



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45498 (13) U  
(51) МПК (2009)  
B23H 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) СПОСІБ ОДНОЧАСНОЇ РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ДУГОЮ ПЛОСКИХ ТОРЦЕВИХ ПОВЕРХОНЬ ДВОХ ДЕТАЛЕЙ**

1

2

(21) u200906150

(22) 15.06.2009

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) БОКОВ ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ, СІСА ОЛЕГ  
ФЕДОРОВИЧ

(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-  
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1. Спосіб одночасної розмірної обробки елек-  
тричною дугою плоских торцевих поверхонь двох  
деталей, при якому робочу рідину нагнітають в  
торцевий міжелектродний зазор під технологічним  
тиском, який **відрізняється** тим, що обробку здій-

снюють при дзеркальному розташуванні торцевих  
поверхонь деталей і поступальному осьовому від-  
носному їх зустрічному русі, з вилученням робочої  
рідини із торцевого міжелектродного зазору крізь  
співвісні отвори в деталях, причому режим оброб-  
ки - біполярний за силою технологічного струму зі  
змінною частоти у межах від 0,01 до 50 Гц.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що об-  
робку здійснюють при максимально можливій (кри-  
тичній) густині сили технологічного струму в пере-  
різі деталі, яка може досягати для металевих  
деталей 10 А/мм<sup>2</sup> і більше.

Передбачувана корисна модель стосується  
області електроерозійної обробки і може бути ви-  
користана в машинобудуванні для одночасної  
розмірної обробки електричною дугою плоских  
торцевих поверхонь двох деталей переважно із  
важкооброблюваних матеріалів, наприклад торце-  
вих поверхонь твердосплавних валків для прока-  
тування дроту.

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 оброб-  
ки.

Відомий високопродуктивний спосіб одночас-  
ної 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 тор-  
цевому міжелектродному зазорі в потужному гід-  
родинамічному потоці робочої рідини. Для забез-  
печення можливості прокачування робочої рідини  
в торцевому міжелектродному зазорі в деталях  
передбачаються технологічні отвори, або викорис-  
товуються природні внутрішні отвори кільцевих

деталей. Одночасну обробку двох деталей здій-  
снюють при неспіввісному їх обертанні в протилеж-  
них напрямках. Величину неспіввісності обертання  
змінюють у межах 0,1-0,9 від діаметра технологіч-  
ного отвору, а колову швидкість обертання під-  
тримують на рівні 0,02-2,0 м/с.

Однак, у відомому способі обробки для обер-  
тання деталей витрачається додаткова енергія,  
порівняно з енергією, що використовується для  
руйнування припуску на обробку. Крім того, суттє-  
во ускладнюється кінематика верстату, що реалі-  
зує даний спосіб обробки. Останнє негативно  
впливає на вартість верстату та на надійність його  
роботи. Більш того, процес обробки при обертанні  
електродів характеризується підвищеною витра-  
тою електроенергії, що пов'язано з розтяганням  
плям контакту дуги з деталями, в наслідок чого  
частина енергії, що підводиться, витрачається на  
нагрівання поверхні деталі до температури, яка  
нижче температури плавлення матеріалу деталей,  
тобто частина енергії розсіюється без руйнування  
матеріалу деталей. Останнє продовжує цикл оброб-  
ки деталей та підвищує її вартість.

Задачею даної корисної моделі є підвищення  
ефективності одночасної розмірної обробки елек-  
тричною дугою плоских торцевих поверхонь двох  
деталей за рахунок скасування їх додаткових рухів  
обертання при обробці.

Дана задача вирішується у відомому способі  
розмірної одночасної обробки електричною дугою  
плоских торцевих поверхонь двох деталей, при

UA (11) 45498 (13) U

якому робочу рідину нагнітають в торцевий міжелектродний зазор під технологічним тиском, за рахунок того, що обробку здійснюють при дзеркальному розташуванні торцевих поверхонь деталей і поступальному осьовому відносному їх зустрічному русі, з вилученням робочої рідини із торцевого міжелектродного зазору крізь співвісні отвори в деталях, причому режим обробки - біполярний за силою технологічного струму зі зміною частоти у межах від 0,01 до 50Гц. Крім того, обробку здійснюють при максимально можливій (критичній) густині сили технологічного струму в перерізі деталі, яка може досягати для металевих деталей 10А/мм<sup>2</sup> і більше.

