

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

61819

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 04.III.1968 (P 125 601)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20.XI.1970

Kl. 21 h,16/60

MKP H 05 b, 11/00

CZYTELNICIA

UKO
Urzedu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Współtwórcy wynalazku: Wiesław Barwicz, Czesław Pietrzak

Właściciel patentu: Przemysłowy Instytut Elektroniki, Warszawa (Pol-
ska)

Elektronowy piec do spawania i topienia metali

1

Przedmiotem wynalazku jest elektronowe urządzenie do spawania lub topienia metali za pomocą wiązki elektronów.

Urządzenia tego rodzaju znane w technice pod nazwą pieców elektronowych są zaopatrzone w wyrzutnię elektronową osadzoną w hermetycznej obudowie w ten sposób, że emituje ona wzdłuż osi układu elektronooptycznego wiązkę elektronową. Elektrony wiązki uderzają z dużą prędkością w obrabiany metal umieszczony najczęściej na drodze wiązki w tej samej obudowie.

Pod wpływem dużej energii elektronów metal zostaje rozgrzany do temperatury topnienia. W ten sposób zależnie od sposobu przeprowadzenia procesu, a zwłaszcza czasu i energii, z jaką elektrony wiązki uderzają w obrabiany metal, można spawać lub przetapiać metale.

W celu uzyskania prawidłowego przebiegu procesu spawania lub topienia metali należy wypompuwać powietrze z przestrzeni między wyrzutnią elektronową i obrabianym metalem. Uzyskuje się to za pomocą układu pomp próżniowych dołączonych z zewnątrz do obudowy pieca, które zapewniają uzyskanie wystarczająco wysokiej próżni.

Jednakże nawet przy najstaranniejszym odpompowaniu w komorze pieca pozostają resztki powietrza, a poza tym podczas topienia się metali wydzielają się gazy, które podobnie jak i zjonizowane cząstki powietrza nie wypompowanego mogą oddziaływać niszcząco na rozgrzaną termokatodę.

2

W celu uniknięcia skutków niszczącego oddziaływania zjonizowanych gazów na katodę stosuje się różne konstrukcje zabezpieczające, na przykład w niektórych rozwiązaniach zamiast jednej komory wspólnej dla wyrzutni elektronowej i metalu obrabianego stosuje się dwie, a nawet trzy komory oddzielone od siebie przesłonami ustawionymi na drodze przepływu wiązki, przy czym w każdej przesłonie wykonuje się niewielki otworek, umożliwiający przepływ wiązki elektronowej od wyrzutni elektronowej do przedmiotu obrabianego. Przesłony umieszcza się w pobliżu soczewek elektromagnetycznych skupiających wiązkę elektronów, co umożliwia przejście wiązek przez małe otworki w przesłonach.

W takich rozwiązaniach stosuje się dwa lub trzy zespoły pomp próżniowych dołączonych z zewnątrz do każdej z tych komór, utrzymujące niskie ciśnienie prawie niezależnie w każdej komorze.

W znanych rozwiązaniach pompy próżniowe umieszcza się na konstrukcji wsporczej ustawionej obok urządzenia. Do prawidłowej pracy pompy próżniowe oraz niektóre zespoły pieca, jak na przykład anoda, wymagają chłodzenia wodą, którą doprowadza się do poszczególnych zespołów chłodzonych rurami lub węzłem gumowym z centralnego rozdzielacza, umieszczonego, zwykle obok konstrukcji pieca, co ma tę niedogodność, że długie przewody wodne komplikują konstrukcję i przeszkadzają w obsłudze pieca.

