



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52776

(13) C2

(51) 7 B24B1/00, B24B53/00,

B23H5/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ШЛІФУВАННЯ

1

2

(21) 2000041899

(22) 04 04 2000

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Матюха Петро Григорович, Полтавець Валерій Васильович, Гриньов Артем Олександрович, Стрілков Вадим Борисович

(73) ДОНЕЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) Узунян М.Д., Малыхин В.В., Ходыкин А.В. Оптимизация процесса алмазно-искрового шлифования композиции "безвольфрамовый твердый сплав - сталь" // Резание и инструмент - Харьков. Вища школа - 1982 - Вып. 28 - С. 33 - 36. EP 0938948 A1 01 09 99 US 3990192 09 11 76 JP 01016359 A 19 01 89 SU 1662813 A1 15 07 91

(57) Спосіб шліфування, що включає обробку деталі по пружній схемі з електроерозійними діяннями на робочу поверхню круга на оптимальних режимах, які визначаються під час обробки зразкової деталі, який відрізняється тим, що спочатку знаходять час втрати різальної спроможності круга при шліфуванні на оптимальних механічних режимах без електроерозійного впливу на робочу поверхню круга за рахунок зношування зерен та

засалювання міжзернового простору, потім величину середнього струму електроерозійних керуючих дій на робочу поверхню круга задають відповідно співвідношенню

$$I_{\text{сер}} = \frac{10^{-3} (-\chi_0 \ln 0,05)^m \pi D_K B_K \left(1 - \frac{P_V}{2} \frac{K}{100}\right)}{\tau_3 c U_{\text{см}}}$$

де χ_0 , m - параметри закону Вейбула, який описує розподіл зерен по висоті в умовах стабілізації рельєфу круга, D_K - діаметр шліфувального круга, мм, B_K - висота шліфувального круга, мм, P_V - об'ємна доля алмазів в алмазовмісному шарі при 100 %-вій відносній концентрації алмазів, K - відносна концентрація алмазів, %, τ_3 - час, за який круг втратив різальну спроможність внаслідок зношування зерен та засалювання міжзернового простору, хв, c - коефіцієнт, який враховує вплив енергії імпульсу на інтенсивність вилучення продуктів засалювання, $U_{\text{см}}$ - розрахункова величина напруги на ерозійному проміжку, В

Винахід відноситься до абразивної обробки, а саме до шліфування пластичних матеріалів

Відомий спосіб шліфування [(стор. 170 - 173) Абразивная и алмазная обработка материалов. Справочник / Под ред. А.Н. Резникова - М. Машиностроение, 1977 - 391с], який виконується на оптимальних режимах, визначених під час обробки зразкової деталі, при цьому знаходження оптимальних режимів включає механічну обробку зразків відповідно до матриці планування експериментів, складання системи рівнянь, які описують технічні обмеження, що накладаються на режим різання вимогами до деталі, верстатом, інструментом (знаходяться експериментально з використанням статистичних методів планування експериментів), математичне описування цільової функції, сумісне рішення методом лінійного програмування систем рівнянь технічних обмежень і цільової функції з

метою визначення оптимального режиму шліфування

Недоліком способу є висока трудомісткість пошуку, яка обумовлена великим обсягом експериментів для знаходження рівнянь технічних обмежень, які, до того ж, в зв'язку зі зміною технологічних показників за час експерименту з використанням жорсткої схеми обробки, мають похибки

Відомий спосіб шліфування по пружній схемі з електроерозійним впливом на робочу поверхню круга (РПК) [Узунян М.Д., Малыхин В.В., Ходыкин А.В. Оптимизация процесса алмазно-искрового шлифования композиции "безвольфрамовый твердый сплав - сталь" // Резание и инструмент - Харьков. Вища школа - 1982 - Вып. 28 - С. 33 - 36], який виконується на оптимальних режимах, знайдених під час обробки зразкової деталі з допомо-

(13) C2

(11) 52776

(19) UA

гою пошуку оптимуму функцій відклику, якими приймаються продуктивність та питома собівартість обробки, з допомогою статистичних методів планування експериментів, наприклад, D - оптимальних планів

