



УКРАЇНА

(19) UA (11) 90566 (13) C2
(51) МПК (2009)
B24B 35/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ СУПЕРФІНІШНОЇ ОБРОБКИ АБРАЗИВНИМ БРУСКОМ

1

2

(21) а200808388

(22) 23.06.2008

(24) 11.05.2010

(46) 11.05.2010, Бюл.№ 9, 2010 р.

(72) САВЧУК ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ, САХАРОВА СВІТЛАНА МИКОЛАЇВНА

(73) СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) SU 774927; 30.10.1980

UA 73132 C2; 15.06.2005

SU 704769; 25.12.1979

SU 878529; 07.11.1981

SU 1344587 A1; 15.10.1987

JP 63062662 A; 18.03.1988

GB 971530 A; 30.09.1964

(57) 1. Спосіб суперфінішної обробки абразивним бруском, в якому бруску в процесі зворотного-поступального руху уздовж осі обертання деталі задають зміну кратності частот радіальних та осьових коливань й обробку деталі виконують зі зміною швидкості зняття металу, який **відрізняється** тим, що кратність частот радіальних та осьових коливань збільшують у момент зупинки зворотного-поступального руху бруска.

2. Спосіб суперфінішної обробки абразивним бруском за п. 1, який **відрізняється** тим, що час зворотного-поступального руху бруска розраховують по залежності:

$$T_s = \sum_{i=1}^n T_{sn} ,$$

де T_s - час зворотного-поступального переміщення бруска уздовж осі обертання деталі за весь період обробки, с;

T_{sn} - час переміщення бруска уздовж осі деталі в інтервалі обробки, с;

n - кількість інтервалів.

3. Спосіб суперфінішної обробки абразивним бруском за п. 1, який **відрізняється** тим, що час переміщення бруска уздовж осі обертання деталі в межах одного інтервалу змінюють за експоненціальним законом в залежності від марки оброблюваного матеріалу.

4. Спосіб суперфінішної обробки абразивним бруском за п. 1, який **відрізняється** тим, що обробку деталі виконують зі зміною швидкості зняття металу по залежності:

$$Q = \sum_{i=1}^n e^{k \cdot \lambda_n} ,$$

де Q - швидкість зняття металу, мм³/с;

k - коефіцієнт, залежний від марки матеріалу;

λ_n - кратність частот радіальних та осьових коливань, що встановлюється в момент зупинки руху бруска;

n - кількість дискретних поступальних переміщень бруска по довж осі обертання деталі.

Винахід відноситься до галузі машинобудування і може бути використаний для механічної обробки циліндричних валів шліфувальними брусками.

Відомий спосіб оздоблювальної обробки абразивним бруском, здійснюючий радіальні та осьові коливання, а також зворотного-поступальне переміщення відносно обертальної поверхні циліндричної деталі, причому бруску надають радіальні коливання у момент зміни напрямку руху осьових коливань, при цьому частота радіальних коливань кратна частоті осьових коливань [А.с. СССР

№704769, МПК В24В35/00, 1979].

Недоліком способу є постійна кратність частот радіальних та осьових коливань при обробці заданого металу, яка визначається найбільшою продуктивністю у початку процесу обробки. З плином часу обробки зняття металу зменшується, що призводить до збільшенню часу обробки, зниження продуктивності та недовикористання можливостей способу, знижує якість поверхні оброблюваних деталей.

За прототип прийнятий спосіб оздоблюваної обробки абразивним бруском, де в осьовому на-

(13) C2

(11) 90566

(19) UA

прямку бруску в процесі зворотно-поступального переміщення задають зміну кратності частот радіальних та осьових коливань і обробку виконують зі зміною швидкості зняття металу [А.с. СССР №774927, МПК В24В35/00, 1980].

Однак недоліком даного способу є умова регулювання кратності частот радіальних та осьових коливань при наявності похибки форми циліндричної поверхні деталі. Спосіб лише усуває надлишок металу, а не дефектний поверхневий шар, що не впливає на продуктивність процесу та на забезпечення потрібної якості поверхні оброблюваних деталей. Крім того, у випадку відсутності похибки форми, яка здебільшого усувається на шліфувальній операції, таке регулювання не виконується.

