



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 465 467 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
06.10.2004 Bulletin 2004/41

(51) Int Cl.7: **H05H 1/34**

(21) Numéro de dépôt: **04300136.1**

(22) Date de dépôt: **12.03.2004**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL HR LT LV MK

• **L'AIR LIQUIDE S.A.**
75321 Paris Cédex 07 (FR)

(72) Inventeur: **Delzenne, Michel**
95130 Franconville (FR)

(30) Priorité: **14.03.2003 FR 0303185**

(74) Mandataire: **Pittis, Olivier**
L'Air Liquide, S.A.,
Direction de la Propriété Intellectuelle,
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cédex 07 (FR)

(71) Demandeurs:
• **LA SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE**
75321 Paris Cedex 07 (FR)

(54) **Electrode à insert en Hf-Zr pour torche de coupage plasma**

(57) L'invention porte sur un insert émissif pour électrode formé d'un alliage contenant du hafnium et du zirconium. L'insert contient typiquement au moins 80% en poids de hafnium, de préférence au moins 90% en poids de hafnium, et de 0.1 % à 8% en poids de zirconium, de préférence de 0.5 à 5% en poids de zirconium.

L'invention porte aussi sur une électrode pour torche à plasma formé d'un corps d'électrode comprenant un évidement au sein duquel est fixé un tel insert émissif ; sur une torche à plasma comprenant une telle électrode ; et sur un procédé de coupage plasma d'une pièce en acier, dans lequel on met en oeuvre une telle torche à plasma.

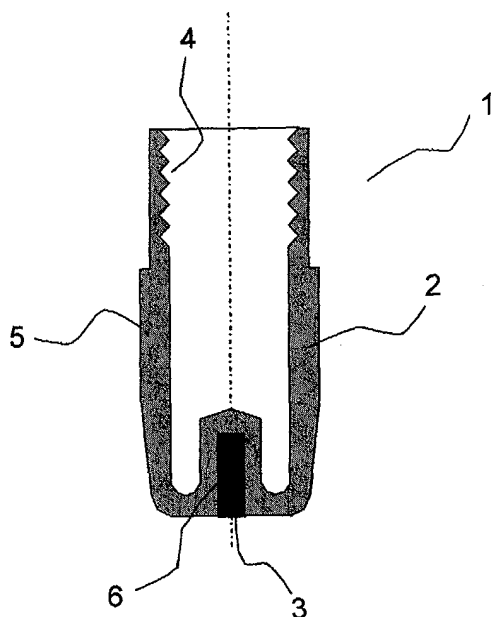


fig. : 1

EP 1 465 467 A1

Description

[0001] La présente invention concerne une électrode pour torche à plasma formée d'un corps d'électrode comprenant un évidement au sein duquel est fixé un insert émissif en hafnium et zirconium, et torche à plasma la comprenant.

[0002] Le procédé de découpe des aciers de construction, c'est-à-dire les aciers au carbone non alliés ou faiblement alliés, voire des aciers inoxydables et des alliages d'aluminium, par arc plasma sous atmosphère d'oxygène est connu depuis de nombreuses années.

[0003] Un dispositif de coupage plasma apte à mettre en oeuvre un tel procédé comprend généralement une torche de coupage plasma comprenant une tuyère d'éjection de l'arc plasma vers la pièce de travail à couper, une électrode formant cathode, placée à distance de la tuyère et coaxialement à celle-ci, une alimentation en gaz plasmagène, tel que de l'air comprimé, de l'oxygène ou tout autre mélange de gaz comportant au moins un gaz oxydant, et un moyen de distribution du gaz plasmagène dans le volume séparant l'électrode de la tuyère, encore appelé chambre plasmagène.

[0004] La pièce de travail forme, quant à elle, l'anode, la cathode et l'anode étant reliées aux bornes d'un générateur de courant.

[0005] Pour favoriser l'amorçage de l'arc et limiter l'érosion à haute température sous atmosphère oxydante de l'électrode, laquelle est typiquement en cuivre ou en alliage de cuivre, il est d'usage de doter l'électrode d'un insert émissif en zirconium ou, selon le cas, en hafnium enchâssé, à axe confondu, dans l'extrémité en regard de l'orifice d'éjection de la tuyère.

