

- підвищення технологічності дерев'яних будинків і зниження трудомісткості їх виробництва;
- врахування пріоритетності традицій народного житла, з творчим їх переосмисленням та доведення їх до індустріальних методів сучасного будівництва;
- оптимізація архітектурно-планувальних рішень;
- уніфікація елементів і деталей;
- розроблення спеціального стандарту на розміри пилопродукції для дерев'яного домобудування;
- зниження деревинності;
- застосування ефективних конструкційних, теплоізоляційних, ушільнюючих, гідроізоляційних, опоряджувальних матеріалів;
- впровадження прогресивних технологій і оснащення підприємств спеціалізованим обладнанням;
- забезпечення комфортності та екологічної безпеки житла;
- скорочення термінів будівництва.

Реалізація даних задач уможливить підняти дерев'яне домобудування в Україні до промислового виробництва.

УДК 620.179.118:620.178.152.341.4

Аспір. Р.В. Павлюк¹ – УкрДЛТУ

ВПЛИВ РЕЖИМІВ ЗАГОСТРЮВАННЯ ЗУБІВ СТАЛЕВИХ ПИЛОК НА ШОРСТКІСТЬ І МІКРОТВЕРДІСТЬ ЇХ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ

Досліджено вплив режимів загострення на шорсткість та мікротвердість робочої поверхні зубів сталевих пилок. Подані результати і аналіз досліджень.

Doctorate R.V. Pavlyuk – USUFWT

Influencing of modes of sharpening on a roughness and microhardness of a working surface of teethes of steel saws

Influencing modes of sharpening on a roughness and microhardness of a working surface of teeth of steel saws is investigated. The outcomes and analysis of researches are sent.

Загострення та доведення до готовності є завершальними й основними етапами в підготовленні різальних інструментів до роботи. Разом з тим, при загостренні шліфуванням не завжди можна отримати лезо необхідної якості.

Шліфування – одна із складних різновидів процесу різання металу. Це пояснюється тим, що абразивні зерна шліфувального круга, зцементовані зв'язкою, мають випадкову орієнтацію. Довільна геометрія абразивних зерен, високі швидкості різання за одночасної участі великої кількості зерен, тертя зерен і зв'язки круга до оброблюваної поверхні, а також пластична деформація металу призводять до виникнення тепла.

Механічна енергія, що виникає при загостренні, витрачається на пружну та пластичну деформацію шару, що знімається, а також на тертя абразивного круга та пилки. Понад 80 % цієї енергії переходить в тепло. Основ-

на кількість тепла припадає на інструмент, що загострюється. До відома: миттєва температура нагрівання в тонких поверхневих шарах може досягати 870...900 °С. Швидкість нагрівання становить 5000...6000 град/с, швидкість охолодження 2000 град/с. Не зважаючи на такі великі швидкості охолодження, повністю воно ніколи не відбувається. Тепло, що виникає в зоні контакту, викликає незворотні структурні зміни в металі, і, відповідно, зміни мікротвердості поверхневих шарів загострюваного інструмента [1]. Глибина зміненого поверхневого шару завжди більша від товщини шару, що знімається. Вона може сягати 30...200 мкм.

Теплова дія на оброблюваний інструмент залежить від характеристики абразивного круга й значною мірою від режимів шліфування. При порушенні оптимальних параметрів загострення в дереворізальному інструменті відбувається термічне оброблення. Залежно від температури, до якої встигне нагрітися різальний елемент, утворюються різні структури, які різко відрізняються за величиною твердості. Якщо в процесі загострення лезо встигне нагрітися до температури, що перевищує критичну температуру A_{C3} , то пройде вторинне гартування леза з утворенням так званої "білої структури". Вторинному гартуванню відповідає мартенситно-аустенітна структура з високою твердістю (HV500÷650 до HV1200) [2]. Якщо лезо нагрівається нижче критичної температури A_{C3} , то пройде процес відпуску з падінням величини твердості.

Для виявлення зв'язку між величиною твердості та швидкістю абразивного круга було проведено дослід з загострення зубів сталевих рамних пилок, виготовлених із сталі 9 ХФМ (ГОСТ 5524-75) на верстаті ТчПА-7. Загострення здійснювали на швидкостях різання $V_r = 37$ м/с; $V_r = 42$ м/с; $V_r = 47$ м/с кругами з суцільною та перервною робочою поверхнею. Загострені зубці вирубувались зі штаби для виготовлення шліфів. Заміри мікротвердості проводили на мікротвердомірі ПМТ-3 [3], принцип роботи якого базується на втискуванні в робочу поверхню зуба індентора у вигляді алмазної піраміди та замірянні отриманих відбитків. Твердість заміряли при вершині зуба, на передній та задній поверхні та при основі (табл. 1). За експериментальними даними будували графіки, які наведено на рис. 1.