Також до недоліків існуючих способів відноситься поступове зниження шорсткості й зменшення зняття металу в процесі зворотно-поступального переміщення бруска. При зниженні шорсткості деталі знижується і шорсткість інструмента, зменшується швидкість зносу бруска, формується мікрорельєф оброблюваної поверхні бруска. Це призводить до збільшення площі контакту інструменту з оброблюваною деталлю. Внаслідок цього зменшується тиск з боку деталі, що викликає зниження здатності до самозагострювання абразивного інструменту і поступове зниження інтенсивності різання.

В основу винаходу поставлено завдання вдосконалення способу оздоблюваної обробки абразивним бруском, в якому шляхом збільшення кратності частот радіальних та осьових коливань у момент зупинки зворотно-поступального руху бруска запобігається передчасне припинення процесу різання та забезпечується повне видалення дефектного поверхневого шару металу, утвореного при шліфуванні, збільшується шорсткість поверхні, що сприяє підвищенню продуктивності та якості обробки.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі оздоблюваної обробки абразивним бруском, в якому брусок в процесі зворотно-поступального руху уздовж осі обертання деталі задають зміну кратності частот радіальних та осьових коливань і обробку деталі виконують зі зміною швидкості зняття металу, згідно до винаходу, кратність частот радіальних та осьових коливань збільшують у момент зупинки зворотно-поступального руху бруска.

Крім того, час зворотно-поступального руху бруска розраховують по залежності:

$$T_s = \sum_{i=1}^n T_{Sn},$$

де T_s - час зворотно-поступального переміщення бруска уздовж осі обертання деталі за весь період обробки, с;

T_{Sn} - час переміщення бруска уздовж осі деталі в інтервалі обробки, с;

n - кількість інтервалів.

Час переміщення бруска уздовж осі обертання деталі в межах одного інтервалу змінюють за експоненціальним законом в залежності від марки оброблюваного матеріалу.

Обробку деталі виконують зі зміною швидкості зняття металу по залежності:

$$Q = \sum_{i=1}^n e^{k \cdot \lambda_n},$$

де Q - швидкість зняття металу, мм³/с;

k - коефіцієнт, залежний від марки матеріалу;

λ_n - кратність частот радіальних та осьових коливань, що встановлюється в момент зупинки руху бруска;

n - кількість дискретних поступальних переміщень бруска поздовж осі обертання деталі.

В запропонованому способі обробки у момент зупинки зворотно-поступального руху бруска кратність частот радіальних та осьових коливань збільшують за рахунок збільшення числа радіальних коливань, що призводить до підвищення числа ударних контактів інструмента з деталлю. Ударний контакт призводить до поновлення різальних кромок зерен, шляхом їх мікросколювання, і сприяє проникненню активної частини зерен бруска у метал. Таким чином, підвищена кратність частот радіальних та осьових коливань, що встановлюється у момент зупинки зворотно-поступального руху бруска, збільшує проникнення поновлених зерен в поверхню металу, що призводить до збільшення швидкості зняття металу з оброблюваної поверхні, забезпечує повне видалення дефектного поверхневого шару матеріалу й збільшує шорсткість поверхні.

Збільшення кратності частот перешкоджає передчасному припиненню процесу різання. Отже, зняття металу не скінчиться доки не буде видалені сліди попередньої обробки. Зупинка зворотно-поступального руху бруска необхідна для того, щоб не залишалися ділянки поверхні з незадовільною якістю, викликані недопустимим зниженням швидкості зняття металу в процесі обробки.

Сутність винаходу пояснюється рисунками (Фіг.1-2), на яких зображені графіки, що характеризують відповідно залежність швидкості зняття металу від часу зворотно-поступального переміщення, а також зміну часу руху бруска уздовж осі обертання деталі.