Перевагою способу є те, що при використанні пружної схеми шліфування для пошуку оптимальних режимів в повній мірі проявляється різальна спроможність шліфувального круга, при цьому при її зміні під час обробки вона не впливає на показники якості оброблюваного шару деталі, що в значній мірі підвищує точність експерименту

Недоліком способу є його досить значна трудомісткість, що призводить до підвищення собівартості обробки за рахунок збільшення витрат часу на пошук оптимальних режимів

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу шліфування при пошуку оптимальних режимів шліфування під час обробки зразкової деталі, в якому за рахунок зменшення часу пошуку оптимальних режимів забезпечується зменшення собівартості обробки

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в відомому способі шліфування, який включає обробку деталі по пружній схемі з електроерозійним впливом на робочу поверхню круга на оптимальних режимах, які визначаються під час обробки зразкової деталі, згідно винаходу спочатку знаходять час втрати різальної спроможності круга при шліфуванні на оптимальних механічних режимах без електроерозійного впливу на робочу поверхню круга за рахунок зношування зерен та засалювання міжзеренного простору, потім величину середнього струму електроерозійних керуючих дій на РПК відповідно співвідношенню

$$I_{\text{сер}} = \frac{10^{-3} \cdot (-x_0 \ln 0,05)^{\frac{1}{m}} \cdot \pi D_K B_K \left(1 - \frac{P_v}{2} \cdot \frac{K}{100}\right)}{\tau_3 c U_{\text{sm}}} \quad (1)$$

де x_0 , m - параметри закону Вейбула, який описує розподіл зерен по висоті в умовах стабілізації рельєфу круга,

D_K - діаметр шліфувального круга, мм,

B_K - висота шліфувального круга, мм,

P_v - об'ємна доля алмазів в алмазовмісному шарі при 100%-вій відносній концентрації алмазів,

K - відносна концентрація алмазів, %,

τ_3 - час, за який круг втратив різальну спроможність внаслідок зношування зерен та засалювання міжзеренного простору, хв,

c - коефіцієнт, який враховує вплив енергії імпульсу на інтенсивність випучення продуктів засалювання,

U_{sm} - розрахункова величина напруги на ерозіонному проміжку, В,

Ознакою, що відрізняє заявлений винахід, є наявність визначення спочатку часу втрати різальної спроможності круга без електроерозійних дій на робочу поверхню круга, а також величини середнього струму керуючих дій на робочу поверхню

круга, яку визначають згідно із співвідношенням (1)

Дійсно, для визначення режимів електроерозійного дій достатньо мати лише залежність, яка описує вплив часу обробки на різальну спроможність робочої поверхні під час звичайного шліфування, що має значно меншу трудомісткість в порівнянні з аналогом і прототипом

Реалізація способу під час плоского шліфування сталі Р6М5Ф3 з керуючими електроерозійними діями на РПК виконується таким чином

Обладнання плоскошліфувальний верстат моделі ЗГ71, модернізований для шліфування з керуючими електроерозійними діями на РПК в автономній зоні, блок технологічного струму моделі ИТТ-35

Пристрої пристрій для виконання плоского шліфування з постійною складовою силою P_y (по пружній схемі, кінематично аналогічний жорсткій схемі), пристрій для визначення зношування алмазовмісного шару

Інструмент - алмазний круг 270-0128 ГОСТ 16167-82 АС6-100/80-4-М2-01

Робоче середовище - 0,3%-вий водний розчин кальцінованої соди

Для знаходження залежності, яка описує вплив часу обробки на різальну спроможність робочої поверхні круга, спочатку вели обробку врізним шліфуванням зразка із сталі Р6М5Ф3 на режимах, $V_k = 35 \text{ м/с}$, $V_d = 6 \text{ м/хв}$, $P_y = 80 \text{ Н}$. На фіг 1 представлений вплив часу обробки на різальну спроможність круга АС6-100/80-4-М2-01 при шліфуванні без електроерозійних дій сталі Р6М5Ф3

