

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

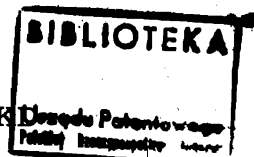
60126

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 15.III.1967 (P 119 466)

Pierwszeństwo: 22.III.1966 Francja

Opublikowano: 30.V.1970

Kl. 21 d¹, 5MKP ~~H-02R~~

Twórca wynalazku: inż. David Yerouchalmi

Właściciel patentu: Commissariat a l'Energie Atomique, Paryż (Francja)

Elektroda złożona, dysza do konwersji magnetohydrodynamicznej

Wynalazek dotyczy elektrody złożonej dyszy do konwersji magnetohydrodynamicznej generatora elektrycznego pracującego w obiegu otwartym.

Generatory te zawierają dyszę o przekroju prostokątnym, w której gazy spalinowe, mające temperaturę rzędu 2700–3000°K na skutek utleniania się lub pod wpływem doprowadzonego powietrza o wysokiej temperaturze, są jonizowane przez rodniki alkaliczne uzyskując właściwą przewodność elektryczną rzędu 10 do 40 S/m.

Te zjonizowane gazy znajdujące się w silnym polu magnetycznym (większym od 2 Tesli) poruszają się w kierunku prostopadłym do dwóch przeciwnych ścianek dyszy z prędkością około 700 do 800 m/sek. stają się źródłem prądu elektrycznego, którego kierunek jest prostopadły do kierunku przepływu gazów i do kierunku pola magnetycznego, zgodnie z prawem Laplace'a. Prąd ten może być zebrany w zewnętrznym obwodzie obciążenia pod warunkiem, że dwie pozostałe przeciwległe ścianki dyszy są elektrycznie przewodzące, a przewodnictwo elektryczne między gazami gorącymi zjonizowanymi i powierzchnią czołową elektrody przebiega bez znacznego spadku napięcia.

Tego rodzaju kontakt elektryczny istnieje wówczas, gdy graniczna warstwa gazowa między ścianką przewodzącą, zwaną elektrodą MHD, a gazami ma wysoką temperaturę, tj. gdy sama elektroda na powierzchni styku ma również wysoką temperaturę. W tym celu należy blokować przepływ strumie-

nia cieplnego poprzez ściankę tej elektrody przez odpowiednią izolację cieplną.

Izolacja ta powinna ustalać temperaturę powierzchni czołowej elektrody wymaganą przez warunki cieplne dyszy, która powinna być rzędu 1900–2000°K. Stosowane materiały powinny więc być odporne termicznie i na korozję oraz powinny zapewniać utrzymywanie wszystkich czterech ścianek dyszy w tej samej temperaturze, aby uniknąć zakłóceń w obiegu gazów zjonizowanych. Temperatura gorących powierzchni ścianek izolujących elektrycznie powinna wynosić od 1900–2000°K, gdyż przy temperaturach wyższych nie można stosować znanych materiałów izolujących ponieważ ich przewodność właściwa wynosi poniżej 5 S/m, co powoduje powstawanie zwarcia między ściankami. Przy temperaturze ścianki izolującej elektrycznie niższej niż 1900–2000°K również występują zwarcia między ściankami wskutek odkładania się cząstek na ściankach.

W celu utrzymania na powierzchni czołowej ceramiki temperatury 1900–2000°K przy gazach o temperaturze 2700–3000°K staje się konieczne chłodzenie stykowe tych ceramiki, których grubość zależy od ich przewodnictwa cieplnego i strumienia ciepła jaki powinien być odprowadzany, co odbywa się dotychczas na ogół za pomocą bieżącej wody o temperaturze rzędu 350°K. Kontrolowane chłodzenie części ceramiki, która stanowi połączenie z obudową, uzyskuje się przez umocowanie ich za po-

mocą powiązania mechanicznego, spojenia ceramika – metal. Można zastosować też oba rozwiązania w chłodzonej obudowie miedzianej.

Przykładowo zależności między grubością elementu ceramicznego a wartością strumienia ciepłego dyszy, wynoszą: przy strumieniu 60 do 70 watów/cm² grubość ceramiki wynosi około 10 mm, co umożliwia wykonanie ścianek ceramicznych z monolitów spiekanych tej grubości, zaś dla strumienia od 400 do 500 watów/cm² dla dyszy przemysłowej o mocy cieplnej 500 MW grubość ta wynosi już zaledwie 1–1,5 mm.

Celem wynalazku jest skonstruowanie takiej elektrody złożonej dyszy do konwersji magneto hydrodynamicznej, która byłaby wytrzymała na udar termiczny oraz miała by dużą zdolność odprowadzania ciepła, utrzymując dzięki temu niską temperaturę powierzchni czołowej.