Табл. 1. Результати вимірювань твердості

Місце уколу	Твердість HRC, кг/мм ²								
	суцільний круг			два сектори			чотири сектори		
	$V_p = 36$	$V_p = 42$	$V_p = 47$	$V_p = 36$	$V_p = 42$	$V_p = 47$	$V_p = 36$	$V_p = 42$	$V_p = 47$
Вершина зуба	43	43	50	53	39	43	46	39	78
Передня поверхня зуба	50	50	36-34	43	36	39	39	33	45,5
Задня поверхня зуба	53,5	53	43	50	50	46	46	46	46
Середина тіла зуба	50	53	39	53	53	46	46	46	46
Западина зуб	39	36	-	46	46	46	43	36	36

З рис. 1 видно, що твердість шару передньої поверхні зуба спадає при загостренні суцільним кругом та із зростанням швидкості різання. На нашу думку, це зумовлено значним зростанням температури в зоні загострення та появою явища відпуску.

¹ Наук. керівник: проф. М.Д. Кірик, д-р техн. наук – УкрДЛТУ

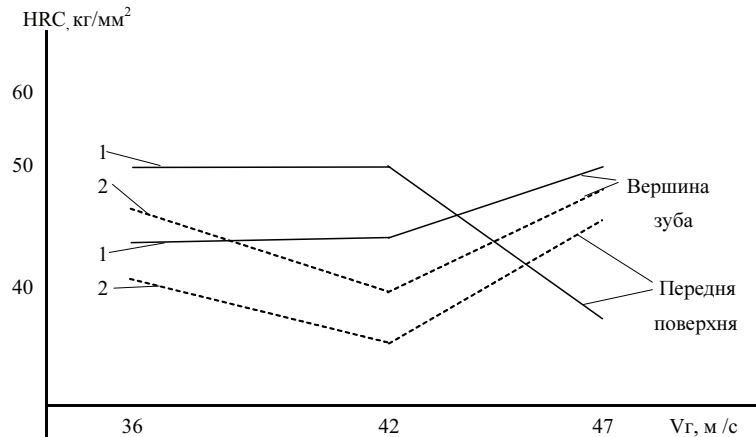


Рис. 1. Залежність твердості зубів від швидкості загострення:

1 – суцільним кругом; 2 – перервним кругом

При загостренні кругом з перервною робочою поверхнею простежується інша картина. Із зростанням швидкості різання спочатку твердість спадає на 5 одиниць, а далі йде її зростання. Очевидно це пов'язано з перервністю теплового потоку й значно нижчими температурами в поверхневих шарах зубів пилки.

Процес формування шорсткості поверхні залежить від властивостей оброблюваного матеріалу, гостроти різальних зерен, хімічної спорідненості пари тертя, пластичної деформації, адгезії та вібрації. Особливим чином залежить від режимів загострення.

При перервному шліфуванні, як і при звичайному, величина шорсткості змінюється у часі (табл. 2). Вирізи на крузі зменшують загальну кількість зерен, що утворюють різальний контур. Це в початковий момент роботи збільшує шорсткість робочої поверхні зуба. В міру формування робочої поверхні абразивного круга шорсткість робочої поверхні зубів знижується. Температура в зоні різання змінюється незначно. Залайожування круга незначне. Таким чином, перервний круг після формування профілю довгий час зберігає стабільні умови роботи. На рис. 2 показано залежність параметрів шорсткості R_a , R_z від швидкості різання V_r .

Табл. 2. Результати вимірювань шорсткості

Зраз- ки R , мкм	суцільний						перервний					
	V_{min}		V_{cp}		V_{max}		V_{min}		V_{cp}		V_{max}	
	чор.	дов.	чор.	дов.	чор.	дов.	чор.	дов.	чор.	дов.	чор.	дов.
R_a	6,4	5,6	4,6	4,5	6,2	7,8	7,1	5,8	5,0	3,9	6,4	5,7
	6,6	5,7	4,6	4,3	6,5	8,2	7,1	5,8	5,2	4,2	6,2	6,0
R_z	14,4	16,5	13,9	12,0	21,1	21,1	21,0	14,6	16,2	16,5	16,6	16,1
	14,7	16,9	12,1	12,5	19,1	16,9	20,6	13,3	16,3	17,1	16,6	15,7
R_{max}	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

При загостренні перервними кругами висота нерівностей формується, в основному, різальним контуром круга, а при звичайному суттєвий вплив має розмазування пом'якшеного металу. Проте зменшення шорсткості поверхні в цьому випадку не можна вважати за позитивне явище, тому що після загострення звичайним кругом, як правило, на поверхні виявляються припали і густа сітка шліфувальних тріщин.

