



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60434 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
B23H 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ДУГОЮ БІЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ОТВОРІВ ТА СТЕРЖНІВ

1

2

(21) u201011734

(22) 04.10.2010

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл.№ 12, 2011 р.

(72) БОКОВ ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ

(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-  
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ(57) Спосіб розмірної обробки електричною дугою  
бічних поверхонь отворів та стержнів з криволіній-

ною твірною, при якому робочу рідину нагнітають в торцевий міжелектродний зазор під технологічним тиском, який **відрізняється** тим, що обробку здійснюють багат шаровим електродом-інструментом складеної конструкції, а матеріалом кожного шару, кількістю шарів та кривизною їх бічної поверхні варіюють за технологічною потребою.

Передбачувана корисна модель стосується області електроерозійної обробки і може бути використана в машинобудуванні для розмірної обробки електричною дугою бічних поверхонь отворів та стержнів з криволінійною твірною, зокрема деталей прес-форм для виготовлення виробів із скла.

Відомі аналогічні способи електроерозійної обробки бічних поверхонь отворів та стержнів, які застосовують нестационарні форми електричних розрядів, наприклад електроімпульсна обробка [1].

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

Відомий високопродуктивний спосіб розмірної обробки електричною дугою бічних поверхонь отворів та стержнів з криволінійною твірною, в якому в якості інструмента використовується електрична дуга в потужному поперечному потоці робочої рідини [2]. Енергія в даному способі вводиться в зону обробки безперервно. Саме тому спосіб дозволяє вводити в зону обробки простими засобами великі потужності технологічного струму, чим, власне і пояснюється його велика продуктивність. Для забезпечення його можливості прокачування робочої рідини в торцевому міжелектродному зазорі, в електроді-інструменті передбачається технологічний канал. У даному способі кривизна твірної бічної поверхні електрода-інструмента на плинному радіусі  $r_1$ , що

задається кутом  $\alpha$ , (град) її нахилу до осі подачі електрода-інструмента, пов'язана з кривизною твірної поверхні, що обробляється, на тому ж радіусі  $r_1$ , що задається кутом  $\alpha_1$  (град) її нахилу до тієї ж осі, наступним співвідношенням

$$\operatorname{tg} \alpha_1(r_s) = \operatorname{tg} \beta_1(r_1) \frac{100}{\gamma_{\text{е}}}$$

, де  $\gamma_{\text{л}}$  - відносний лінійний електроерозійний знос електрода-інструмента, %. Даний спосіб забезпечує рівномірну шорсткість поверхні, що обробляється.

Однак, відомий спосіб володіє обмеженими технологічними можливостями. Так, потрібний нахил твірної бічної поверхні електрода-інструмента, як показано вище, залежить від відносного лінійного зносу електрода-інструмента  $\gamma_{\text{л}}$ , який змінюється у дуже вузькому діапазоні для вибрано матеріалу електрода-інструмента та режиму обробки при постійному матеріалі заготовки, що обробляється. При обробки сталевих заготовок графітовим електродом-інструментом його знос  $U_{\text{л}}$  змінюється у межах від 0,05 % до 3 %; при використанні сталевих електрода-інструмента - 40-60 %; при використанні алюмінієвого електрода-інструмента - ще більший. Якщо при формоутворенні відомим способом отворів із значно похилою бічною поверхнею (коли  $\beta_1 \rightarrow 90^\circ$ ) використовувати графітовий електрод-інструмент, то його консольна частина за розрахунками повинна бути настільки тонка, що виникне проблема її виготовлення: під дією сил різання вона зламається, а у випадку успішного виготовлення

(13) U  
(11) 60434  
(19) UA

вона зламається від однобічної дії на неї гідростатичного тиску робочої рідини, що відбудеться в початковій фазі процесу обробки. Тому за даними умовами вибирають такий матеріал електрода-інструмента, що характеризується великим лінійним зносом, що значно зміцнює його консольну частину. В свою чергу графітовий електрод-інструмент доцільно використовувати при обробці отворів із мало похилою поверхнею, коли  $\beta_1 \rightarrow 0^\circ$ . При формоутворенні відомим способом отворів з криволінійною твірною, коли на окремих ділянках кут  $\beta_1 \rightarrow 0^\circ$ , а на окремих -  $\beta_1 \rightarrow 90^\circ$ , виготовлення електрода-інструмента з будь-якого матеріалу не вирішує проблеми формоутворення: формоутворення неможливе. Крім того, у відомому способі обробки значна частина електрода-інструмента (40-60 % за масою) не використовується повторно, а іде у відхід, що не покращує його експлуатаційні характеристики.

