

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 817 547 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

07.01.1998 Bulletin 1998/02

(51) Int Cl.⁶: **H05H 1/34**

(21) Numéro de dépôt: **97401417.7**

(22) Date de dépôt: **19.06.1997**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorité: **24.06.1996 FR 9607816**

(71) Demandeur: **LA SOUDURE AUTOGENE
FRANCAISE
F-75007 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Delzenne, Michel**
95130 Franconville (FR)

• **Borne, André**

95550 Bessancourt (FR)

• **Bertez, Christophe**

95800 Cergy-Saint-Christophe (FR)

• **Augeraud, Régis**

95300 Pointoise (FR)

• **Salassa, Eric**

95130 Franconville (FR)

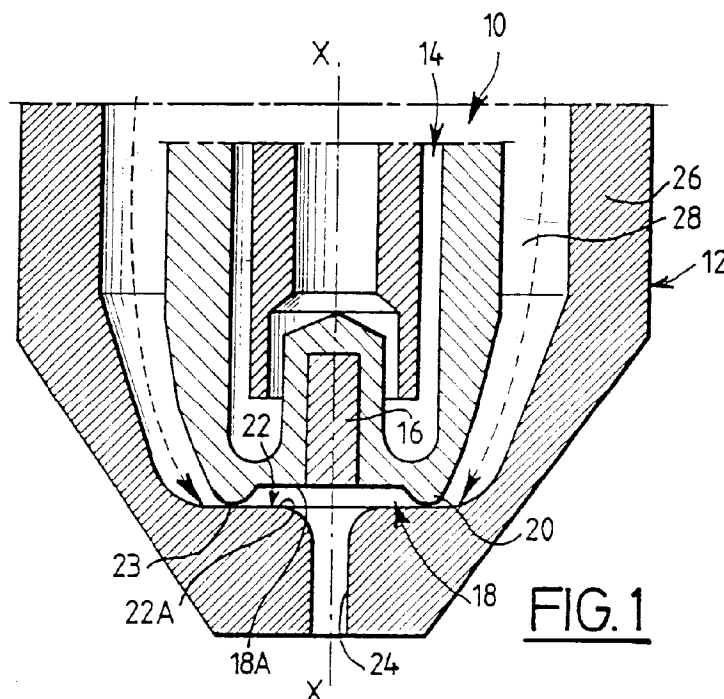
(74) Mandataire: **Sueur, Thierry et al**
L'AIR LIQUIDE, S.A.,
Service Propriété Industrielle,
75 quai d'Orsay
75321 Paris Cédex 07 (FR)

(54) Tête de torche à plasma

(57) L'invention concerne une tête de torche à plasma comportant une électrode axiale (10) et une tuyère périphérique (12) en forme de coupelle dont le fond (22) comporte un conduit axial (24) d'éjection du jet de plasma et dont la paroi latérale entoure l'électrode. L'élec-

trode (10) et la tuyère (12) sont déplaçables axialement l'une par rapport à l'autre en vue de leur mise en contact temporaire suivant une surface de contact pour initier un arc électrique entre l'électrode (10) et la tuyère (12).

Application aux torches de coupe par jet de plasma.



EP 0 817 547 A1

Description

La présente invention concerne une tête de torche à plasma, du type comportant une électrode axiale et une tuyère périphérique en forme de coupelle dont le fond comporte un conduit axial d'éjection du jet de plasma et dont la paroi latérale entoure l'électrode, l'électrode et la tuyère étant déplaçables axialement l'une par rapport à l'autre en vue de leur mise en contact temporaire suivant une surface de contact pour initier un arc électrique, dit arc pilote, entre l'électrode et la tuyère.

De telles têtes de torche sont utilisées dans des torches à plasma pour le soudage, le coupage, le traitement thermique ou encore la projection thermique.

En régime permanent, un arc électrique est établi au travers du conduit axial d'éjection entre l'électrode et la pièce métallique travaillée. L'électrode et cette pièce sont reliées aux bornes d'un générateur électrique.

Afin d'initier l'arc électrique, il est connu de mettre en contact temporairement la surface d'extrémité de l'électrode et la surface de fond de la tuyère.

Dans un premier type d'installation, la tuyère et l'électrode sont reliées temporairement aux bornes d'un générateur électrique, de sorte qu'un arc pilote prend naissance directement entre ces deux éléments. L'arc pilote est ensuite transféré vers la pièce à travailler sous l'effet du flux de plasma. Après le transfert de l'arc, la tuyère n'est plus alimentée par le générateur, l'alimentation étant appliquée à la pièce à travailler.

