



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

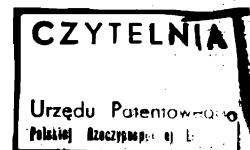
Zgłoszono: 29.11.79 (P. 220018)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 16.06.80

Opis patentowy opublikowano: 30.09.1982

Int. Cl.³ H05H 1/48
C23C 13/08



Twórca wynalazku: Michał Mikoś

Uprawniony z patentu: Instytut Badań Jądrowych, Warszawa (Polska)

Plazmotron łukowy prądu stałego

1 Przedmiotem wynalazku jest plazmotron łukowy prądu stałego przeznaczony zwłaszcza do wytwarzania pokryć ochronnych metodą natrysku plazmowego.

Natryskiwanie plazmowe polega na nanoszeniu za pomocą plazmotronu płynnych cząsteczek materiału na powierzchnię chronioną lub regenerowaną. Dla osiągnięcia tego celu, cząsteczki materiału pokryciowego w postaci drobnego proszku wprowadzane są do poruszającego się z dużą prędkością strumienia plazmy wytworzonego w plazmotronie, gdzie ulegają roztopieniu a następnie rozprężone do prędkości kilkuset metrów na sekundę osiadają na podłożu tworząc odpowiedniej grubości warstwę pokryciową.

Znane są plazmotrony łukowe prądu stałego, stosowane w technice natryskiwania plazmowego, które wyposażone są w wolframową katodę i miedzianą anodę wykonaną w kształcie dyszy. Elektrody te usytuowane są w osi głównej plazmotronu w określonym odstępnie od siebie w taki sposób, by zapewnić wylądowanie łukowe prądu stałego, stabilizowane wymiarem dyszy i przepływem gazu zwykle obojętnego takiego jak argon, wodór, hel lub azot.

Gaz stabilizujący wylądowanie w plazmotronie, pod wpływem energii cieplnej zawartej w łuku prądu stałego, ogrzewa się do wysokiej temperatury rzędu 10°K i zmienia w strumień plazmy wypły-

2 wający na zewnątrz dyszy z prędkością około 500 m/sek.

Wysokie temperatury i erozyjne działanie łuku na powierzchnię wewnętrzną dyszy oraz zewnętrzną katody, sprzyjają przedostawaniu się materiału elektrod do strumienia plazmy i dalej do wytwarzanego pokrycia w postaci niewielkich wtrąceń miedzi i wolframu. Wtrącenia te w wielu przypadkach są niekorzystne i poważnie obniżają jakość nanoszonych pokryć, a w przypadku wykonywania pokryć przedmiotów dla celów medycznych z reguły dyskwalifikują ten przedmiot.

W celu wyeliminowania erozyjnego działania łuku, w znanych plazmotronach stosuje się stabilizację wylądowania albo za pomocą przepływu gazu o orientacji osiowej, tj. takiej, kiedy gaz przepływa wzdłuż katody i woiska się pomiędzy wewnętrzną ścianką dyszy i obszar wylądowania albo za pomocą zawirowanego przepływu gazu.

Znane plazmotrony z przepływem gazu o orientacji osiowej wyposażone są w główną komorę gazową otaczającą katodę, do której gaz doprowadzany jest ze wstępnej komory gazowej przez otwory w ściance dzielącej te komory, prostopadle do jej powierzchni.

Natomiast dalszy przepływ gazu przez obszar wylądowania ma charakter przepływu osiowego. Występuje tu niekorzystny rozkład prędkości wokół katody, co pociąga za sobą przesunięcie wylądowa-

nia łukowego z osi w kierunku ścianki dyszy i w konsekwencji szkodliwą jej erozję. W wyniku erozji następuje deformacja kształtu dyszy oraz zanieczyszczenie nanoszonej powłoki materiałem anody.

Znane plazmotrony pracujące na zasadzie celowo zawirowanego przepływu gazu stabilizującego, podobnie jak plazmotrony z osiowym przepływem gazu, wyposażone są również we wstępną komorę gazową oraz główną komorę gazową usytuowaną wokół katody. Różnica polega na tym, że gaz ze wstępnej komory gazowej przechodzi do komory głównej poprzez zawirowywacz, który powoduje wirowy przepływ gazu wokół katody.

Wirowy przepływ gazu stabilizującego ma korzystny wpływ na osiowe rozłożenie wyładowania łukowego w dyszy. Jednak ten sposób stabilizacji łuku powoduje to, że na wylocie z dyszy, strumień plazmy formuje się w kształt stożka, co uniemożliwia otrzymanie skoncentrowanego strumienia natryskiwanego proszku i w konsekwencji prowadzi do dużych strat materiału natryskiwanego, zwłaszcza przy pokrywaniu powierzchni o małych wymiarach. Ma to jeszcze inny ujemny efekt polegający na nierównomiernym przetopieniu materiału proszkowego na skutek występującej różnicy temperatur w obszarze utworzonego stożka, co prowadzi do uzyskania niejednorodnej powłoki.

