

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

101256



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono 18.09.75 (P. 183419)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 06.06.77

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1979

Int. Cl.² H05H 1/00
B23K 9/06

Twórca wynalazku: Janusz Reda

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

Plazmotron łukowy dużej mocy

1

Przedmiotem wynalazku jest plazmotron łukowy dużej mocy przekraczającej 100 kW, stosowany np. do cięcia plazmowego płyt, rygli lub nadlewów metalowych o grubościach rzędu 150÷200 mm.

Znany stan techniki. Znane plazmotrony łukowe dużej mocy zasilane są zwykle, ze względów technologicznych, mieszkanką gazów jedno i dwuatomowych stanowiącą medium stabilizujące wyładowanie łukowe oraz tworzącą strumień o odpowiednio dużej energii kinetycznej potrzebnej do usunięcia roztopionego w szczelinie metalu. Przy mocach rzędu 100 do 200 kW doprowadzanych do plazmotronu, prąd kolumny łukowej osiąga wartości około 1000 A. Przy takich wartościach prądu, gazem stabilizującym wyładowanie łukowe w obszarze plamki katodowej może być praktycznie tylko argon, z uwagi na niewielkie zużycie katody wolframowej, które zapewnia wielogodzinną eksploatację plazmotronu bez wymiany katody. Przy każdym innym gazie lub mieszance — za wyjątkiem bardzo drogiego helu — zużycie katody jest na tyle duże, że wyklucza możliwość właściwej eksploatacji plazmotronu w warunkach przemysłowych.

Znane plazmotrony łukowe o mocy powyżej 100 kW stosowane zwłaszcza do cięcia grubych płyt i nadlewów wyposażone są w dyszę wewnętrzną, i zewnętrzną, przy czym obydwie dysze wykonane są z materiału przewodzącego. Gazem stabilizującym wyładowanie łukowe w obszarze plamki katodowej jest argon wprowadzany pomiędzy katodę

2

i dyszę wewnętrzną, natomiast gazem roboczym będącym nośnikiem energii kinetycznej i cieplnej niezbędnej w procesie cięcia jest mieszanina azotu z wodorem, powietrza z tlenem itp., wprowadzana kanałem pomiędzy dyszę wewnętrzną i zewnętrzną. Parametry elektryczne znanych plazmotronów dużej mocy zawarte są w następujących granicach: spadek napięcia kolumny łukowej 200÷350 V oraz prąd 500÷1000 A.

W powyższym obszarze parametrów, zwłaszcza przy napięciach powyżej 200 V, występuje zjawisko tak zwanego „łuku podwójnego”, które powoduje bardzo szybkie zniszczenie obu dysz plazmotronu, a nierzadko również uszkodzenie katody. Zjawisko to polega na powstaniu dodatkowego wyładowania pomiędzy katodą i obu dyszami, a następnie pomiędzy dyszą zewnętrzną i przecinanym materiałem. „Łuk podwójny” uniemożliwia prawidłową eksploatację plazmotronu.

Dla zabezpieczenia plazmotronu przed niszczącym działaniem „łuku podwójnego” wylot dyszy zewnętrznej musi być umieszczony w odpowiednio dużej odległości od przecinanego materiału, co z kolei powoduje znaczny wzrost strat cieplnych, gdyż odcinek kolumny łukowej zawarty pomiędzy wylotem dyszy zewnętrznej a materiałem nie jest wykorzystany, a jest to odcinek o najwyższej temperaturze i gęstości energii, której znaczna część rozprasza się do otoczenia poprzez konwekcję i pro-

mieniowanie. Tak więc konieczne zwiększenie tej odległości jest nieekonomiczne.

Znane są również dwudyszowe plazmotrony łukowe dużych mocy, w których wyeliminowanie „łuku podwójnego” osiągnięte zostało przez zastosowanie dyszy zewnętrznej z materiału nieprzewodzącego oraz wytworzenie silnego przepływu wirowego azotu w dyszy wewnętrznej. Wadą tego rozwiązania jest to, że średnica wylotowa dyszy zewnętrznej musi być ze względów technologicznych znacznie większa od średnicy wylotowej dyszy wewnętrznej (kolumny łukowej) co z kolei wpływa na obniżenie temperatury łuku plazmowego, ponieważ nie ma możliwości wprowadzenia gazu roboczego do wnętrza łuku plazmowego, a ponadto istnieje możliwość łatwego mechanicznego zniszczenia dyszy zewnętrznej wykonanej z materiału ceramicznego. Dodatkową wadą dwudyszowych plazmotronów łukowych jest duża odległość katody od przecinanego materiału, która wynosi około 25 mm, co uniemożliwia wykorzystanie najgorętszej części łuku plazmowego, a ponadto część energii kinetycznej strumienia gazu stabilizującego kolumnę łukową przy katodzie na skutek przepływu wirowego zostaje rozproszona w kierunku promieniowym za wylotem z dyszy wewnętrznej.