Задачею даного винаходу є розширення технологічних можливостей та покращання експлуатаційних характеристик відомого способу обробки.

Дана задача вирішується у способі розмірної обробки електричною дугою бічних поверхонь отворів та стержнів з криволінійною твірною, при якому робочу рідину нагнітають в торцевий міжелектродний зазор під технологічним тиском, за рахунок того, що обробку здійснюють багатошаровим електродом-інструментом складеної конструкції, а матеріалом кожного шару, кількістю шарів та кривизною їх бічної поверхні варіюють за технологічною потребою.

На приведених фігурах 1-3 схематично зображено фази реалізації способу розмірної обробки електричною дугою бічної поверхні отвору: фіг. 1 - початкова фаза; фіг. 2 - проміжна фаза; фіг. 3 - кінцева фаза. На фігурах 4-6 схематично зображено фази реалізації способу розмірної обробки електричною дугою бічної поверхні стержня: фіг. 4 - початкова фаза; фіг. 5 - проміжна фаза; фіг. 6 - кінцева фаза.

Розмірну обробку електричною дугою 1 бічної поверхні отвору 2 з криволінійною (ломаною) твірною в сталевій заготовці 3 (фіг. 1-3) здійснюють чотиришаровим електродом-інструментом 4 складеної конструкції без утвореннязовнішнього бічного міжелектродного зазору з нагнітанням робочої рідини в торцевий міжелектродний зазор 5 під технологічним тиском за напрямком від периферії до центру електрода-інструмента 4. Для забезпечення прокачування робочу зону закривають герметичною камерою 6. Електрод-інструмент 4 складається із електродотримача 7, на якому щільно встановлено за допомогою гайки 8 чотири пластинчасті (шарові) електроди 9, 10, 11, 12. Для формоутворення бічної поверхні отвору 2 з ломаною твірною матеріалом кожного шару, кількістю шарів та кривизною (кутами) їх робочої поверхні варіюють за технологічною потребою, з метою досягання заданої геометрії ломаної твірної. Приклад розрахунку геометричних параметрів одношарового електрода-інструмента показано в роботі [2]. В даному випадку

пластинчасті електроди 9, 11 виготовлені із сталі, а пластинчасті електроди 10, 12 – із алюмінію. Оскільки електроерозійний лінійний знос сталевого електрода при обробки сталевий заготовки 3, як відомо, менше зносу алюмінієвого електрода, при однаковому куту нахилу електродів утворюється отвір 2 з ломаною твірною. В процесі обробки спостерігається плоско паралельний знос електродів, що забезпечує високу точність обробки. Продукти ерозії 13 вилучаються із торцевого міжелектродного зазору 5 та із робочої зони потужним гідродинамічним потоком 14 робочої рідини крізь технологічний отвір 15 в електродотримачі 7. Оскільки бічна поверхня отвору 2 формується в умовах, при яких зовнішній бічний міжелектродний зазор не утворюється, вона характеризується рівномірною шорсткістю. Для поновлення електрода-інструмента 4 залишки електродів 9, 10, 11, 12 (див. фіг. 3) вилучають, а на їх місце встановлюють нові пластинчасті електроди. При цьому електродотримач 7 та гайка 8 використовуються багаторазово.

Розмірну обробку електричною дугою 16 бічної поверхні 17 сталевий стержня 18 з криволінійною (ломаною) твірною (фіг. 4-6) здійснюють тришаровим електродом-інструментом 19 складеної конструкції без утворення внутрішнього бічного міжелектродного зазору з нагнітанням робочої рідини в торцевий міжелектродний зазор 20 під технологічним тиском за напрямком від центру до периферії електрода-інструмента 19. Для забезпечення прокачування робочу зону закривають герметичною камерою 21. Електрод-інструмент 19 складається із електродотримача 22, на якому щільно встановлено за допомогою накидної гайки 23 три пластинчасті (шарові) електроди 24, 25, 26. Для формоутворення бічної поверхні 17 стержня 18 з ломаною твірною матеріалом кожного шару, кількістю шарів та кривизною (кутами) їх робочої поверхні, також як і при обробці бічної поверхні отвору, варіюють за технологічною потребою, з метою досягання заданої геометрії ломаної твірної. Приклад розрахунку геометричних параметрів одношарового електрода-інструмента показано в роботі [2]. В даному випадку

мач 22 та накидна гайка 23 використовуються багаторазово.