Dodatkowym czynnikiem wpływającym na stabilizację wyładowania łukowego, obok stabilizacji gazem, jest otwór dyszy, której ścianki w czasie pracy plazmotronu narażone są na przegrzanie przepływającym strumieniem plazmy. W związku z tym winny być one chłodzone intensywnym przepływem cieczy chłodzącej, co w znacznym stopniu ograniczone jest oporami występującymi na drodze przepływu, zwłaszcza w rozwiązaniach z szeregowym przepływem cieczy chłodzącej.

Plazmotron według wynalazku, składający się z korpusu, anody wykonanej w kształcie dyszy oraz izolowanej katody, wokół której utworzona jest główna komora gazowa, zawiera pierścieniową komorę gazową stałego ciśnienia połączoną za pomocą pierścieniowej szczeliny ze wstępną komorą gazową zasilaną gazem z przewodu zasilającego, przy czym pierścieniowa komora stałego ciśnienia połączona jest z główną komorą gazową poprzecznymi otworami, rozmieszczonymi symetrycznie na obwodzie ścianki wkładki przepływowej otaczającej główną komorę gazową. Plazmotron wyposażony jest ponadto w rozdzielacz cieczy chłodzącej, osadzony w kanale przepływu cieczy znajdującym się w trzonie katody. Rozdzielacz dzieli strumień przepływającej cieczy na strumień chłodzenia katody i strumień chłodzenia dyszy — anody. Na przeciw rozdzielacza znajduje się poprzeczny otwór przepływowy przechodzący przez ściankę tulei izolacyjnej, przy czym ós otworu przepływowego jest prostopadła do płaszczyzny rozdzielacza.

Strumień chłodzenia katody po opłynięciu ścianki katody zawraca i łączy się ze strumieniem chłodzenia dyszy — anody w otworze przepływowym znajdującym się w ścianie tulei izolacyjnej, skąd dalej ciecz płynie w kierunku dyszy — anody kanałem wykonanym w korpusie.

Wprowadzenie w obwód zasilania gazem, oprócz

głównej komory gazowej, dwóch dodatkowych komór gazowych tj. wstępnej i stałego ciśnienia, oddzielonych pierścieniową szczeliną, umożliwia wyrównanie prędkości przepływu gazu w otworach wkładki przepływowej otaczającej główną komorę gazową. Wpływa to na utrzymywanie stałych prędkości gazu wokół katody, a przez to równomierne rozłożenie wyładowania łukowego w otworze dyszy — anody.

W efekcie w otworze dyszy — anody użykuje się wyładowania symetryczne i rozdrobnione, co z kolei wpływa na znaczne zmniejszenie erozji wewnętrznej powierzchni otworu dyszy — anody, a także na zwiększenie długości i jednorodności strugi na wylocie z plazmotronu w porównaniu do parametrów uzyskiwanych w znanych plazmotronach z przepływem osiowym bądź zawirowanym.

Dzięki zastosowaniu rozdzielacza cieczy chłodzącej, możliwy jest odwrotny przepływ cieczy chłodzącej, tj. od anody do katody, co w wielu przypadkach jest bardzo korzystne i poprawia efektywność chłodzenia dyszy — anody, przy czym w trakcie przepływu cieczy chłodzącej w kierunku odwrotnym tj. od anody do katody, nie następuje wzrost oporów przepływu w obszarze katody przy równoczesnym efektywnym chłodzeniu jej ścianek.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia plazmotron w przekroju wzdłużnym przez kanały przepływu cieczy chłodzącej, a fig. 2 — w przekroju wzdłużnym przez kanał dopływu gazu.

Podstawowym elementem plazmotronu jest korpus 1, w którym znajdują się kanały 2 przepływu cieczy chłodzącej oraz kanał 20 dopływu gazu obojętnego.

W przedniej części korpusu 1 umieszczony jest zespół anody składający się z metalowej dyszy — anody 3 i tulei osadzącej 4, dokręcony nakrętką 5 poprzez wkładkę przepływową 6 do oporu 7 znajdującego się wewnątrz korpusu 1. Katoda 8 połączona jest za pomocą złącza gwintowanego z trzonem 9 tworząc jednolity zespół odizolowany elektrycznie od korpusu 1 tuleją izolacyjną 10 umieszczoną w tylnej części korpusu 1, przy czym katoda 8 częściowo jest wpuszczona w otwór dyszy — anody 3.

Przepływ gazu w plazmotronie odbywa się poprzez kanał 20 do wstępnej komory gazowej 11 wykonanej w kształcie pierścienia utworzonego przez zewnętrzną powierzchnię wkładki przepływowej 6 i wewnętrzną powierzchnię korpusu 1. Ze wstępnej komory gazowej 11 gaz przepływa pierścieniową szczeliną 12 do pierścieniowej komory gazowej 13 stałego ciśnienia, skąd poprzez otwory 14, symetrycznie rozmieszczone na obwodzie wkładki przepływowej 6, wpada do głównej komory gazowej 15, przy czym komora gazowa 13 stałego ciśnienia ograniczona jest zewnętrzną powierzchnią wkładki przepływowej 6 i wewnętrzną powierzchnią korpusu 1.

