



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48189 (13) U
(51) МПК (2009)
B23H 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОДНОЧАСНОЇ РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ДУГОЮ ПЛОСКИХ ТОРЦЕВИХ ПОВЕРХОНЬ ДВОХ ДЕТАЛЕЙ З РІЗНИМИ ПРИПУСКАМИ НА ОБРОБКУ

1

2

(21) u200909374

(22) 11.09.2009

(24) 10.03.2010

(46) 10.03.2010, Бюл.№ 5, 2010 р.

(72) БОКОВ ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ, СІСА ОЛЕГ
ФЕДОРОВИЧ(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб одночасної розмірної обробки електричною дугою плоских торцевих поверхонь двох деталей з різними припусками на обробку, при якому робочу рідину нагнітають в торцевий міжелектродний зазор під технологічним тиском, який **відрізняється** тим, що обробку здійснюють в два етапи зі зміною полярності сили технологічного струму: на першому етапі - на уніполярному режимі обробки (пряма або зворотна полярність), що забезпечує нерівномірне знімання частини припуску до моменту вирівнювання його залишку на обох деталях, а на другому етапі - на біполярному ре-

жимі обробки зі зміною частоти у межах від 0,01 до 50 Гц, що забезпечує рівномірне знімання залишкового припуску, причому величини проміжних припусків пов'язані з величинами загальних припусків деталей співвідношеннями:

$$\Pi_{п1} = \frac{K_m(\Pi_1 - \Pi_2)}{K_m - 1}, \quad \Pi_{п2} = \frac{\Pi_1 - \Pi_2}{K_m - 1}; \quad \Pi_k = \Pi_1 - \frac{K_m(\Pi_1 - \Pi_2)}{K_m - 1},$$

де Π_1 , Π_2 , - загальні припуски обробки, відповідно, першої та другої деталей, які задаються кресленням, причому Π_1 , Π_2 , $\Pi_{п1}$, $\Pi_{п2}$ - припуски обробки, відповідно, першої та другої деталей на уніполярному режимі, що відповідають першому етапу обробки; $K_m = \Pi_{п1} / \Pi_{п2}$ - співвідношення, що визначається експериментально і пов'язано з уніполярністю обробки та відповідає вибраній полярності першого етапу, режиму обробки, матеріалу та геометричним параметрам деталей; Π_k - залишковий рівномірний припуск на кожну деталь, що відповідає другому етапу обробки.

Передбачувана корисна модель стосується області електроерозійної обробки і може бути використана в машинобудуванні для одночасної розмірної обробки електричною дугою плоских торцевих поверхонь двох деталей переважно із важкооброблюваних матеріалів, наприклад торцевих поверхонь твердосплавних валків для прокатування дроту у випадку, коли припуски на обробку різні.

Відомі аналогічні способи електроерозійної обробки плоских торцевих поверхонь деталей, які застосовують нестационарні форми електричних розрядів, наприклад електроімпульсна обробка [1]. Вони дозволяють здійснювати одночасну обробку двох деталей.

Електрична енергія в аналогічних способах обробки плоских торцевих поверхонь деталей вводиться в зону обробки дискретно (порціями) та з відносно великими паузами, внаслідок чого дані способи володіють низькою продуктивністю обробки.

Відомий високопродуктивний спосіб одночасної розмірної обробки електричною дугою плоских торцевих поверхонь двох деталей [2], в якому енергія вводиться в зону обробки безперервно, а інструментом є електрична дуга, що горить в торцевому міжелектродному зазорі в потужному гідродинамічному потоці робочої рідини. Для забезпечення можливості прокачування робочої рідини в торцевому міжелектродному зазорі в деталях передбачаються технологічні отвори, або використовуються природні внутрішні отвори кільцевих деталей.

Однак, у відомому способі, у зв'язку з уніполярністю обробки, унеможлиблюється одночасна обробка двох деталей з прогнозованим зніманням з них різних припусків за один хід шпинделя. Тому процес здійснюють за методом поступового наближення: в багатозупинному режимі з проміжним вимірюванням величин залишкових припусків та з корегуванням режиму обробки. Останнє суттєво подовжує цикл обробки деталей та підвищує їх вартість.

(13) U

(11) 48189

(19) UA

Задачею даного винаходу є підвищення ефективності одночасної розмірної обробки електричною дугою плоских торцевих поверхонь двох деталей з різними припусками на обробку за рахунок скорочення її циклу.

