



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 12.12.78 (P. 211 666)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.80

Opis patentowy opublikowano: 5.05.1983

Int. Cl.³

H05H 1/48
H05B 7/18



Twórcy wynalazku: Andrzej Szymański, Wincenty Wojciech Płotczyk,
Bohdan Paszkowski

Uprawniony z patentu: Uniwersytet Warszawski, Warszawa (Polska)

Łukowy generator plazmy

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest łukowy generator plazmy. Generatory według wynalazku są przeznaczone do stosowania przy cięciu metali i napylaniu różnych powierzchni materiałami trudnotopliwymi, ale mogą być również wykorzystywane wszędzie tam, gdzie prowadzi się procesy chemiczne, wymagające wysokich temperatur. Istota działania generatorów plazmy polega na tym, że do przestrzeni, w której doprowadzono do wyładowania w postaci łuku elektrycznego, wprowadza się gaz roboczy, który pod wpływem wysokiej temperatury łuku elektrycznego zamienia się w strumień plazmy.

Najczęściej jako gazu roboczego używa się argonu, azotu, tlenu, powietrza i wodoru. Strumień plazmy wypływający z generatora jest źródłem wysoce skoncentrowanej i wysoce entalpowej energii i dlatego w strumieniu plazmy prowadzi się najbardziej energochłonne procesy, takie jak endotermiczne reakcje chemiczne, topienie i sublimowanie substancji trudnotopliwych itp.

Stan techniki. Znane łukowe generatory plazmy składają się z obudowy, w której osadzone są dwie zasadnicze części, a mianowicie katoda, w niektórych rozwiązaniach mocowana przesuwnie w izolatorze, i anoda w postaci dyszy, w niektórych rozwiązaniach wymienna. Z uwagi na bardzo wysokie temperatury i gęstości prądu, elektrody muszą być intensywnie chłodzone. Aby działanie erozyjne łuku elektrycznego zniwelować,

2

rozkłada się jego działanie na jak największą powierzchnię, stosując tak zwaną stabilizację przez nadawanie strumieniowi gazu roboczego ruchu wirowego, względnie — zwłaszcza przy wytwarzaniu plazmy wodorowej — zewnętrznym polem magnetycznym.

Znany jest fakt, że każdy rodzaj gazu roboczego wymaga właściwej konstrukcji i doboru materiału elektrod, intensywności chłodzenia i źródła zasilania. Wiadomo, że użytkując jako gazy robocze gazy atomowe, należy stosować łuk elektryczny krótki, czemu odpowiadają anody krótkie, a użytkując gazy molekularne — łuk elektryczny długi, a w konsekwencji anody długie. Dla zapewnienia doboru dla różnych gazów różnych, optymalnych warunków gazodynamicznych, w niektórych rozwiązaniach stosowane są anody wymieniane o różnych proporcjach poszczególnych wymiarów.

Niedogodność stosowania znanych łukowych generatorów plazmy wynika z nie dość intensywnego chłodzenia katody, zwłaszcza jej końcówki, a także z niewłaściwych warunków gazodynamicznych.

W znanych generatorach plazmy katoda składa się z korpusu metalowego, zwłaszcza miedzianego, zakończonego wkładką z materiału trudnotopliwego, zwłaszcza wolframu. Korpus katody posiada wewnątrz układ chłodzenia, składający się z dwóch współosiowo osadzonych rur, z których wewnętrz-

na jest doprowadzeniem czynnika chłodzącego, a zewnętrzna odprowadzeniem tego czynnika. Jak wykazuje praktyka, ten znany system chłodzenia katody generatorów plazmy nie zawsze pozwala na wystarczające schłodzenie katody.

Istota wynalazku. Istota wynalazku polega na zmianie konstrukcji katody i anody, pozwalającej na zwiększenie intensywności chłodzenia końcówki katody, a także na określeniu proporcji wymiarów końcówki katody do wymiarów dyszy anody. Jak wykazały badania i próby kanał dyszy anody, którego średnica najbliższa katody powinna być większa niż dwie średnice końcówki katody, powinien mieć dwie części, a mianowicie: nie dłuższe niż dwie trzecie długości kanału przewężenie w kształcie stożka ściętego, zwężającego się w miarę oddalania się od katody, a następnie uskok i dalej część wylotową, w kształcie walca o średnicy większej niż wylot przewężenia, lub stożka ściętego, rozszerzającego się w miarę oddalania się od katody.

Stwierdzono również, że następnym ważnym czynnikiem dla stworzenia w generatorze optymalnych warunków gazodynamicznych, odmiennych dla każdego konkretnego przypadku, jest położenie katody w stosunku do anody, a więc jak głęboko wpuszczona jest końcówka katody do lejki wlotowej anody. Możliwość wpuszczania końcówki katody do lejki wlotowej anody pociąga za sobą konieczność zwiększenia intensywności chłodzenia katody, zwłaszcza jej końcówki.