W procesach obróbki metali w piecu elektronowym zachodzi często potrzeba otwarcia komory roboczej, w której jest umieszczony obrabiany przedmiot, na przykład w celu wymiany wsadu czy też przedmiotu obrabianego, co powoduje przedostawanie się powietrza atmosferycznego do wnętrza tej komory. W celu zabezpieczenia pozostałych komór, a zwłaszcza komory zawierającej wyrzutnię elektronową, przed przedostawaniem się powietrza podczas otwarcia komory roboczej pieca stosuje się zawory wykonane zwykle w postaci zasuw sterowanej ręcznie lub mechanicznie, zamykającej otwór w przesłonie oddzielającej komorę roboczą od wyrzutni elektronowej. Podczas pracy pieca stosunkowo duży otwór w przesłonie umożliwia swobodny przepływ wiązki elektronowej, natomiast dla resztek gazów usiłujących przedostać się z komory roboczej do komory wyrzutni elektronowej jest on otworem dławiącym. Jednakże w przypadku, gdy ciśnienie gazów w komorze, w której znajduje się obrabiany przedmiot, przekracza dopuszczalne granice, jak również wówczas, gdy katoda przestaje emitować, duża ilość powstałych i zjonizowanych w polu wysokiego napięcia cząsteczek gazów może przedostać się do komory wyrzutni elektronowej i uszkodzić rozgrzaną katodę.

Ażeby tego uniknąć, zasuwę powinna zamykać otwór w przesłonie natychmiast po wyłączeniu napięcia przyspieszającego elektrony wiązki.

Wcześniej zamknięcie zasuw przed ustaniem przepływu wiązki może prowadzić do przetopienia zasuw.

Przy ręcznym, a nawet mechanicznym napędzie zasuw właściwy moment zamknięcia otworu jest niemożliwy do ustalenia.

Stosowanie przesłon, zaopatrzonych w małe otworki do oddzielenia poszczególnych komór pieca elektronowego, wymaga bardzo dokładnego ustawienia osi wyrzutni elektronowej względem otworków w przesłonach oraz dokładnego przestrzegania wymiarów wiązki elektronowej w płaszczyźnie każdej przesłony, gdyż w przeciwnym razie część wiązki elektronów padająca na przesłonę może ją uszkodzić.

W celu skupienia wiązki elektronowej przykładają się odpowiednio dobrane potencjały do poszczególnych przesłon na drodze wiązki, a obok przesłon umieszcza się soczewki elektromagnetyczne skupiające wiązkę elektronów, a ponadto katodę albo całą wyrzutnię elektronową umieszcza się w urządzeniu umożliwiającym regulację odległości od anody, na przykład w niektórych znanych konstrukcjach do umocowania wyrzutni elektronowej na obudowie pieca stosuje się mieszki elastyczne, które jedynie umożliwiają przesuwanie umocowanej wewnątrz mieszki katody, lub całej wyrzutni elektronowej, wzdłuż osi urządzenia, a tym samym umożliwiają regulację odległości między katodą wyrzutni elektronowej i nieruchomą anodą umocowaną w korpusie pieca.

Dążeniem konstruktorów pieców elektronowych jest uzyskanie wiązki o dużej gęstości mocy i o równomiernym rozkładzie elektronów w przekroju wiązki. W tym celu katody wyrzutni elektronowych wykonuje się z materiałów o dużym współczynni-

ku emisji oraz dąży się do uzyskania z katody pomocniczej wiązki elektronowej o równomiernym rozkładzie elektronów i o odpowiednim rozkładzie gęstości mocy.

Na przykład w znanych urządzeniach katody pomocnicze buduje się w kształcie spirali płaskich lub stożkowych albo nadaje im się kształty wałków. Wadą tych konstrukcji jest trudność uzyskania równomiernego rozkładu temperatur wzdłuż całej katody i możliwość zwiśnięcia zwojów katody po rozgrzaniu pod wpływem własnego ciężaru, co utrudnia uzyskanie jednolitej wiązki elektronowej.

Celem wynalazku jest uzyskanie łatwego w obsłudze pieca elektronowego odznaczającego się równomierną wiązką elektronową o dużej gęstości emisji oraz zmniejszenie możliwości niszczącego działania tej wiązki na elementy wyrzutni elektronowej, na przykład na anodę, a w przypadku uszkodzenia anody umożliwienie łatwej jej wymiany, jak też uniknięcie innych niedogodności występujących w znanych konstrukcjach pieców elektronowych.