[0006] Le zirconium est un matériau moins coûteux que l'hafnium mais de moins bonne tenue à l'érosion de l'arc plasma à haute température.

[0007] A l'inverse, le hafnium pur a la meilleure tenue à l'érosion de l'arc plasma mais est très coûteux, notamment du fait que, pour parvenir à obtenir du hafnium pur, il est nécessaire de procéder à son "affinage" lors de sa fabrication, de manière à éliminer les impuretés qui contaminent ce matériau.

[0008] Bien que d'une durée de vie réputée plus élevée, les électrodes dotées d'un insert émissif en hafnium pur s'usent en quelques heures, typiquement entre 2 et 4 heures, lorsqu'elles sont utilisées dans une torche de coupage plasma.

[0009] Ces électrodes avec insert émissif en hafnium ou zirconium constituent donc un élément consommable de la torche qu'il faut remplacer souvent, ce qui augmente le coût global du procédé et pose des problèmes au plan industriel car, pour procéder au remplacement de l'électrode, il est nécessaire d'arrêter l'installation et de démonter la partie avant de la torche.

[0010] Le problème à résoudre est alors de proposer un insert émissif pour électrode ayant une durée de vie proche de celle des électrodes avec insert en hafnium pur mais de prix de revient moins élevé.

[0011] La solution de l'invention est alors un insert émissif pour électrode formé d'un alliage contenant du hafnium et du zirconium.

[0012] Selon le cas, l'insert émissif de l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques techniques suivantes :

- il contient au moins 80% en poids de hafnium, de préférence au moins 90% en poids de hafnium.
- il contient de 0.1 % à 8% en poids de zirconium, de préférence de 0.5 à 5% en poids de zirconium.
- il contient de 96 à 99% en poids de hafnium, de 0.5 à 3.5% de zirconium et des impuretés inévitables pour le reste.
- il contient de 98.08 à 98.20% en poids de hafnium, de 1.70 à 1.82% de zirconium et des impuretés inévitables pour le reste.
- il est de forme cylindrique.
- il a une longueur de 3 mm à 8 mm et un diamètre de 1 mm à 4 mm.

[0013] Selon un autre aspect, l'invention concerne aussi une électrode pour torche à plasma formée d'un corps d'électrode comprenant un évidement au sein duquel est fixé un insert émissif selon l'invention, de préférence une électrode en cuivre ou en un alliage de cuivre, ainsi qu'une torche à plasma comprenant une telle électrode, de préférence une torche de coupage plasma d'une pièce en acier, en particulier en acier de construction.

[0014] La présente invention sera mieux comprise grâce à la description ci-après faite en références aux figures illustratives annexées.

[0015] La figure 1 est un schéma, une vue en coupe longitudinale, d'une électrode 1 à corps massif constituée d'un corps d'électrode 2, de forme générale axisymétrique en coupelle à fond borgne, comportant, à sa partie supérieure ou amont, un taraudage 4 pour permettre un assemblage par vissage de l'électrode 1 sur un corps de torche ; à sa partie inférieure ou partie active, un alésage 6' pour recevoir, par emmanchement à force, par sertissage et/ou par brasage, un insert émissif 3 constitué d'un alliage hafnium-zirconium selon l'invention ; et dans sa partie médiane 5, une forme externe polygonale, notamment hexagonale, pour permettre la prise d'une clé de forme adaptée pour effectuer le vissage et le serrage de l'électrode 1 sur son support dans le corps de torche.

[0016] L'électrode 1 est constituée d'un cuivre allié de type cupro-tellure ayant teneur en tellure d'environ 0,3 à 0,7%, ou cupro-chrome-zirconium, le reste étant essentiellement du cuivre et éventuellement des impuretés inévitables.

[0017] La figure 2 représente, quant à elle, une électrode 1 à résistance mécanique élevée de forme générale analogue à celle de la figure 1 (les parties similaires ou identiques portent les mêmes références) comportant, dans sa partie médiane 5, une forme externe pris-

matique ou semi-prismatique permettant la prise d'une clé de forme adaptée pour le vissage et le blocage de l'électrode 1 sur son support dans le corps de torche.

[0018] Par ailleurs, une gorge 7, destinée à recevoir un joint torique d'étanchéité, est pratiquée entre le filetage 4 et une portée 8 formant butée d'assemblage.