З рис. 2 видно, що зі збільшенням швидкості різання від 36 до 42 м/с шорсткість в обох випадках загострювання має тенденцію до спадання. Отже, якість поверхні загострення зростає. При подальшому зростанні швидкості різання очевидно зростає температура в зоні шліфування. Метал розм'якшується й шорсткість зростає, хоча перервне загострення забезпечує менші показники шорсткості.

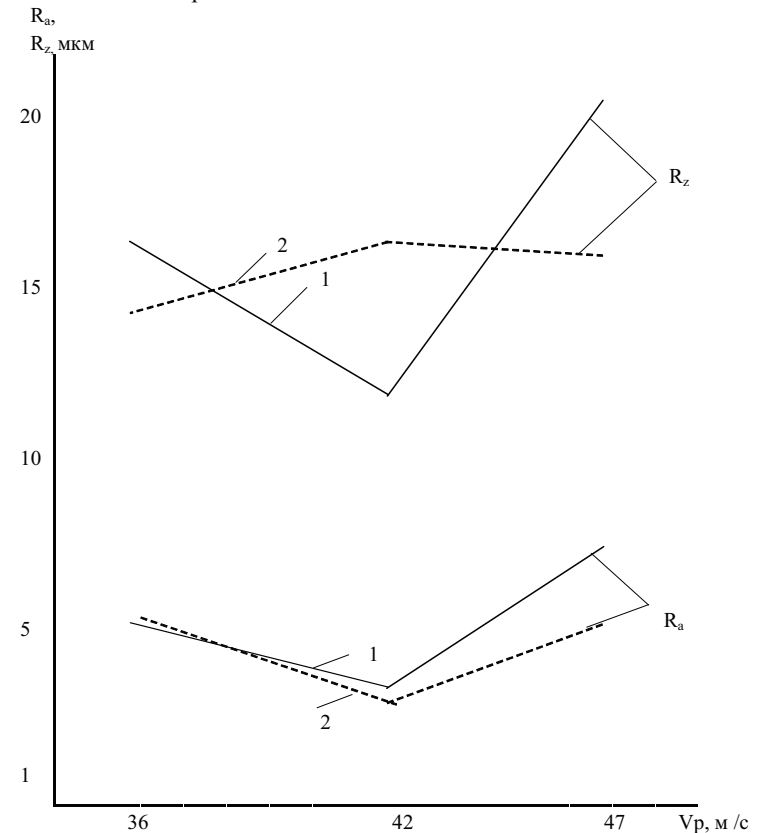


Рис. 2. Залежність шорсткості робочої поверхні зуба від швидкості загострення:

1 – суцільним кругом; 2 – перервним кругом

Інші режими загострення також істотно впливають на шорсткість. З ростом глибини різання й поперечної подачі висота нерівностей зростає як

при звичайному, так і при перервному загостренні. Отже, аналізуючи отримані графіки можна зробити висновок, що за оптимальну швидкість різання за шорсткістю обробленої поверхні можна вибрати швидкість $V_r = 42$ м/с.

Наші дослідження показали, що використання абразивних кругів з перервною робочою поверхнею не призводить до припалювання різальних крайок вершин зубів, що дозволяє мати стабільну твердість різальних елементів. Вони також не погіршують шорсткість обробленої поверхні, яка нижча від показника $R_z = 20$ мкм, регламентованого ГОСТом 5524-75.

Отже, можна сподіватись на збільшення протизношувальної тривкості пилок, загострених перервними кругами. Крім того, значно збільшиться продуктивність загострення, оскільки можна буде працювати з більшими подачами. І, що дуже важливо, зменшиться енергомісткість процесу загострення.

Література

1. Даниелян А.М. Резание металлов и инструмент. – М.: МАШГИЗ, 1950. – 445 с.
2. Золотаревский В.С. Механические испытания и свойства металлов. – М.: Металлургия, 1974. – 301 с.
3. Самохоцкий А.И., Куняевский М.Н. Лабораторные работы по металловедению. Изд. 2-е переработ. М., "Машиностроение", 1971. – 183 с.