Cel ten osiągnięto według wynalazku przez opracowanie konstrukcji elektronowego pieca przeznaczonego do spawania lub topienia metali składającego się z dwóch komór próżniowych, z których jedna zawiera wyrzutnię elektronową, a druga — obrabiany przedmiot, polegającej na tym, że katodę wyrzutni elektronowej i katodę pomocniczą umieszczono wewnątrz zamkniętego walca, którego powierzchnię boczną tworzy mieszek przymocowany brzegiem do pierścienia osadzonego na korpusie pieca, a na zewnątrz mieszki znajduje się urządzenie do korygowania i centrowania położenia katody, przy czym pomocniczej katodzie wyrzutni elektronowej nadano kształt okrągłej wypukłej spirali złożonej z dwóch uzwojeń, których zwoje wzdłuż całej długości są ułożone równoległe względem siebie i, złączone końcami leżącymi w środku spirali, a anodę wykonano z dwóch części, z których jedna w kształcie pierścienia nagwintowanego na zewnętrznej powierzchni jest wkręcona w korpus komory wyrzutni, a druga, w kształcie tulejki z kalibrowanym otworem na końcu ma średnicę zewnętrzną dokładnie dopasowaną do średnicy wewnętrznej pierścienia i jest wciśnięta jednym końcem w część o kształcie pierścienia w ten sposób, że nie wciśnięty koniec tulejki zaopatrzony w kalibrowany otwór skierowany jest w kierunku katody wyrzutni elektronowej, przy czym anoda oddziela komorę zawierającą obrabiany przedmiot od komory wyrzutni elektronowej, w której w pobliżu pomocniczej katody jest umocowany czujnik próżni sprzężony z umieszczoną poniżej komory wyrzutni elektronowej zasuwą odcinającą komorę wyrzutni elektronowej w przypadku pogarszania się próżni w tej komorze, a ponadto piec jest zaopatrzony w dwa zespoły pomp próżniowych, z których jeden jest dołączony do komory wyrzutni elektronowej, a drugi do komory zawierającej obrabiany przedmiot, a poza tym piec jest ustawiony na konsoli wspartej na rurze doprowadzającej wodę chłodzącą do koszulek wodnych w obudowie pieca i w obudowach pomp próżniowych lub wspartej na rurze odprowadzającej wodę chłodzącą lub na obydwóch tych rurach, a zespoły pomp próżnio-

wych są zawieszone na konstrukcjach wsporczych zamocowanych bezpośrednio na rurze doprowadzającej wodę chłodzącą oraz na rurze odprowadzającej wodę chłodzącą z koszulek wodnych obudowy pieca i próżniowych pomp.

Urządzenie do korygowania i centrowania położenia katody, umieszczone na zewnątrz mieszka elastycznego składa się z dwóch płaskich pierścieni, z których jeden jest osadzony przesuwnie na korpusie urządzenia, a drugi, korygujący, jest przymocowany do pierścienia przesuwanego za pomocą nagwintowanych wsporników rozmieszczonych na jego obwodzie. Wysokość wsporników jest tak dobrana, że pierścień korygujący obejmuje górną część mieszka, w którym umocowany jest zespół wyrzutni. Przez pokręcanie nakrętek na wspornikach można regulować kąt nachylenia katody względem osi urządzenia oraz jej odległość od anody przyspieszającej. Za pomocą wkrętów umieszczonych w bocznej ścianie komory wyrzutni elektronowej reguluje się położenie pierścienia, który wywiera nacisk na dolną część mieszka i powoduje przesunięcie osi elektronooptycznej wyrzutni elektronowej równoległe do osi urządzenia. W ten sposób można regulować położenie katody względem anody wzdłuż trzech osi układu przestrzennego oraz regulować kąt nachylenia katody względem osi urządzenia.

Katodę pomocniczą w urządzeniu według wynalazku wykonano w kształcie okrągłej, wypukłej spirali, przy czym składa się ona z dwóch spiralnych uzwojeń, których zwoje wzdłuż całej długości ułożone są równoległe względem siebie, a wewnętrzne końce spirali, znajdujące się w środkowej części katody, są ze sobą połączone.

