



POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

60 488

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 16.V.1966 (P 114 604)

Pierwszeństwo: 25.V.1965 Francja

Opublikowano: 10. IX. 1970

Kl. 21 d¹, 5

MKP H 02 n, 4/02



Twórca wynalazku: David Yerouchalni

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

Elektroda złożona do generatora magnetohydrodynamicznego

1

Wynalazek dotyczy elektrody złożonej do generatora magnetohydrodynamicznego, przeznaczonej do pracy w bardzo wysokich temperaturach. Nadaje się ona do zastosowania przede wszystkim w tych przypadkach, gdy chodzi o zapewnienie połączenia elektrycznego między cieczą ogrzaną do wysokiej temperatury i przewodnikiem o niskiej temperaturze, co występuje na przykład w przypadku generatora magnetohydrodynamicznego o obiegu otwartym.

W generatorze magnetohydrodynamicznym o obiegu otwartym powierzchnia czołowa elektrod, znajdująca się pod działaniem gazów spalinowych, powinna być wytrzymała na wysokie temperatury rzędu 2000—3000°K, odporna na atmosferę utleniającą i na pary alkaliczne. Ponadto na styku gaz — elektroda powinien występować spadek napięcia pomijalny wobec gazu zjonizowanego.

Elektrody te, a przynajmniej ich nagrzane płaszczyzny czołowe powinny pracować zadowalająco przez długi okres czasu.

Płaszczyzna czołowa elektrody może być wykonana z tlenków ogniotrwałych, jak np. tlenek cyrkonu i tlenek toru, stabilizowanych kilkoma procentami tlenku wapnia, tlenku itru lub tlenków pierwiastków ziem rzadkich, dzięki czemu zwiększa się przewodność tlenków cyrkonu i toru w wysokiej temperaturze.

W zasadzie wyżej wymienione tlenki są przewodnikami elektrycznymi przy dostatecznym ich

2

ogrzaniu, co jest wykorzystane w generatorach magnetohydrodynamicznych, w których elektroda o znanej temperaturze, mająca przeważnie kształt płytki, jest ogrzewana na powierzchni styku ze zjonizowanym gazem.

Począwszy od pewnej grubości, płaszczyzna czołowa elektrody wykonana ze stabilizowanego tlenku ognioodpornego, nie jest jednak dostatecznie gorąca, aby mogła przewodzić, dlatego celem wynalazku było opracowanie elektrody, w której nie występowałaby powyższa wada. Istotą elektrody według wynalazku jest to, że składa się ona z części pierwszej wykonanej z tlenku ogniotrwałego i z drugiej części wykonanej w postaci obudowy metalowej o dobrej przewodności cieplnej i elektrycznej, chłodzonej przez wewnętrzny obieg wody. Taka obudowa jest oddzielona od pierwszej części warstwą łączącą i ma w górnej części elementy metalowe, zapewniające dobre połączenie elektryczne i mechaniczne między obiema częściami.

Pierwsza część jest przeważnie wykonana z tlenku cyrkonu lub tlenku toru, ewentualnie stabilizowanych i wzbogaconych dla zwiększenia emisji termojonowej. Część ta może być również wykonana z chromitu lantanu. Druga część wykonana jest w postaci chłodzonej obudowy metalowej o dobrej przewodności cieplnej i elektrycznej, spełniająca potrójne zadanie.

Po pierwsze, poprzez pośrednie elementy meta-

lowe umocowane na obudowie zapewnione jest połączenie mechaniczne między pierwszą częścią przewodzącą i obudową. To połączenie jest zresztą uzupełnione przez dobry styk między ceramiką i metalem.

Po drugie, charakterystyki fizyczne i geometryczne części tlenkowej oraz zespołu metalowego, złożonego z obudowy i elementów łączących, umożliwiają dobranie odpowiedniej temperatury dla zapewnienia należytego połączenia elektrycznego między tlenkiem i metalem. Wreszcie, dostosowując całkowitą grubość elektrody do strumienia ciepłego, uwarunkowanego przez działanie magneto-hydrodynamiczne, można zapewnić na powierzchni czołowej w ogóle, warunki odpowiadające ich odporności na różne czynniki fizyczne i mechaniczne, którym elementy te będą podlegać.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia w przekroju elektrodę złożoną według wynalazku wykonaną z tlenku cyrkonu i metalu chłodzonego, tlenku toru i metalu chłodzonego oraz chromitu lantanu i metalu chłodzonego, fig. 2a, 2b, 3a, 3b, 4a i 4b przedstawiają odmiany wykonania elektrody złożonej według wynalazku, fig. 5a i 5b — przekroje podłużny i poprzeczny generator magneto-hydrodynamicznego, w którym zastosowano elektrodę według wynalazku z fig. 4a i 4b.