Istota wynalazku. Plazmotron według wynalazku wyposażony w dyszę wewnętrzną i zewnętrzną zawiera katodę, której zakończenie usytuowane jest na zewnątrz dyszy wewnętrznej w odległości $S \leq 1$ mm od tworzącej stożka będącego powierzchnią zewnętrzną dyszy wewnętrznej, przy czym powierzchnia zewnętrzna dyszy wewnętrznej oraz powierzchnia wewnętrzna dyszy zewnętrznej tworzą kanał stożkowy, dla przepływu gazu roboczego, którego kąt wierzchołkowy zawarty jest w granicach $20 \div 70^\circ$. Na wylocie dyszy wewnętrznej znajduje się szczelina pierścieniowa zawarta pomiędzy średnicą wylotową dyszy wewnętrznej a katodą, przy czym iloczyn średnicy wylotowej D dyszy wewnętrznej przez szerokość tej szczeliny h — mierzony w płaszczyźnie wylotu dyszy wewnętrznej — wynosi $D \cdot h \leq 2,5 \text{ mm}^2$ dla przepływów argonu $Q \geq 2,5 \text{ nm}^3$. Komora mieszania obu strumieni gazowych została tak ukształtowana, aby następowało zasysanie gazu stabilizującego.

Korzystne skutki techniczne wynalazku. W plazmotronie według wynalazku zostało wyeliminowane zjawisko „łuku podwójnego” dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu obszaru mieszania gazu stabilizującego i gazu roboczego oraz odpowiedniemu usytuowaniu katody w stosunku do obu dysz. Dodatkowe zabezpieczenie przed „łukiem podwójnym” uzyskano przez pokrycie obu dysz materiałem ceramicznym. Rozwiązanie według wynalazku umożliwia zapłon plazmotronu do dyszy zewnętrznej. Skrócono w ten sposób niewykorzystaną część łuku plazmo-

wego. Plazmotron według wynalazku umożliwia lepsze przekazywanie energii kolumny łukowej do strumienia gazu roboczego dzięki zmniejszeniu średnicy kanału wylotowego dyszy wewnętrznej. Odpowiednia konfiguracja obszaru otaczającego płamkę katodową, znajdującą się w atmosferze argonu, powoduje minimalne zużycie katody.

Objaśnienie rysunku. Plazmotron według wynalazku pokazany jest w przykładzie wykonania odтворzonym na rysunku, przedstawiającym dyszę wewnętrzną i zewnętrzną wraz z katodą w przekroju podłużnym.

Przykład wykonania wynalazku. Katoda 1 jest tak usytuowana, że odległość jej zakończenia od tworzącej stożka będącego powierzchnią zewnętrzną dyszy wewnętrznej 2 wynosi $S = 0,8 \text{ mm}$. W celu zabezpieczenia dyszy wewnętrznej 2 przed przeskokiem „łuku podwójnego” z katody, stosuje się dużą prędkość łatwo jonizującego się argonu w szczelinie pomiędzy katodą 1, a dyszą wewnętrzną 2. Prędkość ta wynosi powyżej 100 m/sek.

W przykładowej konstrukcji średnica wylotu dyszy wewnętrznej wynosi $D = 5 \text{ mm}$, przy czym szerokość szczeliny, mierzonej w płaszczyźnie wylotu A-A dyszy wewnętrznej, wynosi $h = 0,4 \text{ mm}$. Dla podanych powyżej wymiarów oraz przepływu argonu $Q = 2,5 \text{ nm}^3/\text{h}$ — prędkość argonu w szczelinie wynosi 120 m/sek. Gaz roboczy wprowadzany jest szczeliną stożkową o kącie wierzchołkowym $\alpha = 60^\circ$ utworzoną przez powierzchnię zewnętrzną dyszy wewnętrznej 2 oraz powierzchnią wewnętrzną dyszy zewnętrznej 3. Takie wprowadzenie gazu roboczego do łuku plazmowego stabilizowanego argonem zapewnia wniknięcie gazu roboczego do jądra kolumny łukowej w najgorętszej strefie przykatodowej, a tym samym przejęcie porcji energii również i przez strumień gazu roboczego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Plazmotron łukowy dużej mocy, wyposażony w dwie dysze i katodę, **znamienny tym**, że zakończenie katody (1) plazmotronu usytuowane jest na zewnątrz dyszy wewnętrznej (2) w odległości $s \leq 1 \text{ mm}$ od tworzącej stożka będącego powierzchnią zewnętrzną dyszy wewnętrznej (2), przy czym powierzchnia zewnętrzna dyszy wewnętrznej (2) oraz powierzchnia wewnętrzna dyszy zewnętrznej (3) tworzą kanał stożkowy dla przepływu gazu roboczego, którego kąt wierzchołkowy (α) zawarty jest w granicach $20 \div 70^\circ$.

2. Plazmotron według zastrz. 1, **znamienny tym**, że iloczyn średnicy wylotowej (D) dyszy wewnętrznej (2) przez szerokość szczeliny (h) — mierzonych w płaszczyźnie wylotu (A-A) dyszy wewnętrznej (2) — wynosi $D \cdot h \leq 2,5 \text{ mm}^2$ dla przepływów argonu $Q \geq 2,5 \text{ nm}^3/\text{h}$.