Використання способу, що пропонується, дозволяє розширити технологічні можливості відомого способу щодо формоутворення отворів та стержнів зі складною геометрією твірної, та покращити його експлуатаційні характеристики за рахунок багаторазового використання частини електрода-інструмента складеної конструкції (до 40-60 % за масою).

Використані джерела

1. Электроэрозионная и электрохимическая обработка. Расчёт, проектирование, изготовление и применение электродов-инструментов. Часть 1. Электроэрозионная обработка. - М.: НИИМАШ, 1980. - 224 с. - С. 7, 213 (Приложение 4), с. 223 (рис. 25).

2. Пат. 52085 А Україна, МПК В 23 Р 6/00, В 23 D 19/00. Спосіб розмірної обробки електричною дугою поверхонь тіл обертання з криволінійною твірною / В. М. Боков, т. О. Мельник (Україна). - 2002021269; Заявл. 15.02.2002; Опубл. 16.12.2002, Бюл. № 12, 2002.

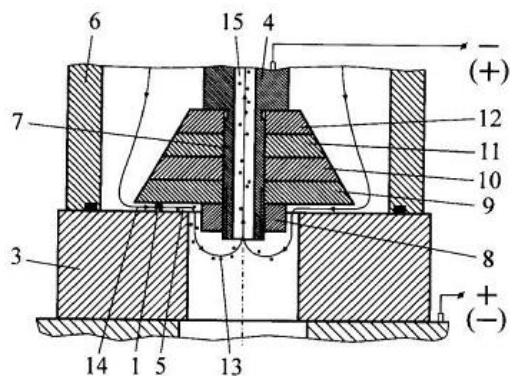


Fig. 1

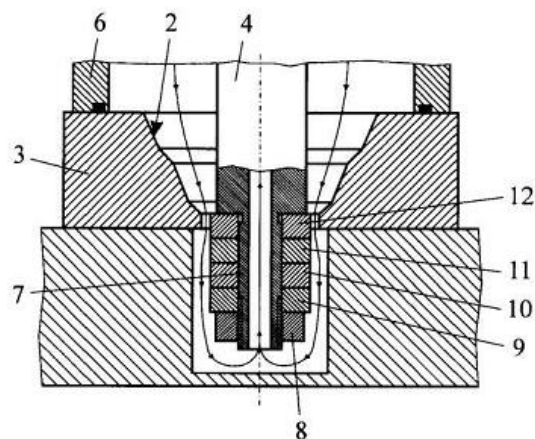


Fig. 3

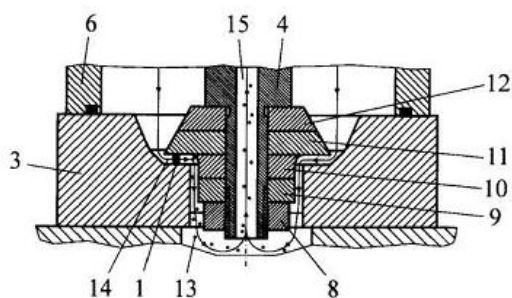


Fig. 2

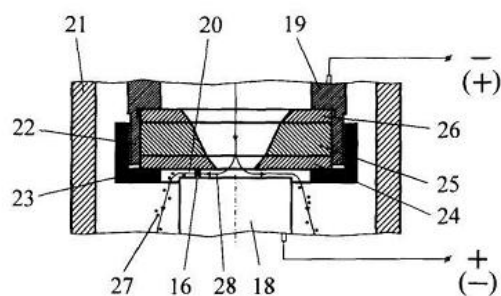
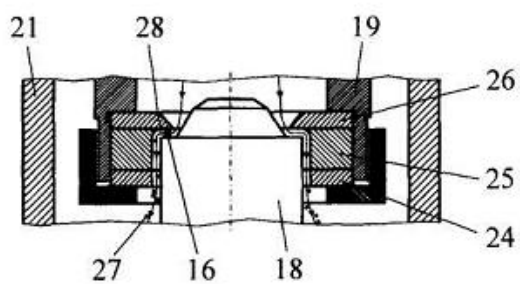
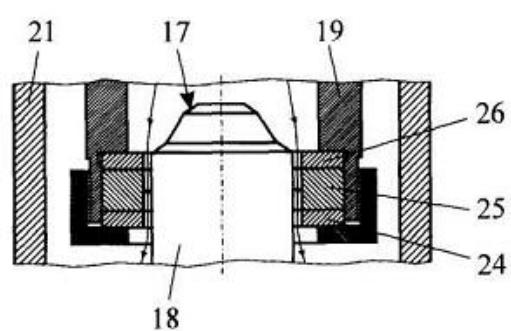


Fig. 4



Фиг. 5



Фиг. 6