Katoda pomocnicza według wynalazku odznacza się dużą sztywnością konstrukcji i małą podatnością na zwis pod wpływem własnego ciężaru, a przy tym dwie spirale ułatwiają uzyskanie równomiernego rozkładu potencjału napięcia, a zatem równomiernego rozkładu temperatury na katodzie, i tworzą powierzchnię umożliwiającą uzyskanie wiązki elektronowej o dużej gęstości emisji.

Dzięki takiej konstrukcji katoda według wynalazku pozbawiona jest wad, jakie występują w znanych konstrukcjach katod stosowanych w urządzeniach z wiązką elektronową.

W urządzeniu według wynalazku anoda wykonana jest z dwóch części, z których jedna, w kształcie pierścienia nagwintowanego na zewnętrznej powierzchni, wkręcona jest w korpus urządzenia, a druga, w kształcie tulejki o kalibrowanym otworze na końcu, wciśnięta jest drugim końcem w część o kształcie pierścienia w ten sposób, że nie wciśnięty koniec tulejki zaopatrzony w kalibrowany otwór jest skierowany w stronę katody. Wiązka elektronowa z katody przepływa przez otwór w tulejce, a w przypadku rozogniskowania wiązki lub niedokładnego ustawienia katody w osi wyrzutni elektronowej ulega uszkodzeniu jedynie łatwo wymienna tulejka anody, dostępna po odjęciu pierścienia, na którym osadzony jest mieszek wraz z umieszczoną w nim katodą pomocniczą i katodą właściwą, co umożliwia łatwy dostęp do komory wyrzutni elektronowej pieca i pozwala na łatwą wymianę uszkodzonej anody albo na poprawienie

zamocowania katody lub dokonanie innych zabiegów. W tym celu pierścień na korpusie pieca jest ułożony na próżniuszczelnej uszczelce i przymocowany do korpusu za pomocą kilku wkrętów.

W komorze położonej poniżej anody umieszczono zasuwę sprzężoną z czujnikiem próżni, którego sonda jest umocowana w komorze wyrzutni elektronowej. W przypadku wzrostu ciśnienia w komorze wyrzutni elektronowej zasuwa, której napęd uruchamiany jest automatycznie przez czujnik próżni, odcina komorę przedmiotu obrabianego od komory wyrzutni elektronowej. Zasuwa jest zaopatrzona w wyłącznik, który równocześnie z zamknięciem komory wyrzutni elektronowej odłącza wysokie napięcie zasilające wyrzutnię elektronową, a tym samym przerywa przepływ wiązki elektronowej i zapobiega zniszczeniu zasuwy.

Konstrukcja pieca według wynalazku będzie wyjaśniona bliżej na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia piec w przekroju, fig. 2 — urządzenie do centrowania i korygowania położenia katody oraz sposób zamocowania mieszka, fig. 3 — konstrukcję katody pomocniczej, a fig. 4 — konstrukcję anody.

Mieszek 1 jest przymocowany do pierścienia 2 osadzonego na korpusie 3 komory wyrzutni elektronowej. Na zewnątrz mieszka 1 osadzony jest przesuwny pierścień 4, do którego przymocowane są nagwintowane wsporniki 5. Na wspornikach 5 spoczywa korygujący pierścień 6, obejmujący górną część mieszka 1.

Nakrętki 7 służą do ustalania położenia pierścienia 6, który wywiera nacisk na górną część mieszka 1 i tym samym ustala położenie katody 8 połączonej na stałe z pierścieniem korygującym 6. Wkręty 9 służą do ustalania położenia przesuwanego pierścienia 4, umożliwiającego korekcję położenia katody 8 względem anody.

Wewnątrz mieszka 1 oprócz katody 8 umocowana jest pomocnicza katoda 10 o kształcie spirali stożkowej złożonej z dwóch równoległych uzwojeń.

Wiązka elektronowa 11 emitowana przez katodę 8 przepływa przez otworek 12 w tulejce 13, stanowiącej górną część anody wsumiętą w pierścien 14, stanowiący dolną część anody. Pierścien 14 jest nagwintowany na zewnętrznej powierzchni i wkręcony w korpus 3 urządzenia.

