



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46940 (13) U
(51) МПК (2009)
B05B 7/00
H05H 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГЕНЕРАТОР ДУГОВОЇ ПЛАЗМИ

1

2

(21) u200907681

(22) 21.07.2009

(24) 11.01.2010

(46) 11.01.2010, Бюл.№ 1, 2010 р.

(72) ПАЩЕНКО ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, КУЗНЕЦОВ ВАЛЕРІЙ ДМИТРОВИЧ, ШВОРАК МАКСИМ ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Генератор дугової плазми, що містить анодний і катодний вузли, ізолятор, який відрізняється тим, що частина анодного вузла, яка утворює вхідну частину дугового каналу, містить секції, перша від катода нерухома, а інші секції встановлені в обоймі з можливістю рухатись за другою частиною анодного вузла, що утворює вихідну частину дугового каналу, вздовж їхньої спільної осі на відстань, що обмежена упором обойми, при цьому катодний і анодний вузли з'єднані між собою через ізолятор за допомогою сильфона.

Корисна модель відноситься до області генерації потоків низькотемпературної плазми з використанням електричної дуги і може бути використана в установках плазмового напылення покриттів.

Відомі конструкції генераторів дугової плазми (плазмотронів) які складаються із двох електродних вузлів, що нерухомо, через ізолятор, з'єднані між собою в єдину конструкцію. Герметичність конструкції досягається застосуванням ущільнюючих прокладок і нерознімних з'єднань [див. наприклад, книгу Пашенко В. М. "Обладнання для газотермічного нанесення покриттів" - К.: ІВЦ "Політехніка", 2001.- С.308]. Застосування між електродної вставки дозволяє розтягнути дугу, підвищивши напругу на дузі, і збільшити тим самим потужність плазмотрона без підвищення струму дуги або витрати плазмоутворювального газу. Збільшення струму дуги не призводить до адекватного збільшення потужності плазмотрона через скорочення дуги, але суттєво погіршує ресурсні характеристики генератора плазми і його коефіцієнт корисної дії. Збільшення витрати газу дозволяє впливати на напругу на дузі (потужність плазмотрона), підвищуючи її, але, зазвичай, знижує рівень питомої енергії робочого тіла, через непропорційне мале підвищення потужності відносно збільшення витрати газу.

У значній мірі вказані недоліки усуваються іншою принциповою схемою генератора дугової плазми - схемою з між електродною вставкою. Генератор дугової плазми містить анодний і катодний вузли, з'єднані між собою через ізолятор, й

електронейтральну між електродну вставку. Конструкція, побудована за такою схемою прийнята за найближчий аналог [див. наприклад, книгу Пашенко В. М. «Обладнання для газотермічного нанесення покриттів» - К.: ІВЦ "Політехніка", 2001.- С.308]. Застосування між електродної вставки дозволяє розтягнути дугу, підвищивши напругу на дузі, і збільшити тим самим потужність плазмотрона без підвищення струму дуги або витрати плазмоутворювального газу.

Недоліком принципової схеми і конструкції, зокрема, є неможливість зміни напруги на дузі в процесі роботи розпилювача, що часто необхідно при нанесенні покриттів, складних за конструкцією. Керування потужністю зміню режимних параметрів роботи генератора дугової плазми (струмом дуги і витратою плазмоутворювального газу) недостатньо ефективне по причинах, які викладені раніше.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення генератора дугової плазми шляхом заміни нерухомого з'єднання анодного та катодного вузлів на рухоме, що дає змогу розширити діапазон можливого регулювання потужності генератора за рахунок підвищення напруги на дузі при подовженні дугового каналу і переході від двоелектродної схеми побудови генератора дугової плазми до схеми з між електродною вставкою.