На Фіг.1 позначена крива I, що відповідає зміні швидкості зняття металу від часу зворотно-поступального переміщення бруска при обробці запропонованим способом, і крива II, що відображає зміну швидкості зняття металу при відсутності регулювання кратності частот радіальних та осьових коливань у момент зупинки зворотно-поступального руху бруска. Як видно з рисунка, швидкість зняття металу при виконанні запропонованого способу вища, а, відповідно, й вища продуктивність обробки. Крива I складається з окремих n -ділянок, що характеризує запропонований спосіб обробки. У початку процесу обробки встановлюють значення кратності радіальних та осьових частот λ_1 , й обробку виконують зі зміною швидкості зняття металу по залежності

$$Q_1 = e^{k \cdot \lambda_1}.$$

У момент часу $t = T_{S1}$, виникає необхідність збільшення швидкості зняття металу. Зворотно-поступальний рух бруска зупиняють, а кратність

частот радіальних та осьових коливань збільшують до значення λ_2 .

Швидкість зняття металу на даному інтервалі обробки змінюється по залежності

$$Q_2 = e^{k \cdot \lambda_2}$$

В процесі подальшої обробки виникають повторні необхідності зміни кратності частот до значення λ_n , при якому буде досягнуто необхідна якість поверхні. Таким чином, зворотно-поступальний рух бруска являє собою дискретне переміщення бруска уздовж осі обертання деталі в інтервалах часу $T_{S1}, T_{S2}, \dots, T_{Sn}$, в момент зупинки якого відбувається зміна кратності частот від λ_1 до λ_n .

Збільшення кратності частот за рахунок збільшення числа радіальних коливань призводить до збільшення швидкості зносу бруска. Отже, притуплення абразивних зерен буде наступати швидше, викликаючи необхідність збільшення швидкості зняття металу за рахунок зміни кратності частот, що, в підсумку, буде визначати необхідність зупинки зворотно-поступального руху. Відповідно, час зворотно-поступального переміщення кожного наступного інтервалу буде зменшуватися. Таким чином, час переміщення бруска уздовж осі обертання деталі в межах одного інтервалу змінюється за експоненціальним законом в залежності від марки оброблюваного матеріалу (Фіг.2), з метою сприяння тривалому протіканню процесу різання.

Запропонований спосіб реалізується наступним чином. Циліндрична деталь - шатунний болт (матеріал - сталь 20Х) установлюється в центрах суперфінішного верстата моделі ЗД871Б, який забезпечує осьові коливання уздовж осі деталі. Обробка буде виконуватися із застосуванням спе-

ціального пристосування, що містить вібратор, утворюючий радіальні коливання. Характеристика абразивного бруска - 63СМ40С2К6. Режим обробки: колова швидкість деталі $V_d=0,12\text{м/с}$; швидкість осьових коливань бруска $V_o=0,12\text{м/с}$; швидкість зворотно-поступального руху бруска $V_n=0,02\text{м/с}$. Змащувально-охолоджуюча рідина - суміш гасу (90%) з веретенним маслом (7%) й олеїною кислотою (3%).

Обробка деталі відбувалась наступним чином: токарна обробка, цементация + закалювання, шліфування (чорнове й чистове), спосіб оздоблювальної обробки абразивним бруском. На першому переході виконується зняття припуску й отримання шорсткості $Ra=0,16 \pm 0,24\text{мкм}$. На другому переході виникаються радіальні коливання й обробка здійснюється в режимі виходжування. В результаті продуктивність обробки підвищилась, а шорсткість поверхні складала $Ra=0,08 \pm 0,12\text{мкм}$.

Перший перехід здійснюється за приведеним способом оздоблювальної обробки абразивним бруском. Зворотно-поступальний рух бруска здійснюється в 5 інтервалів, $n=5$. В момент зупинки зворотно-поступального руху встановлюється кратність частот радіальних та осьових коливань, причому на кожному наступному інтервалі вона збільшується. В продовж усього періоду обробки кратність частот радіальних та осьових коливань збільшується від $\lambda_1=0,3$ до $\lambda_{s1}=0,5$. Час руху бруска в межах одного інтервалу зменшується згідно до експоненціального закону від $T_{S1}=2,5\text{хв}$. до $T_{S5}=0,9\text{хв}$. Час руху бруска на кожному інтервалі, а також значення кратності частот радіальних та осьових коливань наведені в таблиці.