Poniżej anody znajduje się zespół soczewek 15 skupiających wiązkę elektronową 11 i komora 16, której wylot jest zamykany zasuwą 17 napędzaną napędem 18, uruchamianym przez czujnik próżni 19, którego sonda jest umieszczona w komorze wyrzutni elektronowej w pobliżu katody 8. Przedmiot obrabiany 20, na który pada wiązka elektronów 11, umieszczony jest w uchwycie 21.

Anoda pieca elektronowego oraz część korpusu, przez który przepływa wiązka elektronów, są chłodzone wodą. W tym celu w korpusie pieca przewidziano koszulki wodne 22. Poza tym z piecem elektronowym współpracuje zespół pomp próżniowych, do których również doprowadza się wodę chłodzącą.

W urządzeniu według wynalazku zastosowano dwa zespoły pomp próżniowych 24 i 25, z których jeden 24 jest dołączony do komory wyrzutni elek-

tronowej, a drugi 25 dołączony jest do komory zawierającej obrabiany przedmiot. Piec elektronowy jest umieszczony na konsoli 23 wspartej na rurze 26, doprowadzającej wodę chłodzącą do koszulek wodnych w obudowie pieca i w obudowie pomp próżniowych, oraz na rurze 27, odprowadzającej wodę chłodzącą. Zespoły pomp 24 i 25 zawieszono na konstrukcjach wsporczych zamocowanych bezpośrednio na rurze 26 doprowadzającej i rurze 27 odprowadzającej wodę chłodzącą, co umożliwia znaczne skrócenie i uproszczenie konstrukcji przewodów wodnych.

Rura 26 doprowadzająca wodę jest zaopatrzona w zawory 28 umożliwiające regulację dopływu wody chłodzącej do poszczególnych zespołów urządzenia, a rura 27 odprowadzająca wodę zaopatrzona jest w czujniki 29 reagujące na obecność wody uruchamiające sygnał optyczny 30 i akustyczny 31 w przypadku braku lub zaniku wody chłodzącej w którymkolwiek z zespołów chłodzonych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektronowy piec do spawania i topienia metali, składający się z dwóch komór próżniowych, z których jedna zawiera wyrzutnię elektronową, a druga obrabiany przedmiot, **znamienny tym**, że katoda (8) wyrzutni elektronowej i katoda pomocnicza (10) umieszczone są wewnątrz zamkniętego walca, którego powierzchnię boczną tworzy mieszek (1) przymocowany brzegiem do pierścienia (2) osadzonego na korpusie pieca, a na zewnątrz mieszka (1) znajduje się urządzenie do korygowania i centrowania położenia katody (8), przy czym pomocnicza katoda (10) wyrzutni elektronowej ma kształt okrągłej wypukłej spirali złożonej z dwóch uzwojeń, których zwoje wzdłuż całej długości są ułożone równolegle względem siebie i połączone końcami leżącymi w środku spirali, a anoda wykonana jest z dwóch części (13 i 14), z których jedna, w kształcie pierścienia (14) nagwintowanego na zewnętrznej powierzchni, jest wkręcona w korpus (3) komory wyrzutni, a druga, w kształcie tulejki (13) z kalibrowanym otworem na końcu, ma średnicę zewnętrzną dokładnie dopasowaną do średnicy wewnętrznej pierścienia (14) i jest wciśnięta jednym końcem w część o kształcie pierścienia (14) w ten sposób, że nie wciśnięty koniec tulejki (13) zaopatrzony w kalibrowany otwór skierowany jest w kierunku katody (8) wyrzutni elektronowej, przy czym ano-