Поставлена задача вирішується тим, що в генераторі дугової плазми, що містить анодний і катодний вузли, ізолятор, новим є те, що частина анодного вузла, яка утворює вхідну частину дугового каналу, містить секції, перша від катода неру-

(13) U

(11) 46940

(19) UA

хома, а інші секції встановлені в обоймі з можливістю рухатись за другою частиною анодного вузла, що утворює вихідну частину дугового каналу, вздовж їхньої спільної осі на відстань, що обмежена упором обойми, при цьому катодний і анодний вузли з'єднані між собою через ізолятор за допомогою сильфона.

На фіг. 1 зображений розріз генератора дугової плазми в початковому положенні, на фіг. 2 - те ж саме, але в крайньому розсунутому стані.

Анодний вузол 6 складається з корпусної деталі (обойми) 5, в якій по ковзній посадці розміщені секції 8, які разом з катодом утворюють вхідну частину дугового каналу і мають змогу переміщуватись під дією пружин 3 відносно катодного вузла й один одного вздовж їх спільної поздовжньої осі, й другої частини (вихідного електрода) 7, що утворює вихідну частину дугового каналу. Вузли з'єднані між собою через ізолятор 2 за допомогою гнучкого герметизуючого елемента - сильфона 4. Сильфон не тільки надає можливість руху, але й герметизує обидва вузли, попереджаючи втрату плазмоутворювального газу. Охолодження вхідної частини дугового каналу посереднє, шляхом фізичного контакту секцій 8 із обоймою 5, яка охолоджується водою і нерухомо закріплена відносно катодного вузла 1. Вихідний електрод 7 може мати як пряме так і посереднє водяне охолодження.

Розглянемо роботу пристрою. На момент запуску всі рухомі складові контактують між собою (фіг. 1) і знаходяться під позитивним потенціалом джерела живлення (є анодом). Між катодом 1 та анодом ініціюється електрична дуга. Після проходження перехідних процесів дуга горить в дуговому каналі, який утворений катодом 1 і порожниною, розміщеною в межах анода. Електричний контакт між двома частинами анодного вузла 7 та 8 забезпечує роботу в режимі двоелектродного плазмотрона із авто газодинамічною стабілізацією дуги. Напруга на дузі визначається співвідношенням розмірів дугового каналу і режимом роботи плазмотрона.

Якщо у процесі роботи примусово цілеспрямовано переміщувати вихідний електрод 6 у напрямку течії плазмового потоку, то створюються умови для автоматичного взаємного переміщення секцій 8 під дією пружин 3, а при досягненні дальньої від катода секцією упора обойми (фіг.2) розривається електричний контакт між деталями 7 та 8. По завершенні переміщень секції 8 стають електронейтральними і починають виконувати роль між електродних вставок. Вихідний електрод 7 залишається під потенціалом і слугує анодом. Пристрій працює в режимі плазмотрона із між електродною вставкою. Напруга на дузі, а відповідно і потужність плазмотрона, суттєво вищі у порівнянні із попереднім режимом роботи (при збереженні основних режимних параметрів роботи плазмот-

рона - струму дуги, витрати і складу плазмоутворювального газу). У випадку зупинки переміщення на проміжному етапі, секції 8 розсуваються на певну відстань і подовжують вузьку частину дугового каналу, змінюючи умови горіння електричної дуги і падіння напруги на ній. Принципова схема плазмотрона залишається при цьому попередньою - двоелектродний плазмотрон із авто газодинамічною стабілізацією дуги. Подовження вузької частини ступінчастого дугового каналу підвищує, в загальному випадку, напругу на дузі при деякому звуженні діапазону стабільної роботи пристрою по витраті плазмоутворювального газу.

Досліджувався генератор дугової плазми лінійної схеми, побудований за схемою, що пропонується.

