



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63441 (13) U
(51) МПК (2011.01)
B23H 1/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПРОШИВАННЯ ОТВОРІВ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ДУГОЮ

1

2

(21) u201102761

(22) 09.03.2011

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

(72) БОКОВ ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ

(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1. Спосіб прошивання отворів електричною дугою в гідродинамічному потоці робочої рідини з використанням електрода-інструмента, що трепанує, який відрізняється тим, що робочу рідину нагнітають в торцевий міжелектродний зазор одночасно крізь зовнішній та внутрішній бічні міжеле-

ктродні зазори, а відводять із торцевого зазору крізь центральну частину стінки електрода-інструмента.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що прокачування робочої рідини в торцевому міжелектродному зазорі здійснюють по зонах таким чином, щоб ділянки видалення робочої рідини із торцевого зазору в кожній зоні охоплювалися замкнутими ділянками нагнітання робочої рідини в торцевий зазор.

3. Спосіб за пп. 1, 2, який відрізняється тим, що принаймні один із електродів (електрод-інструмент або електрод-заготовку) обертають.

Корисна модель належить до області електроерозійної обробки і може бути використана в машинобудуванні як спосіб прошивання отворів електричною дугою в гідродинамічному потоці робочої рідини з використанням електрода-інструмента, що трепанує, переважно в деталях із важкооброблюваних матеріалів.

Відомі аналогічні способи електроерозійного прошивання отворів з використанням електрода-інструмента, що трепанує, при яких для прошивання застосовують нестационарні (імпульсні) розряди, а прокачування робочої рідини крізь торцевий міжелектродний зазор здійснюють за напрямком від периферії до центру електрода-інструмента, або від центра електрода-інструмента до його периферії [1].

Аналогічні способи володіють низькою продуктивністю прошивання так як процес обробки супроводжується паузами. Крім того, вони не дозволяють одночасно отримувати задовільну точність та якість обробки отвору та стержня (технологічного виступу, що утворюється в центральній частині отвору).

Відомий спосіб прошивання отворів електричною дугою в гідродинамічному потоці робочої рідини. При його реалізації електрична енергія підводиться в зону обробки безперервно, чим, власне, пояснюється велика продуктивність прошивання [2]. Даний спосіб дозволяє використовувати електроди-інструменти, що трепанують.

Однак, відомий спосіб володіє вузькими технологічними можливостями. Так, він не забезпечує одночасно точність та якість обробки отвору та стержня. Це пов'язано з тим, що траса евакуації продуктів ерозії із торцевого міжелектродного зазору, як і у аналогічних способах, проходить крізь бічний міжелектродний зазор. Як результат цього, величина бічного міжелектродного зазору в напрямку вилучення продуктів ерозії зростає. При прокачуванні робочої рідини від периферії до центра електрода-інструмента стержень формується з підвищеною конусністю або підвищеним уклоном; оброблена бічна поверхня стержня характеризується підвищеною шорсткістю та глибиною зони термічного впливу, а точність та якість обробки досягаються лише на отворі. Це не дозволяє використовувати стержень як частини деталі без подальшої додаткової обробки, або як заготовку під подальшу обробку іншими методами. У випадку прокачування робочої рідини за напрямком від центра до периферії електрода-інструмента, бічна поверхня отвору формується з підвищеною конусністю або з підвищеним уклоном, та характеризується грубою шорсткістю і збільшеною глибиною зони термічного впливу, а точність та якість обробки досягаються лише на стержні. Підвищена конусність або підвищений уклон потребують додаткової обробки, в той час як підвищена глибина зони термічного впливу, що характеризується білим шаром з великою мікротвердістю, суттєво обмежує

(13) U
(11) 63441
(19) UA

можливості механічної обробки. Дана суперечність не розв'язується у рамках відомого способу. Тому область застосування відомого способу обмежена.