[0019] Une telle électrode présente une tenue thermique élevée car l'utilisation d'un cuivre allié de type cu-pro-chrome pour la réalisation de l'électrode 1 permet d'en conserver l'intégrité géométrique, notamment au voisinage de l'insert émissif 3, c'est-à-dire sans fusion locale, malgré une température importante de l'extrémité active portant l'insert 3.

[0020] Dans le cadre de l'invention, l'insert 3 fixé dans les électrodes 1 est en un alliage hafnium-zirconium.

[0021] En effet, pour garantir une durée de vie des électrodes 1 à insert 3 acceptable sans que cela ne soit au détriment du coût du procédé, l'insert 3 émissif selon l'invention doit être constitué d'un alliage de hafnium et de zirconium.

[0022] Pour ce faire, on peut utiliser du hafnium incomplètement affiné dans lequel on laisse subsister volontairement une proportion contrôlée de zirconium et éventuellement d'autres impuretés résiduelles, par exemple Fe, Al, N, Cr, W, Mn, Ta, Si, Mn, O, U, Ti, Nb, Cu, Sn, V, Co, Mg, Ni, Pb, Mo..., la teneur en chacune de ces impuretés inévitables ne dépassant en général jamais 0.01 % en poids, voire même seulement quelques ppm.

[0023] On peut aussi utiliser du hafnium pur auquel on ajoute une proportion en poids souhaitée de zirconium de manière à obtenir un alliage Hf-Zr dans les proportions de l'invention, c'est-à-dire préférentiellement de 96 à 99 % en poids de hafnium, de 0.5 à 3.5% de zirconium et des impuretés inévitables pour le reste (environ 0.5 %), avantageusement de 98.08 à 98.2 % en poids de hafnium, de 1.7 à 1.82 % de zirconium et des impuretés inévitables pour le reste (0.027 à 0.1 %).

[0024] L'insert 3 a préférentiellement une forme générale cylindrique et est fixé au corps d'électrode par sertissage ou analogue.

[0025] Une torche de coupage plasma référencée OCP 150 commercialisée par LA SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE a été équipée d'une électrode en cuivre allié, telle une électrode selon la figure 1 ou 2, munie d'un insert en alliage hafnium/zirconium selon l'invention (env. 98.1 % en poids de Hf + 1.82% en poids Zr + impuretés le reste) et a été soumise ensuite à une succession de séquences de coupe en utilisant de l'oxygène en tant que gaz de coupage jusqu'à obtenir une usure extrême de l'insert et/ou de l'électrode.

[0026] Le matériau à travailler est une plaque en acier de construction de 10 mm d'épaisseur. L'intensité du courant de coupe est de 120 Ampères.

[0027] Ces essais ont montré qu'une électrode selon l'invention avait une durée de vie de l'ordre de 4 heures avec 500 amorçages, ce qui équivaut à la durée de vie des électrodes à insert en hafnium pur.

Revendications

1. Insert émissif pour électrode formé d'un alliage contenant du hafnium et du zirconium.
2. Insert selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** contient au moins 80% en poids de hafnium, de préférence au moins 90% en poids de hafnium.
3. Insert selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** contient de 0.1% à 8% en poids de zirconium, de préférence de 0.5 à 5% en poids de zirconium.
4. Insert selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** contient de 96 à 99% en poids de hafnium, de 0.5 à 3.5% de zirconium et des impuretés inévitables pour le reste.
5. Insert selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** contient de 98.08 à 98.20% en poids de hafnium, de 1.70 à 1.82% de zirconium et des impuretés inévitables pour le reste.
6. Insert selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** est de forme cylindrique.
7. Insert selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** a une longueur de 3 mm à 8 mm et un diamètre de 1 mm à 4 mm.
8. Electrode pour torche à plasma formé d'un corps d'électrode comprenant un évidement au sein duquel est fixé un insert émissif selon l'une des revendications 1 à 7, de préférence une électrode en cuivre ou en un alliage de cuivre.
9. Torche à plasma comprenant une électrode selon la revendication 8, de préférence une torche de coupage plasma.
10. Procédé de coupage plasma d'une pièce en acier, dans lequel on met en oeuvre une torche à plasma selon la revendication 9.