Таблиця

№ інтервалу	Час руху бруска в межах одного інтервалу T_{Si} , хв	Значення кратності частот радіальних та осьових коливань λ_i
1	2,5	0,3
2	2,2	0,35
3	1,7	0,4
4	1,2	0,45
5	0,9	0,5

Час зворотно-поступального руху бруска розраховують по залежності:

$$T_S = \sum_{i=1}^{n=5} T_{Si} = 2,5 + 2,2 + 1,7 + 1,2 + 0,9 = 8,5\text{хв.}$$

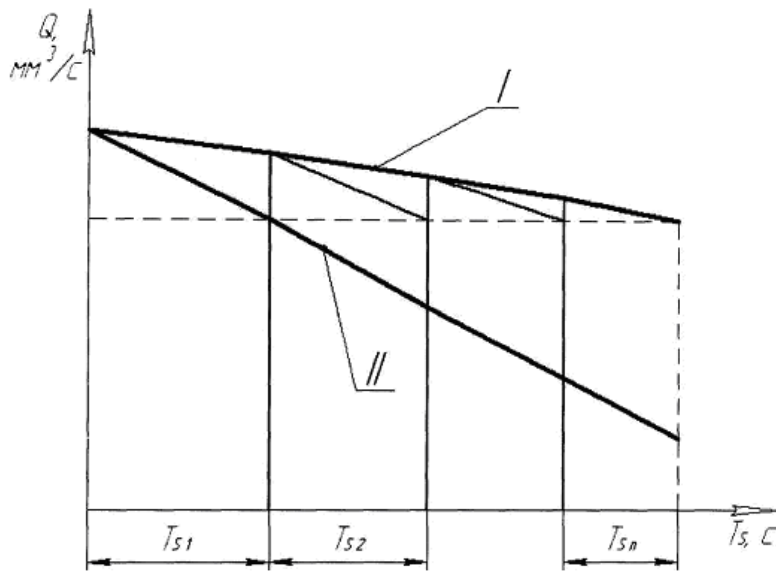
При здійсненні запропонованого способу обробки час обробки зменшився від 10хв. до 8,5хв., що очевидно підвищує продуктивність обробки.

Обробку деталі виконують зі зміною швидкості зняття металу по залежності:

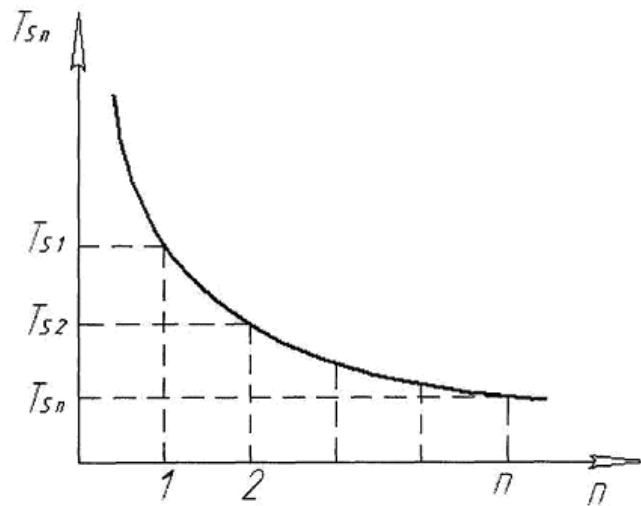
$$Q = \sum_{i=1}^n e^{k \cdot \lambda_i}$$

таким чином, що знімний припуск 0,02 мм на діаметр зберігається постійним впродовж усього періоду обробки.

Отже, застосування даного способу забезпечує тривале протікання процесу різання та повне видалення дефектного поверхневого шару металу, утвореного при шліфуванні.



Фіг. 1



Фіг. 2