da oddziela komorę zawierającą obrabiany przedmiot od komory wyrzutni elektronowej, w której w pobliżu pomocniczej katody umocowany jest czujnik (19) próżni sprzężony z umieszczoną poniżej komory wyrzutni elektronowej zasuwa (17) oddzielającą komorę wyrzutni elektronowej w przypadku pogorszenia się próżni, a ponadto piec jest zaopatrzony w dwa zespoły pomp próżniowych (24 i 25), z których jeden (24) jest dołączony do komory wyrzutni elektronowej, a drugi (25) do komory zawierającej obrabiany przedmiot, a poza tym piec jest ustawiony na konsoli (23) wspartej na rurze (26) doprowadzającej wodę chłodzącą do koszulek wodnych w obudowie pieca i w obudowach pomp próżniowych lub wspartej na rurze (27) odprowadzającej wodę chłodzącą lub na obydwóch tych rurach, a zespoły pomp (24 i 25) próżniowych są zawieszone na konstrukcjach wsporczych zamocowanych bezpośrednio na rurze (26) doprowadzającej wodę chłodzącą oraz na rurze (27) odprowadzającej wodę chłodzącą z koszulek wodnych obudowy pieca i pomp próżniowych (24 i 25).

2. Elektronowy piec według zastrz. 1, **znamienny tym**, że urządzenie do korygowania i centrowania położenia katody jest złożone z dwóch płaskich pierścieni (4 i 6), z których jeden (4) osadzony przesuwnie na korpusie (3) komory wyrzutni elektronowej w ten sposób, że obejmuje dolną część mieszka (1) jest przesuwany za pomocą wkrętów (9) wkręconych w boczną ściankę korpusu (3), a drugi korygujący pierścień (6) przymocowany jest do pierścienia przesuwanego (4) za pomocą rozmieszczonych na jego obudowie wsporników (5), których wysokość jest tak dobrana, że korygujący pierścień (6) obejmuje mieszek (1) w jego górnej części.

3. Elektronowy piec według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że zasuwa (17) ma napęd sterowany przez urządzenie pomiarowe próżni i jest zaopatrzona w wyłącznik odłączający wysokie napięcie zasilające anodę wyrzutni elektronowej równocześnie z zamknięciem komory wyrzutni.

4. Elektronowy piec według zastrz. 1, 2 i 3, **znamienny tym**, że rura (26) doprowadzająca wodę chłodzącą, jest zaopatrzona w zawór (28) umożliwiający regulację dopływu wody, a rura (27) odprowadzająca wodę chłodzącą jest zaopatrzona w czujnik (29) reagujący na obecność wody, uruchamiający sygnał optyczny (30) i akustyczny (31) w przypadku braku lub zaniku wody chłodzącej.

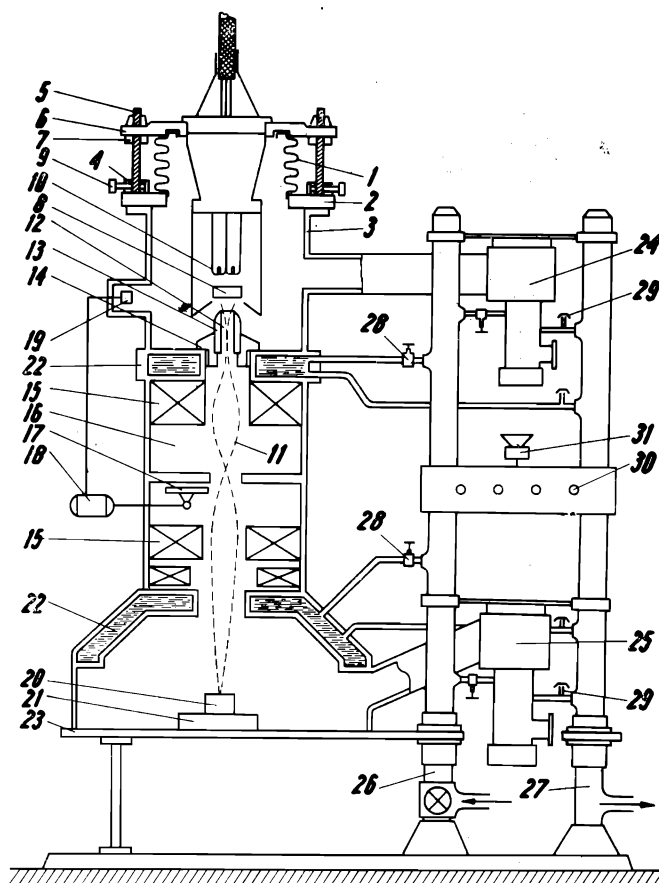


fig.1