Istota wynalazku polega na tym, że elektroda złożona zawiera z jednej strony obudowę, z materiału o dobrym przewodnictwie cieplnym, która jest utrzymywana w niskiej temperaturze i jest zaopatrzona w przegrody i płytki prostopadłe względem siebie, tworzące wnęki w które zamocowuje się kostki wykonane z ceramiki o pełnej strukturze. Kostki te są połączone z obudową za pomocą elementów metalowych, które zabezpieczają przepływ prądu elektrycznego między czołową powierzchnią elektrody, a obudową metalową. Płytki rozszerzają się ku powierzchni czołowej w celu utrzymywania kostek i stanowią również wzmocnienie obudowy. Płytki te umocowuje się w obudowie przez połączenie wsuwane na jaskółczy ogon.

Dla zapewnienia dobrego przewodnictwa elektrycznego między powierzchnią czołową elektrody a obudową stosuje się siatki metalowe oddzielające kostki między sobą i od obudowy. Dla zwiększenia przewodności cieplnej między kostkami ceramicznymi, a elementami metalowymi na powierzchnie przyległe nanosi się warstwę z zawiesiny srebra w postaci lakieru, a na powierzchnię między przegrodami i płytkami metalowymi oraz obudową chłodzoną nanosi się warstwę cyny stopioną w temperaturze 400°C.

Elektroda złożona dyszy do konwersji magneto hydrodynamicznej jest dokładnie wyjaśniona na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia częściowy widok dyszy z elektrodą złożoną, pokazaną w przekroju w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku przepływu gazu, fig. 2 – widok perspektywiczny z przekrojem częściowym, fig. 3 jest widokiem z przodu elektrody z częściowym przekrojem wzdłuż jej płaszczyzny środkowej zaś fig. 4 jest widokiem odmiany elektrody według wynalazku pokazanej w perspektywie z częściowym przekrojem.

Część dyszy MHD pokazana na fig. 1 w przekroju poprzecznym do kierunku przepływu gazów. Dysza ta zawiera dwie przeciwległe elektrody, z których jedna 10 jest widoczna oraz dwie równoległe ścianki elektrycznie izolujące, z których jedna 12 jest częściowo widoczna.

Elektroda 10 przedstawiona na fig. 2 w perspektywie, zawiera obudowę 14 z materiału przewodzącego (np. z miedzi), w której znajduje się kanał 16 do przepływu wody chłodzącej (fig. 1). Między

ścianką izolującą 12 i obudową 14 elektrody 10 są umieszczone płytki izolujące 18, na przykład z ceramiki. Na powierzchni czołowej obudowy 14 są wycięte pod kątem prostym dwa rzędy rowków 20 i 22. Rowki 20, równoległe do kierunku przepływu gazów w przekroju poprzecznym mają kształt jaskółczego ogona, natomiast rowki 22 prostopadłe do poprzednich, mają przekrój prostokątny. W rowkach 22 są umocowane przegrody 24 o ściankach równoległych, łączące się krawcowymi powierzchniami ich boków 39 z przeciwległymi ściankami bocznymi 36.

Płytki 28 mają podstawę odpowiadającą kształtem rowkom 20, w których są osadzone, przy czym są poprzedzielane i usztywnione przegrodami 24 i dwoma płaskimi kołnierzami 30, umocowanymi do obudowy 14 śrubami 32. Wystające z rowków 20 części płytek 28 w przekroju poprzecznym rozszerzają się ku górze i tworzą z przegrodami 24 wnęki 34, o dnach prostokątnych, wnęki 34 zewężają się ku górze, poczynawszy od obudowy 14. W celu zapewnienia dobrej przewodności między obudową 14 z jednej strony, a przegrodami 24 i płytkami 28 z drugiej strony połączenie ich dokonane jest za pomocą cyny, o czym bliżej będzie mowa. W ten sposób wykonano przegrodzenie metalowe, które jest chłodzone cieczą przepływającą przez kanał 16 obudowy 14.

We wnęki 34 osadza się kostki ceramiczne 36 wykonane na przykład z tlenku cyrkonu. Wymiary kostek 36 oraz grubość przegród metalowych oblicza się tak, aby zapewnić wymagane odprowadzenie ciepła. Kostki są wykonane przeważnie przez spiekanie z ceramiki o zwartej strukturze, a więc są mało porowate, co przeciwdziała nasycaniu parami metalu.

Przykładowo do utrzymania temperatury powierzchni czołowych ceramik, nie przekraczającej 1900–2000°K wymagane są następujące wartości $D = 16$ mm i $H = 12$ mm dla strumienia ciepłego 40–50 watów/cm², gdy elementy ceramiczne są wykonane z tlenku cyrkonu.

Kontakt cieplny między kostkami ceramicznymi 36 i płytkami metalowymi 28 może być bardzo dobry i zależy od precyzji ich wykonania. Przewodnictwo cieplne może być jeszcze zwiększone przez naniesienie w miejscach styku warstwy stopowej, utworzonej z warstewki srebra.

