні ряд виступів довжиною  $l_1$ , і западин довжиною  $l_2$ , що чергуються (рис. 1).

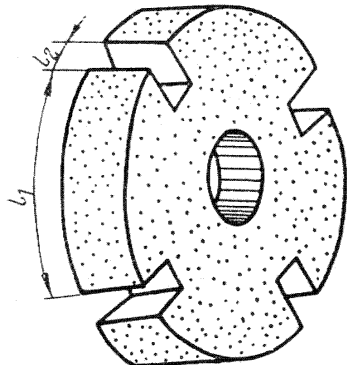


Рис. 1. Перервний абразивний круг

Враховуючи ці переваги, прийнято рішення про застосування способу перервного шліфування для загострювання сталевих рамних пилок. Спосіб загострення зубів сталевих дереворізальних пилок абразивними кругами з перервною робочою поверхнею [5] відрізняється від відомого тим, що зубці загострюють кругами з перервною робочою поверхнею, твердістю СТ2...Т, структурою 3...4, з робочою швидкістю круга 30...50 м/с.

**Перервний абразивний круг для загострювання рамних пилок.** З метою застосування цього способу на виробництві розроблено нову конструкцію збірного перервного абразивного круга (рис. 2) [6]. Перервний абразивний круг складається з диска 1, який має отвір для встановлення на шпиндель загострювального верстата, а також пази 2 для встановлення в них сегментних абразивних елементів 3. Вони затискаються плоским диском 4 за допомогою гвинтів 5,

які проходять через отвори в диску 4, отвори в сегментних абразивних елементах 3 і загвинчуються в різьбові отвори у диску 1. Під час підготовки до роботи сегментні абразивні елементи 3 встановлюються в пази диска 4 і закріплюються через диск 4 гвинтами 5. Така конструкція багатосегментного абразивного інструмента дає змогу підвищити продуктивність підготовки інструмента та зменшити витрати на операцію, що, своєю чергою, знизить собівартість технологічних операцій розпилювання колод на пиломатеріали.

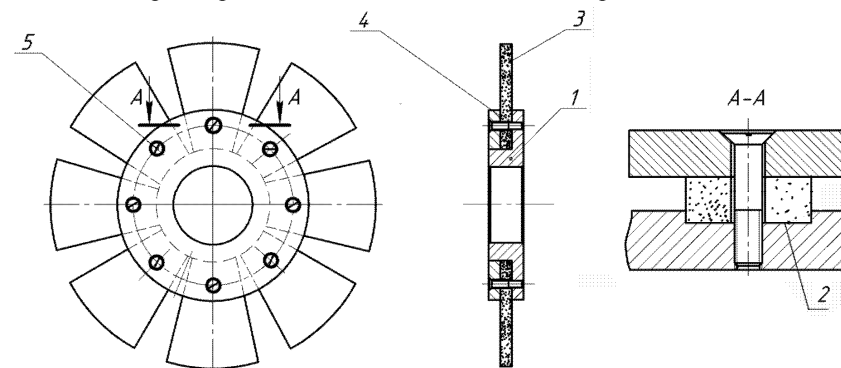


Рис. 2. Конструкція перервного, збірного абразивного круга для загострювання зубців рамних пилок

Конструкційні параметри круга визначались з таких засад. Якщо час контакту елементарної площини поверхні зубця, що загострюється, з поверхнею абразивного круга менший за час теплового насичення, то її температура не досягає можливого максимуму. Це якраз і відбувається тоді, коли площа після виступу потрапляє в зону западини. За рахунок підбору раціональних довжин виступів і западин можна створити умови, за яких температура різання може сягнути допустимих значень 150...200 °С.

Основна залежність для визначення часу теплового насичення [4] має вигляд

$$\tau = \frac{4 \cdot a}{v^2} \cdot \left[ \frac{1}{\pi} \cdot \ln^2(1 - \theta) \right], \tag{1}$$

де:  $\theta$  – відносна температура;  $a$  – коефіцієнт температуропровідності;  $v$  – швидкість переміщення теплового джерела.

У цій залежності відносна температура  $\theta$  визначається із відношення допустимої температури шліфування інструментальної сталі  $\theta_{дон}$  до максимальної температури  $\theta_{макс}$ , що виникає під час шліфування інструментальних сталей:

$$\theta = \frac{\theta_{дон}}{\theta_{макс}}. \tag{2}$$

Водночас, через відомий час теплового насичення  $\tau$ , визначають довжину різального виступу,  $l_1$  мм:

$$l_1 = \pi \cdot D \cdot n \cdot \tau, \tag{3}$$

де:  $D$  – діаметр шліфувального круга, мм;  $n$  – частота обертання шліфувального круга,  $\text{хв}^{-1}$ . Кількість виступів і западин визначається із співвідношення довжини робочої поверхні круга до суми довжин виступів та западин:

$$n = \frac{\pi \cdot D}{l_1 + l_2}. \quad (4)$$

Необхідно також врахувати, що довжина западини залежить від умов процесу загострення, а саме із застосуванням рідинного охолодження чи без нього. За даними досліджень [4], довжина западини без застосування охолодження  $l_2$  становить  $(0,25-0,35) l_1$ , а із охолодженням – повинна бути того ж порядку, що й розмір виступу  $l_1$ .