Звідси знаходимо, що τ_3 дорівнює 30хв. Потім з використанням залежності (1) знаходимо, що середня величина струму електроерозійних керуючих дій на РПК, яка забезпечує мінімум питомої собівартості обробки, дорівнює 4А

Таким чином, оптимальні режими обробки були знайдені

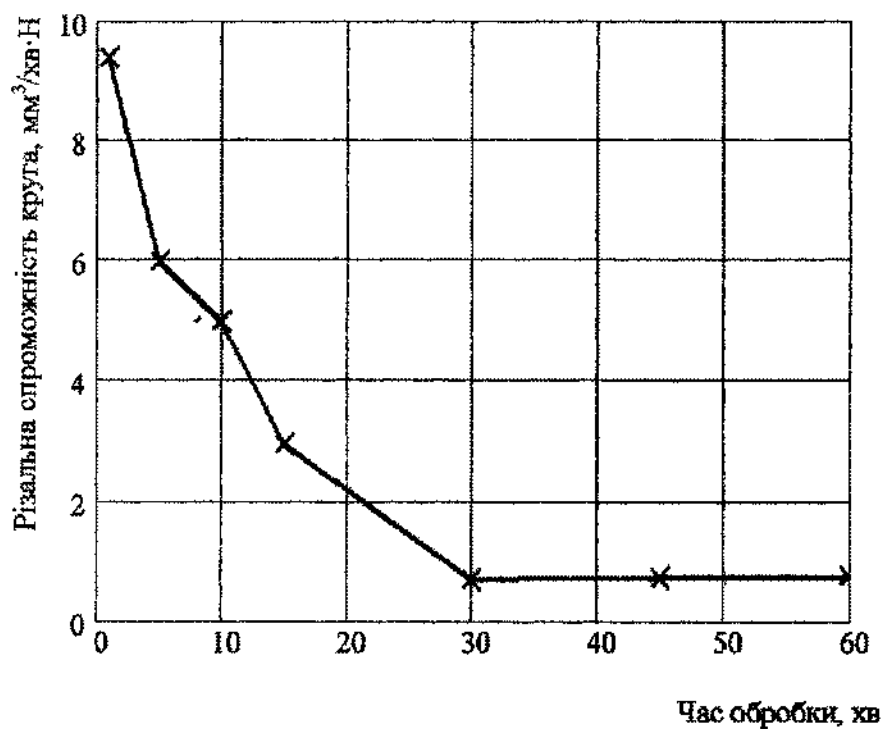
З метою перевірки того, що цей режим є оптимальним, який забезпечує мінімальну собівартість, були проведені контрольні експерименти, під час яких середня величина струму становила 6, 4, 2А (табл 1)

Як видно із табл 1, режим $I_{\text{сер}} = 4 \text{ А}$ дійсно забезпечує мінімальну собівартість шліфування. Трудомісткість пошуку режимів дорівнює 4 годинам, в той час як трудомісткість пошуку оптимальних режимів обробки за допомогою методу крутого сходження з використанням дрібного факторного експерименту 2^{5-2} дорівнює 26 годинам

Запропонований спосіб пошуку оптимальних режимів шліфування може застосовуватись при обробці важкооброблюваних матеріалів на підприємствах машинобудівного комплексу, забезпечуючи зниження собівартості обробки за рахунок зменшення трудомісткості пошуку оптимальних режимів шліфування

Таблиця 1

Серед. сила струму $I_{\text{ср}}, \text{A}$	Елементи собівартості, грн						Собівартість верстато-години $C_{\text{вг}}, \text{грн}$	Об'єм зашліфо- ваного матеріа- лу $V_{\text{м}}, \text{мм}^3$	Питома собіва- ртість обробки $C_{\text{пит}}, \text{грн/мм}^3 \times 10^3$
	$З_0$	A	$P_{\text{п}}$	$Э_{\text{шл}}$	$Э_{\text{упр}}$	I			
2	0,553	1,263	0,801	0,289	0,005	3,725	6,186	13931	0,444
4	0,553	1,263	0,801	0,289	0,010	6,298	9,214	28107	0,328
6	0,553	1,263	0,801	0,239	0,015	7,692	10,613	28284	0,375



Фіг. 1