Zastosowanie spieków ceramicznych o zwartej strukturze stało się możliwe wskutek zniesienia ograniczenia, które istniało w przypadku stosowania stałej grubości ceramiki na całej powierzchni czołowej.

Kostki ceramiczne 36 posiadają w swej dolnej części zewnętrzną rowek 37, w którym umieszcza się element metalowy 41 na przykład w kształcie klina, który swą podstawą jest zamocowany w obudowie metalowej 14 w wykonanym do tego celu rowku 40. Element metalowy 41 zabezpiecza przepływ prądu z powierzchni czołowej elektrody do obudowy. Element ten jest wykonany z metalu ognioodpornego i nie utleniającego się, takiego jak platynorod, gdy ceramiczny przewodnik jest z tlenku cyrkonu i zawiera domieszkę metali ziem rzad-

kich, albo ze stali i/lub stopu nieutleniających się metali ziem rzadkich.

Montaż elektrody odbywa się bardzo prosto. Do obudowy zaopatrzonej w jeden z kołnierzy 30 wsuwa się w odpowiednie rowki pierwszą boczną ścianką 38, rząd płytek 28 i elementów metalowych 41, a następnie osadza się odpowiednie kostki 36. Kostki 36 i płytki 28 są następnie unieruchamiane przez wstawienie pierwszej przegrody 24. Następnie montuje się dalsze rzędy płytek 28, elementów metalowych 41, kostek 36 i przegród 24, aż do umocowania drugiej ścianki bocznej 38 i drugiego kołnierza 30.

Przed zamontowaniem płytek 28 wkłada się do rowków 20 kawałeczki cyny, które zostają stopione po zamontowaniu przegród 24 i płytek 28 przez ogrzanie całości do 400°C. W ten sam sposób na płytki 28 nakłada się lakier zawierający zawieszinę srebra, które stapia się w czasie działania dyszy, co zwiększa przewodność cieplną. Zaletą elektrody złożonej według wynalazku jest bardzo łatwa wymiennność jej elementów po dłuższym okresie użytkowania i wymiany na nowe, co pozwala w dalszym ciągu używać obudowę 14.

Na fig. 3 przedstawiono przekrój poprzeczny obudowy metalowej, zawierającej misę 42, w której znajdują się dwa wydrążenia prostokątne do przepływu cieczy chłodzącej, cyrkulującej od łącznika dopływu 50 do łącznika odpływu 52, oraz ramy 43, utrzymującej płytki 28, przegrody 24 i kostki ceramiczne 36. Te dwie części są ze sobą połączone na przykład za pomocą lutowania. W zmodyfikowanej odmianie elektrody złożonej według wynalazku pokazanej na fig. 4, przegrodzenie poprzeczne elektrody zostało skasowane.

Mocowanie kostek ceramicznych 36 w obudowie metalowej odbywa się za pomocą płytek 28 osadzonych w rowkach 20 i płaskich kołnierzy 30, które przymocowuje się do obudowy śrubami 32. W tej odmianie elektrody stosuje się siatki metalowe 41, które przedzielają elementy ceramiczne między sobą, jak również — te elementy od obudowy metalowej. Siatki metalowe 41 zapewniają jednocześ-

nie przejście prądu z powierzchni czołowej elektrody do obudowy metalowej i są wykonane na przykład z platynorodu albo ze stali nieutleniającej się odpowiednio do rodzaju ceramiki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektroda złożona, dyszy do konwersji magneto-hydrodynamicznej zmontowana na obudowie wykonanej z materiału o dobrym przewodnictwie cieplnym, **znamienna tym**, że składa się z płytek (28) i przegród (24), które tworzą wnęki (34), w których zamocowane są kostki z ceramiki (36), przy czym kostki te są połączone z obudową (14) za pomocą elementów metalowych (41) zabezpieczających przepływ prądu elektrycznego z powierzchni czołowej elektrody do obudowy (14).

2. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że płytki (28) i przegrody (24) są względem siebie prostopadłe, przy czym płytki (28) rozszerzają się ku powierzchni czołowej.

3. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że płytki (28) mogą mieć kształt podłużny o długości równej szerokości obudowy (14) między płaskimi kołnierzami (30).

4. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że płytki (28) są umocowane w obudowie przez połączenie na jaskółczy ogon.

5. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że element metalowy (41) wykonany jest w postaci siatki metalowej oddzielającej kostki między sobą i od obudowy.

6. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że na przylegających do siebie płaszczyznach kostek ceramicznych (36), płytek (28) i przegród (24) jest osadzona warstwa zawiesziny srebra w postaci lakieru, co zwiększa przewodność cieplną.

7. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że powierzchnia między płytkami (28) a obudową (14) oraz między przegradami (24) a obudową (14) pokryta jest warstwą cyny stopionej przez ogrzanie do 400°C.