Дана задача вирішується у відомому способі розмірної одночасної обробки електричною дугою плоских торцевих поверхонь двох деталей з різними припусками на обробку, при якому робочу рідину нагнітають в торцевий міжелектродний зазор під технологічним тиском, за рахунок того, що обробку здійснюють в два етапи зі зміною полярності сили технологічного струму: на першому етапі - на уніполярному режимі обробки (пряма або зворотна полярність), що забезпечує нерівномірне знімання частини припуску до моменту вирівнювання його залишку на обох деталях, а на другому етапі - на біполярному режимі обробки зі зміною частоти у межах від 0,01 до 50 Гц, що забезпечує рівномірне знімання залишкового припуску, причому величини проміжних припусків пов'язані з величинами загальних припусків деталей співвідношеннями

$$\Pi_{п1} = \frac{K_m(\Pi_1 - \Pi_2)}{K_m - 1}; \quad \Pi_{п2} = \frac{\Pi_1 - \Pi_2}{K_m - 1}; \quad \Pi_k = \Pi_1 = -\frac{K_m(\Pi_1 - \Pi_2)}{K_m - 1};$$

де Π_1, Π_2 - загальні припуски обробки, відповідно, першої та другої деталі, які задаються кресленням, причому $\Pi_1 < \Pi_2$; $\Pi_{п1}, \Pi_{п2}$ - припуски обробки, відповідно, першої та другої деталі на уніполярному режимі, що відповідають першому етапу обробки; $K_m = \Pi_{п1} / \Pi_{п2}$ - співвідношення, що визначається експериментально і пов'язано з уніполярністю обробки та відповідає вибраної полярності першого етапу, режиму обробки, матеріалу та геометричним параметрам деталей; Π_k - залишковий рівномірний припуск на кожну деталь, що відповідає другому етапу обробки.

На приведених фігурах зображено:

Фіг.1 - принципову схему реалізації технічного рішення, що пропонується;

Фіг.2 - типовий графік зміни полярності сили технологічного струму зі схематичним зображенням деталей перед початком обробки, після закінчення першого етапу та після закінчення обробки.

Перед початком роботи (Фіг.1, 2) деталь 1, що підлягає обробці, закріплюють на верхньому шпинделі верстата (на схемі не показано), а таку ж саму деталь 2, що теж підлягає обробці, закріплюють на столі верстата (на схемі не показано). Кріплення забезпечує дзеркальне розташування торцевих поверхонь 3, 4, що обробляються. При цьому попередньо виконані технологічні отвори 5, 6 в деталях 1, 2 повинні бути співвісні. Величини припусків обробки деталей 1, 2 Π_1, Π_2 - різні, причому $\Pi_1 < \Pi_2$. Зону обробки обмежують герметичною камерою 7. Далі вмикають електродвигун насоса подачі робочої рідини (наприклад, рідини на базі органічного середовища) в камеру 7 верстата під технологічним тиском (у межах 0,2-4 МПа), вмикають джерело живлення постійним технологічним струмом 8, встановлюють необхідний уніполярний режим роботи (обробка на прямій

або на зворотній полярності; при цьому вихідна частота на біполярному перетворювачу струму 9 дорівнює нулю Гц) і ведуть перший етап обробки торцевих поверхонь 3, 4 одночасно двох деталей 1, 2 електричною дугою 10 з використанням автоматичної системи слідування (на фігурах не показана) за торцевим міжелектродним зазором 11. В процесі обробки електрична дуга 10 горить між торцевими поверхнями 3, 4 деталей 1, 2 в потужному гідродинамічному потоці робочої рідини 12, який відповідає за якість обробки та забезпечує оптимальні умови евакуації продуктів ерозії 13 із зони обробки. Внаслідок того, що торцеві поверхні 3, 4 деталей 1, 2 розташовані дзеркально, а також завдяки тому, що технологічні отвори 6, 7 співвісні, гарантується 100% охоплення площі обробки торцевих поверхонь 3, 4 обох деталей 1, 2. Після досягнення розрахункової величини залишкового рівномірного припуску Π_k (формула наведена нижче), переходимо до реалізації другого етапу обробки - біполярної обробки деталей. Біполярний за силою технологічного струму режим обробки забезпечує рівномірне знімання припуску з обох деталей. Силу струму змінюють з частотою у межах від 0,01 до 50 Гц, причому нижня межа відповідає більшій площі обробки торцевої поверхні (<400 мм²), а верхня - меншій. Період циклу Т біполярного режиму обробки визначається за формулою:

$$T = t_1 + t_2 + 2t_{зп},$$

де t_1 - час горіння дуги при «+» на деталі 1 та «-» на деталі 2;

t_2 - час горіння дуги при «-» на деталі 1 та «+» на деталі 2. $t_1 = t_2$;

$t_{зп}$ - час захисної паузи (час гарантованого вмикання або вимикання транзистора). Для сучасних вітчизняних біполярних силових транзисторів середній час захисної паузи не перевищує 0,000001 с. Тоді, для вибраного діапазону частот зміни струму час двох захисних пауз складає 0,000002-0,01% від величини періоду циклу Т. Таким чином, така мала частка пауз, що спостерігається при реалізації даного способу, практично не зменшує продуктивність обробки, порівняно з продуктивністю при постійному струмі.