Poniżej opisano elektrodę według wynalazku przedstawioną na fig. 1. Elektroda ta jest wykonana w postaci płytki **ABFE** o kształcie równoległoscianu, **AB** jest powierzchnią czołową, podlegającą działaniu gorących gazów. Na pewnej głębokości **AC** od gorącej powierzchni czołowej **AB**, będącej funkcją gradientu temperatury, elektroda jest podzielona wzdłuż na dwie części linią **CD**. Część pierwsza **Z** (**ABCD**) jest wykonana z tlenku ogniotrwałego (tlenek cyrkonu, tlenek toru), ewentualnie stabilizowanego i wzbogaconego, lub z chromitu lantanu. Pozostała część **CDEF** jest ukształtowana w postaci chłodzonej obudowy metalowej **Cu**, mającej dobrą przewodność cieplną i elektryczną.

Elementy metalowe **K**, **K'**, **K''**, **K'''**, o dobrej przewodności cieplnej i elektrycznej umieszczone są w czterech, pięciu lub sześciu rzędach na całej długości elektrody i przymocowane mechanicznie lub przez spawanie w części **CD** obudowy **CDEF** zapewniając połączenie elektryczne oraz regulację temperatury powierzchni czołowej **AB** wystawionej na działanie gazów spalinowych. Ta regulacja jest oczywiście funkcją charakterystyk tlenku (**ZrO₂** lub **ThO₂**) lub chromitu lantanu (**CrO₂/La₂O₃**), grubości **AC** pierwszej części przewodzącej, wymiarów elementów **K** i ich ilości oraz rodzaju materiału.

Pomiędzy obu częściami elektrody wzdłuż linii **CD** zastosowano łączącą warstwę 2 wykonaną z węgla lub borku metalu, którego tlenek zastosowano do części pierwszej **Z** lub z ogniotrwałego metalu szlachetnego jak platyna, rod, iryd lub ich stopy. Powyższa warstwa służy do zapewnienia połączenia między ceramiką i metalem oraz kontaktu elektrycznego między częścią **Z** i częścią **Cu** elektrody.

Ogrzewana powierzchnia czołowa 1 elektrody jest przeważnie pokryta warstwą borku o dobrej emisji termojonowej, jak borek wapnia, strontu, lantanu, ceru, toru i baru. Nałożenie warstw 1 i 2 może być dokonane pędzlem, pistoletem lub przez zanurzenie w zawiesinie borku z późniejszym wypalaniem lub bez wypalania, warstwa 2 umieszczona między częściami **Z** i **Cu** może być wykonana z folii ogniotrwałego metalu szlachetnego, a także w dowolny inny sposób zapewniający połączenie elektryczne (proszki przewodzące, siatki lub przewody metalowe).

W części wewnętrznej (**p**, **q**, **r**, **t**) obudowy metalowej **Cu** przepływa strumień wody: litery **e** i **s** oznaczają przewody doprowadzające i odprowadzające wodę chłodzącą, które służą również jako przewody do doprowadzania prądu.

Fig. 2a i 2b przedstawia przekrój poprzeczny wzdłuż linii **I — I** i widok z góry odmiany elektrody złożonej według wynalazku. W elektrodzie tej ogniotrwały tlenek **Z** jest odlany na górnej, rowkowanej części **R** obudowy metalowej **Cu**. Dolna część **A₂M₂N₂B₂** rowków jest pokryta warstwą łączącą powierzchni czołowej **A₂B₂**, wykonaną z borku wykazującego emisję termojonową. Litery **K**, **K'**, **K''**, **K'''** oznaczają elementy metalowe o dobrej przewodności cieplnej i elektrycznej.