УДК 658.527.011.56

Асист. М.М. Мусик – УкрДЛТУ

СПОСІБ ГЕНЕРУВАННЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ЕРЛАНГА

Запропоновано новий спосіб генерування псевдовипадкових чисел, що підлягають закону розподілу Ерланга. Наведено порівняльний аналіз запропонованого і класичного способів.

М.М. Mysyk – USUFWT

Method of pseudorandom numbers generation subject to the Erlang distribution

The new way with single constructive complexity of pseudorandom numbers generation subject to the Erlang distribution is offered. The comparative analysis of the offered and classical ways is reduced.

Практично всі досліджені [1-3] тривалості технологічних операцій механічного оброблення деревини можна адекватно описати за допомогою закону розподілу Ерланга:

$$F(x) = 1 - \sum_{i=0}^{K-1} \frac{(Kx)^i}{i!} e^{-Kx}, \quad (1)$$

де: $F(x)$ – функція розподілу; K – коефіцієнт стабільності тривалості операції; x – відносне значення тривалості операції: $x = t/\bar{t}$; t і $\bar{t}$ – відповідно поточне і середнє значення тривалості операції.

Традиційно [1, 2, 4] генерування псевдовипадкових чисел, що підлягають закону розподілу (1), для потреб імітаційного моделювання автоматизо-

ваних виробничих систем деревообробної промисловості і не тільки здійснюється за допомогою так званого "методу логарифму":

$$X_E = -\ln(R_1 R_2 \dots R_K), \quad (2)$$

де: X_E – число з вибірки, що підлягає закону розподілу Ерланга ("ерлангівське число"); $R_1 R_2 \dots R_K$ – рівномірно розподілені на інтервалі (0,1) випадкові величини (надалі – $R(0,1)$).

Або, застосовуючи K операцій логарифмування, але уникаючи можливо-го досягнення "машинного нуля" у процесі обчислення добутку $R_1 R_2 \dots R_K$:

$$X_E = -\sum_{i=1}^K \ln R_i. \quad (3)$$

Спільний недолік виразів (1) і (2) – потреба в K рівномірно розподілених випадкових величинах, що призводить до значних затрат часу на генерування відповідних X_E чисел. Окрім того, у випадку імітаційного моделювання високостабільних виробничих систем, ми змушені застосовувати винятково вираз (2), погіршуючи ситуацію ще й необхідністю обчислення K логарифмів. На сьогодні відомо ряд досліджень щодо удосконалення такого способу [4, 5], але всі вони спрямовані лише на збільшення точності у діапазоні малих значень параметра Ерланга ($K \leq 5$). Такі значення параметра Ерланга (коефіцієнта стабільності) характерні лише для операцій первинного оброблення деревини. Для випадків високостабільних автоматизованих виробничих систем, таких як лінії та обладнання механічного оброблення брускових заготовок у меблевому виробництві, коли значення K може досягати декількох сотень, але тривалість такого процесу ще не можна вважати детермінованою [6], відомі методи підвищення точності втрачають актуальність. Тут на передній план виступає конструктивна складність алгоритмів генерування ерлангівських чисел.

Тому, з огляду на невисоку ефективність традиційних методів, актуальним є завдання знаходження нового, більш ефективного, способу генерування псевдовипадкових чисел, що підлягають закону розподілу Ерланга із великими значеннями коефіцієнта стабільності. Тут під більшою ефективністю будемо розуміти меншу конструктивну складність алгоритму, тобто, кількість $R(0,1)$ чисел, необхідних для генерування одного ерлангівського числа X_E . Очевидно, що найкращим у такому сенсі був би принцип "одне $R(0,1)$ – одне X_E ", причому, без застосування методу відбору (перевірки придатності згенерованого X_E).

Для розв'язку такого завдання спробуємо підібрати задовільну апроксиманту для функції розподілу (1). Тут слід зазначити, що практично всі відомі моделі технологічних операцій оперують лише двома першими моментами розподілу – математичним сподіванням (середнім значенням $\bar{t}$) та дисперсією D (коефіцієнт стабільності $K = \bar{t}^2/D$), тому до точності апроксиманти висуваються досить невисокі вимоги. Далі, застосувавши класичний підхід зі знаходженням оберненої функції, автоматично отримуємо бажаний ме-