Łukowy generator plazmy według wynalazku, składający się z obudowy, na zewnątrz której jest nawinięty selenoid, i z chłodzonych przepływem czynnika chłodzącego elektrod: katody mocowanej przesuwnie w izolatorze i wymiennej anody w postaci dyszy o różnych kątach wewnętrznych tworzącej lejki wlotowego, charakteryzuje się tym, że rura doprowadzająca czynnik chłodzący do końcówki katody jest zakończona rurką z nacięciami, a minimalna odległość katody od anody jest co najmniej równa średnicy wkładki katody. Średnica kanału dyszy anody generatora według wynalazku, najbliższa katody, jest nie mniejsza niż dwie średnice wkładki katody, a kanał dyszy ma dwie części: nie dłuższe niż dwie trzecie długości tego kanału przewężenie w kształcie stożka ściętego, zwężające się w miarę oddalania się od katody, a następnie uskok i dalej część wylotową w kształcie walca lub stożka ściętego, rozszerzającego się w miarę oddalania się od katody.

Zaletą łukowego generatora plazmy według wynalazku jest znaczne przedłużenie żywotności anody przez umożliwienie stwarzania — mimo stosowania różnych gazów roboczych — dla każdego konkretnego przypadku takich warunków gazodynamicznych, które zapobiegają przyłgnięciu plamki anodowej do jakiegoś miejsca w kanale dyszy anody, a także przedłużanie żywotności katody przez znaczne zwiększenie intensywności chłodzenia. Generator według wynalazku zapewnia uzyskiwanie stabilnej pracy z wysoką sprawnością przemiany energii łuku elektrycznego w energię termiczną i kinetyczną wypływającego z dyszy anody strumienia plazmy gazu roboczego.

Objaśnienie rysunku. Praktyczny przykład wykorzystania wynalazku jest pokazany na rysunku przedstawiającym przekrój poosiowy przez generator.

Przykład. Łukowy generator plazmy wodorowej składa się z obudowy 1 w kształcie rury cylindrycznej, na zewnątrz której jest nawinięty selenoid 2 wytwarzający pole magnetyczne. Z jednej strony obudowa 1 zamknięta jest izolatorem 3, w którego osi osadzona jest przesuwnie poosiowo miedziana katoda 4 zakończona wkładką 5 wolframową. Wewnątrz korpusu 6 katody 4 zamocowana jest rura 7 doprowadzająca wodę chłodzącą, zakończona rurką 8 z nacięciami 9 oraz sztucer 10 zewnętrzny. Generator posiada dziewięć wymiennych anod 11 w postaci dyszy, które w zależności od potrzeby wsuwa się do obudowy 1 i mocuje nakrętką 12. Anody 11 różnią się między sobą kątem wewnętrznym tworzącej lejki wlotowego, który wynosi kolejno 90° , 105° i dalej co 15° aż do 210° , przy czym długość kanału dyszy anody 11 zwiększa się odpowiednio, aż przeszło dwukrotnie przy kątach 180° i większych.

Średnica wlotowa kanałów dyszy anody 11 są 2,5 razy większe od średnicy wkładki 5 wolframowej. Położenie katody 4 ustala się w zależności od położenia wlotu kanału dyszy anody 11 tak, aby minimalna odległość katody 4 od anody 11 była równa 0,9 średnicy wkładki 3 wolframowej katody 4. Kanały dyszy anody 11 posiadają do połowy długości przewężenia 13, które stanowią tworzące stożków ściętych o małym kącie zbieżności, a których średnice zmniejszają się w miarę oddalania się od katody 4, a następnie posiadają uskok 14 i część wylotową 15, którą stanowi tworząca stożka ściętego o małym kącie wierzchołkowym i o średnicy zwiększającej się w miarę oddalania się od katody 4.

Woda chłodząca jest wprowadzana do katody 4 króćcem 16, a wypływa króćcem 17, natomiast do anody wpływa króćcem 18, a wypływa króćcem 19.

Zastrzeżenie patentowe

Łukowy generator plazmy, składający się z obudowy, na zewnątrz której nawinięty jest selenoid i z chłodzonych przepływem czynnika chłodzącego elektrod: katody mocowanej przesuwnie w izolatorze i wymiennej anody w postaci dyszy o różnych kątach wewnętrznych tworzącej lejki wlotowego, znamienny tym, że rura (7) doprowadzająca do końcówki katody (4) czynnik chłodzący jest zakończona rurką (8) z nacięciami (9), przy czym minimalna odległość katody (4) od anody (11) jest co najmniej równa średnicy wkładki (5) katody (4), a kanał dyszy anody (11), którego średnica najbliższa katody (4) jest nie mniejsza niż dwie średnice wkładki (5) katody (4), ma dwie części: nie dłuższe niż dwie trzecie długości kanału przewężenie (13) w kształcie stożka ściętego, zwężającego się w miarę oddalania się od katody (4), a następnie uskok (14) i dalej część wylotową (15) w kształcie walca lub stożka ściętego, rozszerzającego się w miarę oddalania się od katody (4).