Крім цього, при підвищенні в радіальному напрямку габаритів оброблюваного отвору, відомий спосіб не дозволяє прошивати отвори електродом-інструментом, що трепанує, з відносно тонкою товщиною стінки. Останнє пов'язано з тим, що при однобічному прокачуванні під тиском робочої рідини, стінки електрода-інструмента випробують значне радіальне навантаження. Так, при прокачуванні робочої рідини в торцевому зазорі за напрямком від периферії до центра електрода-інструмента, його стінки працюють на стиснення, а при прокачуванні від центра до периферії електрода-інструмента - на розтяг. Особливо погано працює у даних умовах електрод-інструмент із графіту. З метою запобігання руйнування, товщину стінки графітового електрода-інструмента, що трепанує, збільшують. Але при цьому лінійна швидкість прошивання зменшується, значна частина стержня перероблюється в продукти ерозії, а енергоємність процесу зростає.

Задачею даної корисної моделі є розширення технологічних можливостей способу прошивання.

Дана задача вирішується у відомому способі прошивання отворів електричною дугою в гідродинамічному потоці робочої рідини з використанням електрода-інструмента, що трепанує, за рахунок того, що робочу рідину нагнітають в торцевий міжелектродний зазор одночасно крізь зовнішній та внутрішній бічні міжелектродні зазори, а відводять із торцевого зазору крізь центральну частину стінки електрода-інструмента; прокачування робочої рідини в торцевому міжелектродному зазорі здійснюють по зонам таким чином, щоб ділянки видалення робочої рідини із торцевого зазору в кожній зоні охоплювалися замкнутими ділянками нагнітання робочої рідини в торцевий зазор; принаймні один із електродів (електрод-інструмент або електрод-заготовку) обертають.

На приведених фігурах наведені схеми реалізації способу, який пропонується, що відбивають направлення потоків робочої рідини в торцевому міжелектродному зазорі та рухи електрода-інструмента: фіг. 1, 2 - схеми за п. 1; фіг. 3 - схема за п. 2; фіг. 4 - схема за п. 3.

Для прошивання квадратного отвору 1 в заготовці 2 (фіг. 1, 2) використовуємо графітовий електрод-інструмент 3, що трепанує, який в центральній частині стінки має кільцеподібну щілину 4. Електрод-інструмент 3 та заготовку 2 підключаємо до клем джерела живлення постійним технологічним струмом (на схемах не показано) відповідної полярності. Прошивання отвору 1 здійснюємо електричною дугою 5, що горить в гідродинамічному потоці робочої рідини 6. Для цього робочу рідину нагнітають в торцевий міжелектродний зазор 7 одночасно крізь зовнішній 8 та внутрішній 9 бічні міжелектродні зазори, а відводять із торцевого зазору 7 крізь центральну частину стінки електрода-інструмента 3, тобто крізь щілину 4. При такій схемі прокачування продукти ерозії 10, що утворюються в торцевому міжелектродному зазорі 7,

не попадають в бічні зазори 8, 9, внаслідок чого величина зазорів не змінюється за глибиною прошивання, а конусність або уклон на бічній поверхні 11 отвору 1 та на бічній поверхні 12 стержня 13 не утворюється.

Слід відмітити, що для реалізації способу за п. 1 використовують товстостінні (з товщиною стінки S_1) графітові електроди-інструменти 3, що пов'язано з їх механічною міцністю під тиском робочої рідини (графітовий елемент S_2 стінки електрода-інструмента 3 можна розглядати як балку на двох опорах), а при застосуванні тонкостінних металевих електродів-інструментів 3 спостерігається значний їх електроерозійний знос, суттєве зменшення лінійної швидкості прошивання та підвищення енергоємності процесу. Для ліквідації цього явища прокачування робочої рідини в торцевому міжелектродному зазорі 7 здійснюють по зонам 14 (на фіг. 3 показано 16 зон 14) таким чином, щоб ділянки видалення 15 робочої рідини із торцевого зазору 7 в кожній зоні 14 охоплювалися замкнутими ділянками нагнітання 16 робочої рідини в торцевий зазор 7. При такій схемі прокачування міцність графітового електрода-інструмента в кожній зоні 14 значно підвищується (схема навантаження електрода-інструмента наближається до ідеальної схеми всебічного рівномірного стиснення). Саме тому, спосіб за п. 2 дозволяє прошивати будь-які за габаритними розмірами та формою в плані отвори графітовим електродом-інструментом без збільшення товщини стінки S , що суттєво розширює технологічні можливості способу прошивання.