Генератор дугової плазми, аналогічний за конструкцією показаний на фіг. 1, складається із двох основних вузлів - анодного і катодного. На катодному вузлі жорстко закріплений ізолятор із органічного скла. До зовнішньої поверхні ізолятора через латунний сильфон прикріплений анодний вузол, що має пряме охолодження і може переміщуватись відносно ізолятора за допомогою гвинтової пари. Вхідна частина дугового каналу утворюється двома секціями, які по ковзній посадці розміщені в корпусній деталі і мають змогу переміщуватись під дією пружин. На момент запуску всі складові дугового каналу контактують між собою і знаходяться під позитивним потенціалом джерела живлення.

В якості плазмоутворювального газу використане повітря. Загальна потужність генератора дугової плазми змінювалась в процесі роботи і становила (11 - 14) кВт; струм дуги 100 А; витрата повітря не перевищувала (5,5 - 6) м³/год.

Проводились випробування енергетичних характеристик пристрою при переміщенні вихідного електрода генератора дугової плазми відносно його катодного вузла.

Випробування проводились шляхом вимірювання струму дуги, витрати плазмоутворювального повітря і напруги на дузі при взаємному переміщенні електродних вузлів на фіксовану відстань. Досліди проводились при фіксованому значенні струму дуги - 100 А і фіксованій витраті плазмоутворювального повітря - 5,5 м³/год. Результати наведені в табл.

Встановлено, що подовження дугового каналу при сталих визначених значеннях струму дуги і витрати плазмоутворювального повітря призводить до підвищення значення напруги на дузі - повільного поступового до моменту переходу від двоелектродної схеми побудови генератора до схеми з між електродними вставками і стрибкоподібного в момент переходу до іншої принципової схеми побудови.

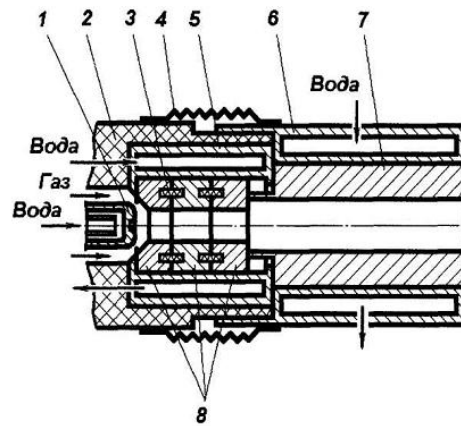
Таблиця

Результати експериментального визначення
потужності розпилювача при зміні конфігурації дугового каналу

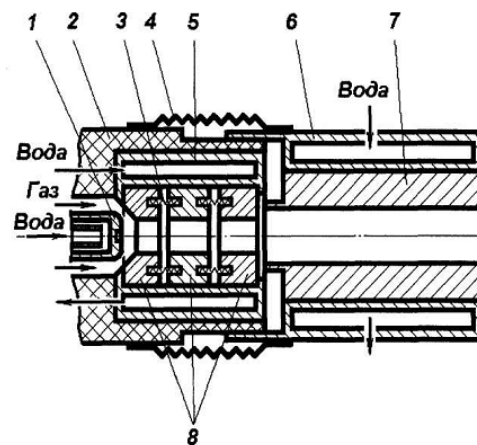
№	Взаємне переміщення вузлів, мм	Струм дуги, А	Витрата газу, м ³ /год.	Напруга на дузі, В	Потужність, кВт
1	0	100	5,5	113	11,3
2	2	100	5,5	118	11,8
3	4	100	5,5	125	12,5
4	6	100	5,5	128	12,8
5	8	100	5,5	138	13,8

Стрибок напруги при переході до схеми з між електродними вставками (взаємне переміщення 8 мм) пояснюється перебудовою картини шунтування дуги в каналі через вихід частини дугового каналу із складу анода і унеможливлення шунтування частини струму дуги на цій ділянці дугового

каналу. Таким чином, спостерігається підвищення потужності генератора дугової плазми на 20...25 % при взаємному переміщенні елементів його конструкції на 8 мм і переході від двоелектродної схеми побудови до схеми з між електродними вставками.



Фіг. 1



Фіг. 2