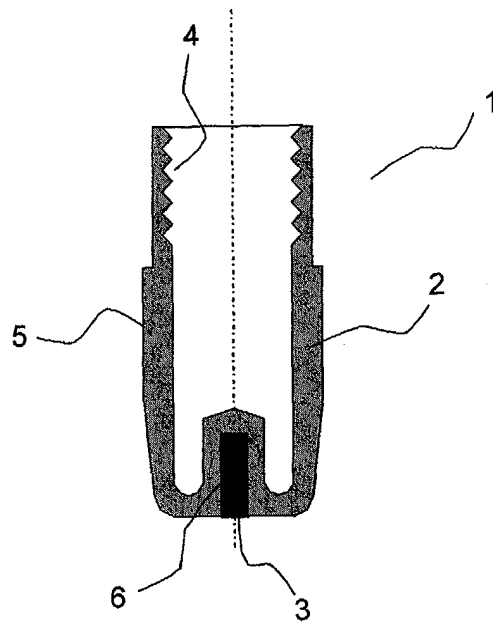


fig. : 1

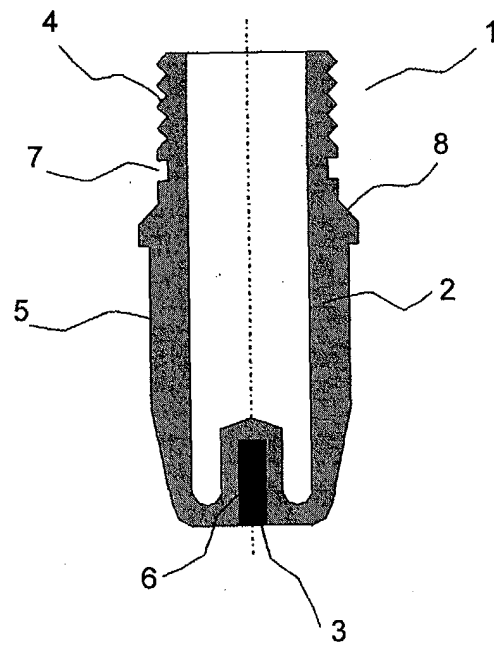


fig. : 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 30 0136

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	EP 0 822 736 A (KOMATSU LTD) 4 février 1998 (1998-02-04) * colonne 1, ligne 10 - ligne 29 * * colonne 3, ligne 28 - ligne 38 * * figure 1 *	1,6,8-10	H05H1/34
A	US 5 105 061 A (BLANKENSHIP GEORGE D) 14 avril 1992 (1992-04-14) * revendication 4 *	1,8,9	
A	FR 2 173 874 A (INST ELEKTROSWARKI PATONA) 12 octobre 1973 (1973-10-12) * page 3, ligne 3 - ligne 9 * * figure *	1,8	
A	DATABASE INSPEC 'Online! THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, STEVENAGE, GB; novembre 1979 (1979-11), SAVIN V I ET AL: "Electrophysical properties of Zr-Ti and Zr-Hf alloys" XP002261527 Database accession no. 1493105 * abrégé * & METALLY, no. 6, novembre 1979 (1979-11), pages 195-199, Izv. Akad. Nauk SSSR Met. (USSR), Izvestiya Akademii Nauk SSSR, Metally, Nov.-Dec. 1979, USSR ISSN: 0568-5303	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H05H
A	FR 2 628 253 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 8 septembre 1989 (1989-09-08) * page 1, ligne 30 - page 2, ligne 4 *	2-5	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 16 août 2004	Examineur Capostagno, E
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 04 30 0136

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-08-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0822736	A	04-02-1998	JP 8288095 A	01-11-1996
			EP 0822736 A1	04-02-1998
			US 5908567 A	01-06-1999
			CA 2218332 A1	24-10-1996
			WO 9633597 A1	24-10-1996

US 5105061	A	14-04-1992	AUCUN	

FR 2173874	A	12-10-1973	SU 420222 A1	05-08-1976
			DD 96655 A1	12-04-1973
			DE 2226818 A1	06-09-1973
			FR 2173874 A1	12-10-1973
			IT 965747 B	11-02-1974
			JP 49018739 A	19-02-1974
			SE 370889 B	04-11-1974

FR 2628253	A	08-09-1989	JP 1221698 A	05-09-1989
			FR 2628253 A1	08-09-1989

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82