Na fig. 2'a i 2'b przedstawiono inną odmianę powyższego rozwiązania według fig. (2a i 2b), której żłobki **R'** mają przekrój w kształcie jaskółczego ogona.

Na fig. 3a i 3b uwidoczniono podobną elektrodę, w której żłobki są zastąpione wytaczanymi wnękami **F**.

Na fig. 4a tlenek **Z** jest wykonany w postaci płytki ceramicznej **A₂B₂N₂QPM₂** i nałożony na chłodzoną obudowę metalową **Cu**. Powierzchnia **M₂PQN₂** i ogrzewana powierzchnia czołowa **A₂B₂** są pokryte warstwą borku wykazującego emisję termojonową, przy czym elementy metalowe spełniają tu tę samą rolę, co w elektrodzie według fig. 1, to samo dotyczy przewodów **e₄** i **s₄**.

Na fig. 5a i 5b przedstawiono generator magneto-hydrodynamiczny w przekroju podłużnym i poprzecznym, w którym zastosowano elektrodę według fig. 2a i 2b.

Na fig. 6a i 6b przedstawiono w przekroju poprzecznym i podłużnym generator magneto-hydrodynamiczny, w którym zastosowano elektrodę według fig. 4a i 4b.

Na fig. 5a, 5b, 6a i 6b cyfry od 1 do 6 oznaczają: 1 — tlenek ogniotrwały **Z**, 2 — obudowę metalową chłodzoną wewnętrznym obiegiem wody, 3 — ogniotrwały nieprzewodzący materiał ceramiczny, 4 — ogniotrwały nieprzewodzący materiał ceramiczny, 5 — beton ogniotrwały, 6 — przewody doprowadzające prąd i 7 — łączące elementy metalowe o przewodności elektrycznej i cieplnej.

Kształtowanie części 1 (tlenek ogniotrwały **Z**) może być dokonane w dowolny znany sposób, na przykład przez odlewanie, prasowanie na sucho i spiekanie pod ciśnieniem, nacisk izostacyjny i spiekanie z dodatkiem. tlenku wapnia, berylu, strontu i metali ziem rzadkich stabilizujące cyr-

kón w celu poprawy emisji termojonowej i przewodności elektrycznej.

Oczywiście wynalazek nie ogranicza się tylko do opisanego sposobu, lecz obejmuje również inne odmiany nie przekraczające zakresu wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektroda złożona do generatora magneto-hydrodynamicznego **znamienna tym**, że zawiera pierwszą część przewodzącą (**Z**), która znajduje się od strony przepływu gazów gorących, składającą się z tlenku ogniotrwałego bezpośrednio stykającego się z gorącymi gazami jonizowanymi oraz drugą część (**Cu**) stanowiącą obudowę metalową o dobrej przewodności cieplnej i elektrycznej, chłodzoną wewnętrznym obiegiem wody, przy czym obudowa jest oddzielona od pierwszej części warstwą łączącą (**2**) i zawiera w swej górnej części elementy metalowe (**K**, **K'**, **K''**, **K'''**, **K''''**), które zapewniają połączenie mechaniczne i elektryczne między obiema jej częściami.

2. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że ogrzewana powierzchnia czołowa (**1**) elektrody jest pokryta warstwą borku, jak borek wapnia, strontu, lantanu, ceru, toru i baru, które mają dobrą emisję termojonową.

3. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pierwsza część (**Z**) wykonana jest z tlenków

ogniotrwałych, takich jak tlenek cyrkonu, tlenek toru, chromit lantanu.

4. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że warstwa łącząca (**2**) jest wykonana z węglika lub borku metalu, którego tlenek zastosowano do części pierwszej (**Z**).

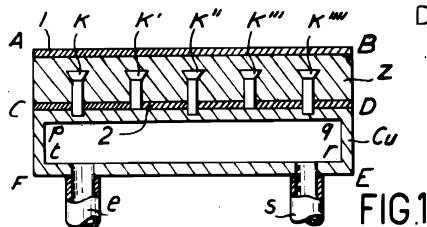
5. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że warstwa łącząca (**2**) jest wykonana z metalu ogniotrwałego szlachetnego, jak platyna, rod, iryd, lub stopu tych metali.

6. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że powierzchnia obudowy metalowej (**Cu**) znajdująca się najbliżej gorących gazów zawiera rowki (**R**) wypełnione tlenkiem ogniotrwałym.

7. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że druga część zawiera w swej górnej części rowki (**R'**) o przekroju poprzecznym w kształcie jaskółczego ogona.

8. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że druga część zawiera w swej części górnej wytoczone wgłębienia (**F**).

9. Elektroda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że druga część stanowi obudowa metalowa, której powierzchnia znajdująca się najbliżej gorących gazów ma przekrój w kształcie trapezu (**M₁PQN₁**).



Dokonano jednej poprawki

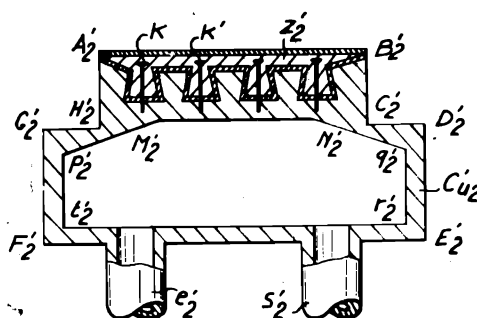


FIG. 2a

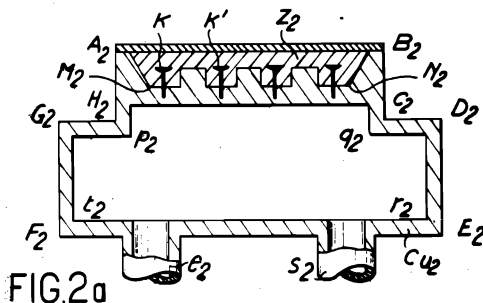


FIG. 2b

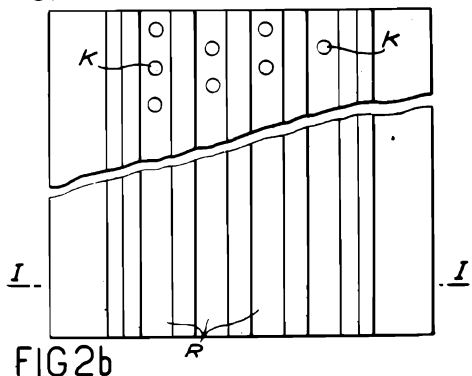


FIG. 2b

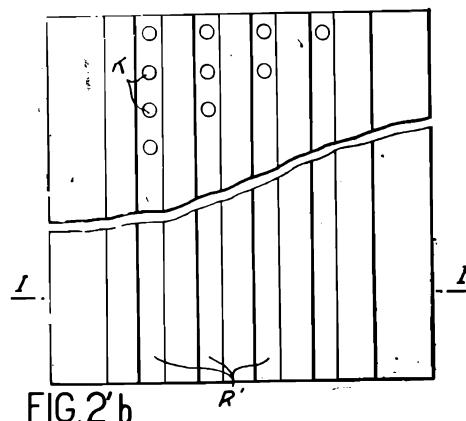


FIG. 2'b

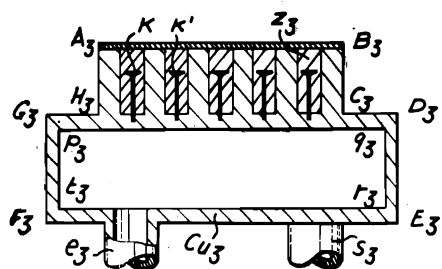


FIG.3a

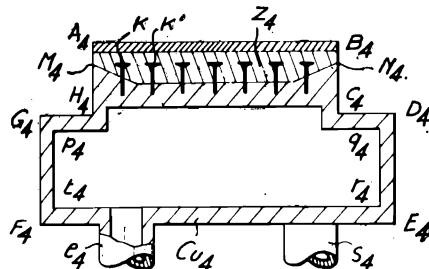


FIG.4a

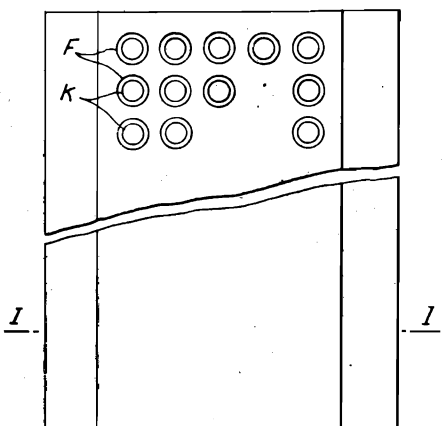


FIG.3b

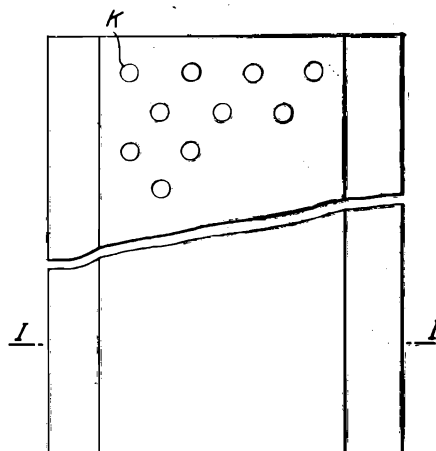


FIG.4b

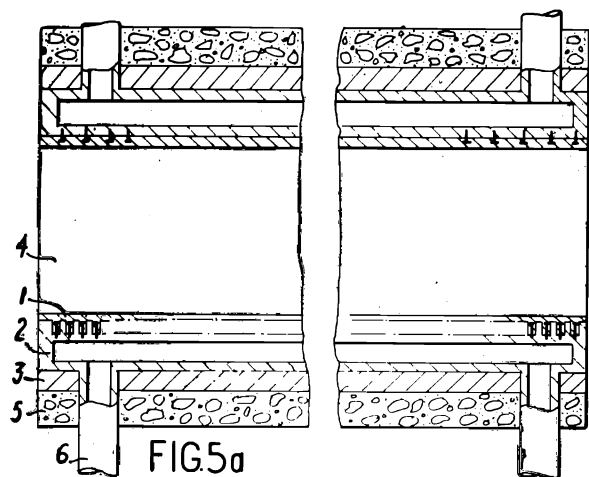


FIG.5a

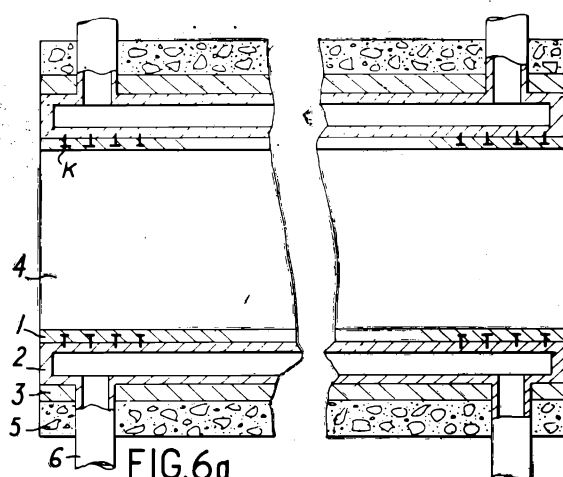


FIG.6a

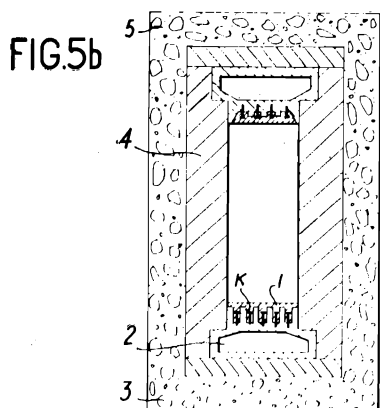


FIG.5b

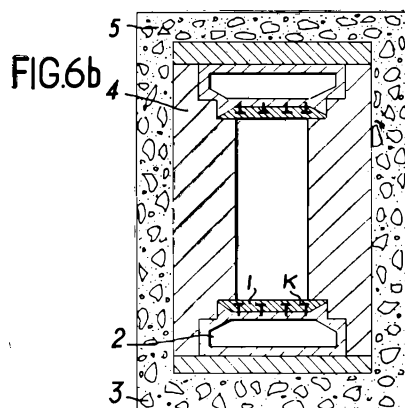


FIG.6b