В способі за п. 1, 2, у зв'язку з наявністю в електроді-інструменті 3 щілин 4 або отворів (див. ділянку 15 на фіг. 3), на торцевій поверхні 17 можуть утворюватися тонкостінні технологічні перемички та виступи. З метою реалізації процесу прошивання круглих отворів 18 (фіг. 4) електродом-інструментом 19 без утворення технологічних перемичок та виступів, принаймні один із електродів (електрод-інструмент 19 або електрод-заготовку 20) обертають.

Використання способу, що пропонується, порівняно з відомим, розширює технологічні можливості відомого способу прошивання та дозволяє: підвищити точність обробки стержня до рівня точності обробки отвору за рахунок зменшення конусності або уклону стержня в 35-40 разів (з 0,10-0,12 до 0,003); підвищити якість обробки поверхні стержня до рівня якості обробки поверхні отвору шляхом зменшення шорсткості обробленої поверхні стержня у 8-10 разів (з Ra 50-60 мкм до Ra 6,3 мкм) та зони термічного впливу в 20-50 разів (з 0,2-0,5 мм до 0,01 мм); збільшити середню швидкість прошивання великогабаритних отворів в 2,5-3 рази; прошивати круглі отвори електродом-інструментом, що трепанує, без утворення технологічних перемичок та виступів.

Джерела інформації:

1. Артамонов Б.А. и др. Размeрная электрическая обработка металлов: Учеб. пособие для студентов вузов - М: Высш. школа, 1978. - 336 с, ил. - С. 96, рис. 55.

2. Носуленко В.И., Мещеряков Г.Н. Размерная обработка металлов электрической дугой // Элек-

тронная обработка металлов. - 1981. - №1. - С. 19-23.

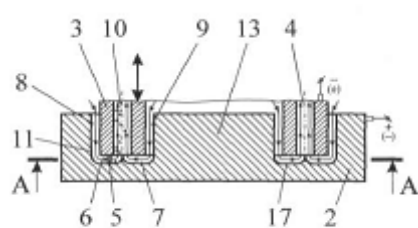


Fig. 1

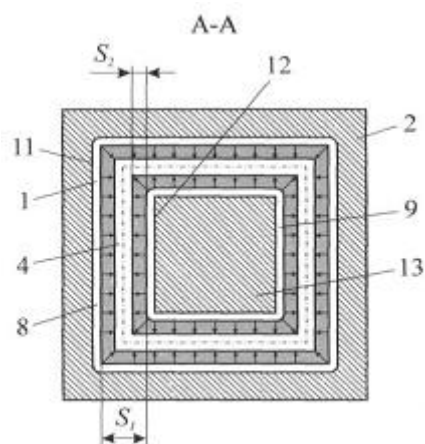


Fig. 2

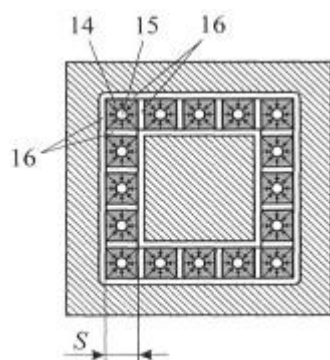


Fig. 3

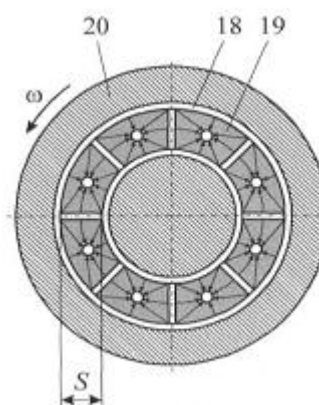


Fig. 4