**Визначення геометричних параметрів перервного круга.** Вихідні дані: матеріал інструменту рамної пилки, що загострюється – сталь 9 ХФ; діаметр круга  $D = 250$  мм; частота обертання круга –  $2530 \text{ хв}^{-1}$ ; швидкість поздовжньої подачі  $v = 5$  м/хв. Коефіцієнт температуропровідності  $a=0,04 \text{ см}^2/\text{с}$ . Використовуючи значення відносної температури  $\theta=0,7$ , за виразом (1) будемо графік залежності часу теплового насичення від лінійної швидкості шліфувального круга (рис. 3).



Рис. 3. Залежність часу теплового насичення від лінійної швидкості абразивного круга

На основі даної графічної залежності визначено час теплового насичення, який дорівнює значенню, коли крива приймає постійне значення теплового насичення, тобто  $\tau = 1,2 \cdot 10^{-3}$  с. Довжина різального виступу  $l_1$  визначається через відомий час  $\tau$  із залежності (3), яка дорівнює  $l_1 = 39,7$  мм. За рекомендаціями [3] приймається, що довжина западин на крузі  $l_2 = 0,35l_1$ , оскільки загострення виконується без охолодження  $l_2 = 14$  мм.

На основі залежності (4) кількість виступів і западин дорівнює  $n = 14,6$  шт. Для забезпечення цілого числа виступів і западин, а також для зручності виготовлення перервного абразивного круга і покращення його зрівноваженості, необхідно вибрати парну кількість виступів і западин. Тому кількість виступів і западин дорівнює  $n = 14$  шт.

Нова конструкція багатосекційного абразивного інструмента дасть змогу підвищити якість і продуктивність процесу загострювання сталевих рамних пи-

лок, зменшити витрати на цю операцію підготовки інструменту до роботи і, цим самим, знизити собівартість розпилювання колод на пиломатеріали.

**Висновки:**

1. На основі аналізу робіт щодо застосування перервного шліфування в металлообробці розроблено спосіб перервного загострювання сталевих пилок та нову конструкцію перервного абразивного круга.
2. На основі залежності часу теплового насичення від лінійної швидкості переміщення круга визначено конструкційні параметри перервного абразивного круга для загострювання зубців рамних пилок.
3. Розроблена конструкція багатосекційного абразивного круга забезпечить підвищення якості та продуктивності процесу загострювання сталевих рамних пилок, зменшить витрати на цю операцію і знизить собівартість розпилювання колод на пиломатеріали.

**Література**

1. Кірик М.Д. Підготовка дереворізальних інструментів до роботи та їх експлуатація : навч. посібн. [для студ. ВНЗ] / М.Д. Кірик. – Львів : Вид-во "Ахіл", 2002. – 408 с.
2. Кірик М.Д. Технологічні режими з підготовки рамних пилок до роботи / М.Д. Кірик, І.П. Глова, А.С. Григорев. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ, 1999. – 37 с.
3. Богданов Е.А. Подготовка и эксплуатация рамных пил / Е.А., Богданов, И.П. Остроумов. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1986. – 160 с.
4. Якимов А.В. Прерывистое шлифование / А.В. Якимов. – Киев-Одесса : Изд-во "Вища шк.", 1986. – 174 с.
5. Декларацийний патент на винахід, В23D63/12. Спосіб загострення зубів сталевих дереворізальних пилок абразивними кругами з перервною робочою поверхнею / М.Д. Кірик, Р.В. Павлюк, № 41613А; Заявлено 26.10.2000; Опубл. 17.09.2001, Бюл. № 8. – 1 с.
6. Декларацийний патент України, МПК В24D 17/00. Перервний збірний абразивний круг / Р.В. Павлюк, № 22538; Заявлено 27.11.2006; Опубл. 25.04.2007, Бюл. № 5. – 2 с.

**Павлюк Р.В. Разработка конструкции прерывистых абразивных кругов для заточки рамных пил**

На основе анализа работ по применению прерывистого шлифования в металлообработке разработаны способ прерывистой заточки стальных пил и новая конструкция прерывистого абразивного круга. Определены конструкционные параметры прерывистого абразивного круга для заточки зубьев рамных пил. Разработанная конструкция многосекционного абразивного круга обеспечит повышение качества и производительность процесса заточки стальных рамных пил, уменьшит расходы на эту операцию и снизит себестоимость распиловки брёвен на пиломатериалы.

**Ключевые слова:** рамные пилы, заточка, прерывистые абразивные круги, абразивный сегмент.

**Pavlyuk R.V. The Improvement of the Frame Saws Sharpening Technology Using Faltering Abrasive Circles**

The method of steel saw interrupted sharpening together with the innovative construction of interrupted abrasive circle has been developed on the basis of work analysis relating the application of interrupted grinding in the metal processing. Constructive parameters of interrupted abrasive circle for sharpening plate-and-frame saw jags have been defined concerning the heat saturation time dependence on the line speed of circle dislocation. The substantiated construction of a multiple-section abrasive circle is to provide quality improvement and process efficiency of sharpening steel plate-and-frame saws as well as cutting the expenses of the operation together with decreasing the cost price of log sawing for converted timber.

**Key words:** frame saw, sharpening, faltering abrasive circles, abrasive sections.