Величини проміжних припусків у даному способі пов'язані з величинами загальних припусків деталей співвідношеннями

$$\Pi_{п1} = \frac{K_m(\Pi_1 - \Pi_2)}{K_m - 1}; \quad \Pi_{п2} = \frac{\Pi_1 - \Pi_2}{K_m - 1}; \quad \Pi_k = \Pi_1 = -\frac{K_m(\Pi_1 - \Pi_2)}{K_m - 1};$$

де Π_1, Π_2 - загальні припуски обробки, відповідно, першої та другої деталі, які задаються кресленням, причому Π_1, Π_2 ; $\Pi_{п1}, \Pi_{п2}$ - припуски обробки, відповідно, першої та другої деталі на уніполярному режимі, що відповідають першому етапу обробки; $K_m = \Pi_{п1} / \Pi_{п2}$ - співвідношення, що визначається експериментально і пов'язано з уніполярністю обробки та відповідає вибраної полярності першого етапу, режиму обробки, матеріалу та геометричним параметрам деталей; Π_k - за-

лишковий рівномірний припуск на кожну деталь, що відповідає другому етапу обробки.

Слід відмітити, що можливість реалізації способу, який пропонується, обмежується умовою:

$\Pi_{n1} \leq \Pi_1$ та $\Pi_{n2} \leq \Pi_2$. При невиконанні цієї умови унеможливується процес отримання рівномірного припуску під біполярну обробку.

Наведені вище формули отримані як результат розв'язку наступної системи рівнянь, які витікають із суті способу обробки, що пропонується:

$$\begin{cases} \Pi_1 = \Pi_{n1} + \Pi_k \\ \Pi_2 = \Pi_{n2} + \Pi_k \\ \Pi_{n1} / \Pi_{n2} = K_m \end{cases}$$

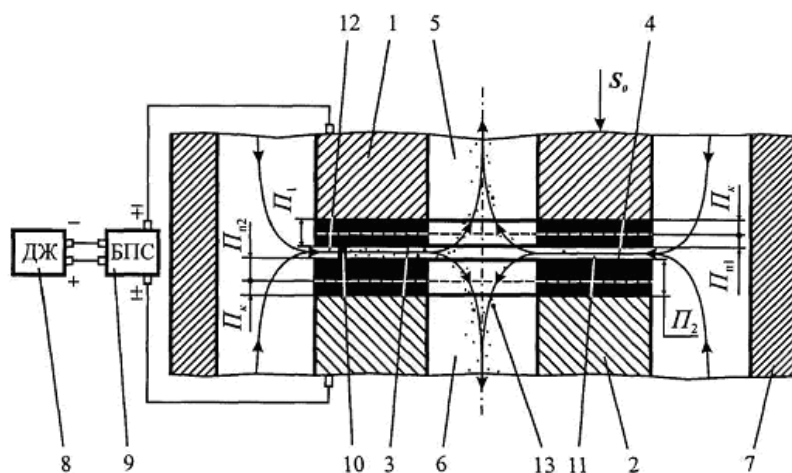
Використання способу одночасної розмірної обробки електричною дугою торцевих поверхонь

двох деталей з різними припусками на обробку, що пропонується, порівняно з відомим, підвищує ефективність обробки та дозволяє зменшити цикл обробки деталей в 2,0-2,5 рази.

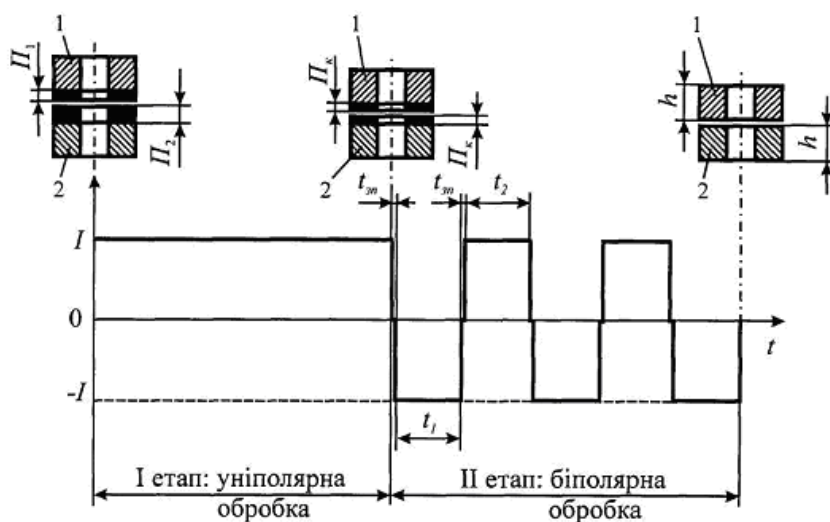
Використані джерела:

1. Электроэрозионная и электрохимическая обработка. Расчёт, проектирование и применение электродов-инструментов». Часть 1 / Под ред. А.Л.Лившица, А.Роша. - М.: НИИМАШ, 1980. - 224с., с.7.

2. Носуленко В.И., Мещеряков Г.Н. Размерная обработка металлов электрической дугой // Электронная обработка материалов. - 1981. - №1. - С.19-23.



Фиг. 1



Фиг. 2