На приведених фігурах зображено: Фіг.1 - принципову схему реалізації технічного рішення, що пропонується; Фіг.2 - типовий графік режиму роботи біполярного перетворювача сили технологічного струму.

Перед початком роботи деталь 1, що підлягає обробки, закріплюють на верхньому шпинделі верстата (на схемі не показано), а таку ж саму деталь 2, що теж підлягає обробки, 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. 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 0,2-4МПа), вмикають джерело живлення постійним технологічним струмом 8, змінюють режим роботи на біполярний за допомогою біполярного (наприклад, транзисторного) перетворювача струму 9 і ведуть процес 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.

Біполярний за силою технологічного струму режим обробки (Фіг.2) забезпечує рівномірне знімання припуску з обох деталей. Силу струму змінюють з частотою у межах від 0,01 до 50Гц, причому нижня межа відповідає більшій площі обробки торцевої поверхні (<400мм<sup>2</sup>), а верхня -

меншій. Період циклу Т біполярного режиму обробки визначається за формулою:

$$T = t_1 + t_2 + 2t_{3п},$$

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.

$$t_1 = t_2;$$

$t_{3п}$  - час захисної паузи (час гарантованого вмикання або вимикання транзистора). Для сучасних вітчизняних біполярних силових транзисторів середній час захисної паузи не перевищує 0,000001с. 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.

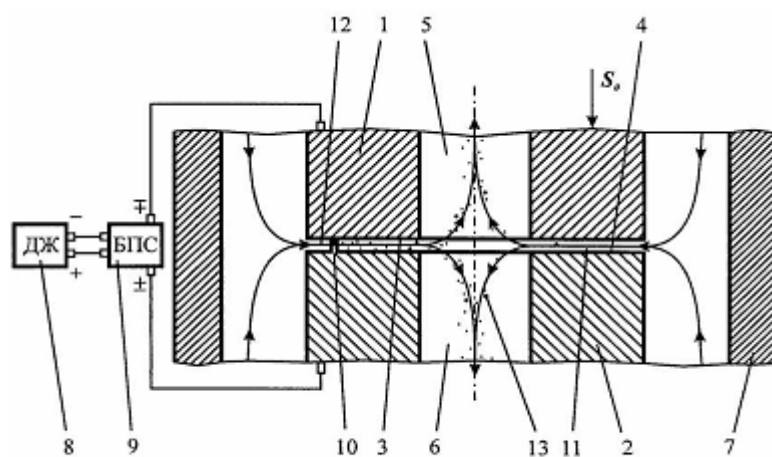
Продуктивність обробки деталей в даному способі визначається силою технологічного струму. Саме тому, з метою досягнення максимально можливої продуктивності (фізичної межі), обробку здійснюють при максимально можливій (критичній) густині сили технологічного струму в перерізі деталі, яка може досягати для металевих деталей 10А/мм<sup>2</sup> і більше.

Використання способу одночасної розмірної обробки електричною дугою торцевих поверхонь двох деталей, що пропонується, порівняно з відомим, підвищує ефективність обробки та дозволяє: зменшити потужність приводів верстата на 30-40%; суттєво спростити кінематику верстату, що реалізує даний спосіб обробки; зменшити вартість верстату в 1,4-1,6 рази та підвищити надійність його роботи; зменшити питому витрату електроенергії на 20-30%; скоротити цикл обробки деталей на 20-30%; зменшити собівартість обробки на 30-40%; досягти максимальну можливу продуктивність за рахунок обробки при максимально можливій (критичній) густині силі технологічного струму в перерізі деталі.

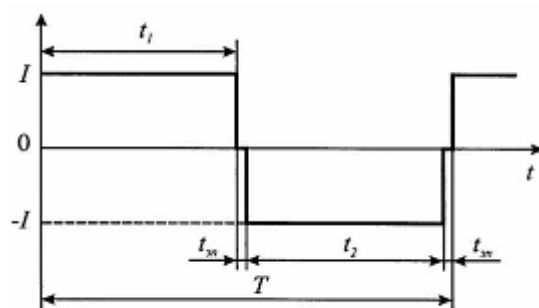
Джерела інформації:

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

2. Пат. 32151 Україна, МПК В23Н 1/00. Спосіб розмірної обробки електричною дугою плоских торцевих поверхонь кільцевих деталей // В.М. Боків, О.Ф. Сіса (Україна) - u200713441, Заявл. 03.12.2007, Опубл. 12.05.2008. Бюл. №9.



Фиг. 1



Фиг. 2