Przechodząc przez strefę wyładowania elektrycznego w przestrzeni międzyelektrodowej, gaz pod wpływem wysokiej temperatury łuku zamienia się w strumień plazmy, który z dużą prędkością wypły-

5

wa poprzez otwór osiowy dyszy — anody 3 na zewnątrz plazmotronu.

Dla zapewnienia prawidłowego chłodzenia elektrod, niezależnie od kierunku przepływu cieczy chłodzącej, w kanale 16 przepływu cieczy chłodzącej, wpadającej do plazmotronu, znajduje się rozdzielacz 17 dzielący strumień cieczy na dwie strugi, z których jedna płynie w kierunku katody 8 a druga wpada do poprzecznego otworu znajdującego się w ścianie tulei izolacyjnej 9 i płynie w kierunku dyszy — anody 3.

Struga chłodzenia katody 8 po odprowadzeniu ciepła ze ścianki katody w wybraniu 19 zawraca i łączy się po przeciwnej stronie rozdzielacza 17 ze strugą chłodzenia dyszy — anody. Dalej płyną jednym strumieniem poprzez otwór przepływowy 18 i kanał 2 w kierunku dyszy — anody 3.

Zastrzeżenie patentowe

Plazmotron łukowy prądu stałego, zwłaszcza do wytwarzania powłok ochronnych, pracujący na zasadzie osiowego przepływu gazu, zawierający korpus anodę wykonaną w kształcie dyszy oraz katodę, wokół której utworzona jest główna komora ga-

6

zowa ograniczona od zewnątrz ścianką wkładki przepływowej, a po zewnętrznej stronie ścianki przepływowej znajduje się wstępna komora gazowa, do której doprowadzany jest gaz z przewodu zasilającego, a ponadto elektrody plazmotronu chłodzone są strumieniem przepływającej cieczy chłodzącej, **znamienny tym**, że na drodze przepływu gazu ze wstępnej komory gazowej (11) do głównej komory gazowej (15) znajduje się pierścieniowa komora gazowa (13) stałego ciśnienia, przy czym wstępna komora gazowa (11) połączona jest z pierścieniową komorą gazową (13) stałego ciśnienia za pomocą pierścieniowej szczeliny (12), natomiast pierścieniowa komora gazowa (13) stałego ciśnienia połączona jest z główną komorą gazową (15) otworami (14) rozmieszczonymi symetrycznie na obwodzie wkładki przepływowej (6) a ponadto w kanale (16) przepływu cieczy chłodzącej znajduje się w trzonie katody (9) znajduje się rozdzielacz (17) dzielący strumień cieczy chłodzącej na strumień chłodzenia katody (8) i strumień chłodzenia dyszy — anody (3), przy czym na przeciw rozdzielacza (17) znajduje się poprzeczny otwór przepływowy (18) przechodzący przez ściankę tulei izolacyjnej (10), umożliwiając przepływ cieczy chłodzącej od rozdzielacza (17) do dyszy — anody (3).

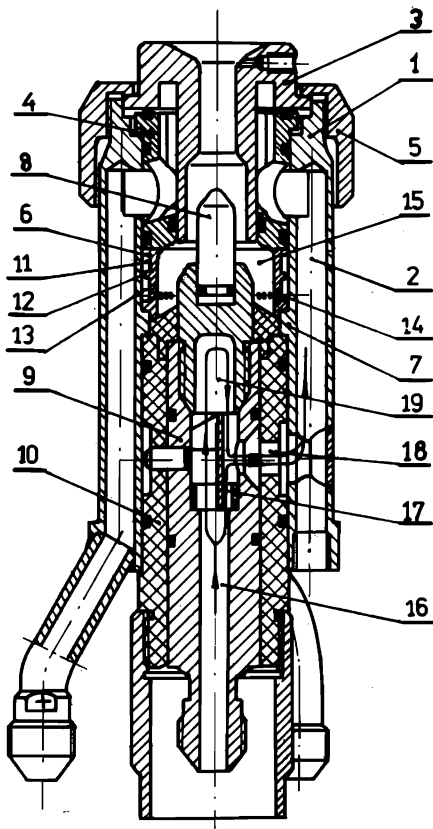


FIG. 1

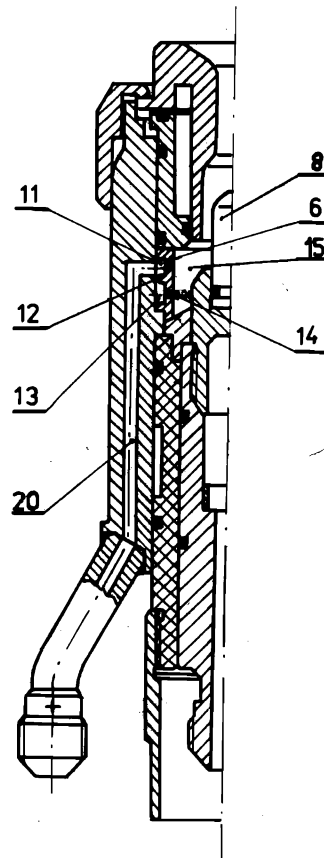


FIG. 2