Dans un second type d'installation, la tuyère n'est pas alimentée. L'arc pilote est initié par appui de la tuyère conductrice sur la pièce à travailler et mise en contact de l'électrode avec la tuyère. Un court-circuit s'établit alors entre la pièce à travailler et l'électrode au travers de la tuyère, de sorte qu'un arc prend naissance entre la tuyère et l'électrode lors de leur écartement.

Dans les têtes de torche connues, l'électrode a une surface d'extrémité plane et la tuyère a également un fond plat. Ainsi, la mise en contact de l'électrode et de la tuyère s'effectue suivant l'essentiel de la surface d'extrémité plane de l'électrode.

Le document FR-A-2,650,470 décrit, par exemple, une électrode dont la face d'extrémité plane comporte un lamage axial assurant une mise en retrait d'un insert émissif disposé en position centrale. Cette configuration particulière permet de résoudre les problèmes liés à la déformation de la surface de l'insert au cours du fonctionnement. Une surface annulaire plane de grande dimension subsiste à l'extrémité de l'électrode autour du lamage. Le contact avec le fond plat de la tuyère s'effectue suivant toute l'étendue de cette surface annulaire.

Dans les têtes de torche connues, la mise en contact de l'électrode et de la tuyère conduit à une interruption momentanée du flux de gaz plasmagène. Ainsi, l'arc électrique prend naissance dans un milieu très pauvre en gaz plasmagène. En conséquence, l'arc s'établit

dans un plasma métallique nourri par les vapeurs métalliques provenant de l'érosion des parois de la tuyère et de l'électrode.

Durant la période transitoire nécessaire à la stabilisation du courant gazeux, après établissement de l'intervalle de fonctionnement normal entre l'électrode et la tuyère, l'arc est très instable et se déplace de façon erratique sur toute la surface plane du fond de la tuyère et en particulier au voisinage de l'entrée du conduit axial d'éjection. Ce même phénomène de déplacement aléatoire de la racine de l'arc est également constaté sur la surface de l'électrode située en regard.

Le mouvement de l'arc provoque une érosion électrique, des fusions locales et des déplacements de résidus de fusion sur les parois externes de l'électrode et les parois internes de la tuyère. Ces phénomènes conduisent rapidement à une modification de l'état des surfaces canalisant le gaz plasmagène. En particulier, sous l'effet du flux de gaz plasmagène, les résidus de fusion convergent vers l'entrée du conduit d'éjection, modifiant sa géométrie. Les modifications géométriques des surfaces entraînent des perturbations dans l'écoulement du jet de plasma, réduisant ainsi la qualité du travail effectué.

De plus, l'altération des surfaces provoque des difficultés d'obtention de l'arc électrique lors des allumages ultérieurs de la torche, du fait d'une augmentation de la résistance de contact entre l'électrode et la tuyère.

L'invention a pour but de remédier aux inconvénients mentionnés ci-dessus et en particulier de proposer une tête de torche à plasma subissant peu de dégradations de ses surfaces internes lors de la phase d'allumage et dont la durée de vie est allongée, avec conservation des qualités de travail.

A cet effet, l'invention a pour objet une tête de torche à plasma comportant une électrode axiale et une tuyère périphérique en forme de coupelle dont le fond comporte un conduit axial d'éjection du jet de plasma et dont la paroi latérale entoure l'électrode, l'électrode et la tuyère étant déplaçables axialement l'une par rapport à l'autre en vue de leur mise en contact temporaire suivant une surface de contact pour initier un arc électrique entre l'électrode et la tuyère, caractérisée en ce que le fond de la tuyère comporte une première saillie périphérique axiale.

Selon le cas, la tête de torche à plasma peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- la surface de contact entre le fond de la tuyère et l'électrode est nettement écartée de l'entrée du conduit axial d'éjection de la tuyère. On considère que la ligne de contact est nettement écartée de l'entrée du conduit si celle-ci est située à une distance de l'axe de la tuyère supérieure à au moins quatre fois le rayon minimum du conduit d'éjection et, de préférence, d'environ cinq fois le rayon minimum;
- une face d'extrémité de l'électrode comporte une

- seconde saillie périphérique axiale, de préférence bombée, dont la crête définit la surface de contact;
- la surface de contact est au moins et de préférence une ligne de contact, continue ou discontinue;
- la face d'extrémité de l'électrode comporte une cuvette axiale délimitée par une surface qui est reliée tangentiellement à la seconde saillie périphérique bordant ladite cuvette axiale;
- le conduit axial d'éjection débouche au sommet de la première saillie portée par le fond de la tuyère, la ligne de contact s'établissant sensiblement à la base de la première saillie;
- le profil de la première saillie correspond sensiblement au profil de la cuvette axiale;
- les surfaces de la cuvette axiale et de la première saillie sont sensiblement tronconiques et la pente de la surface de la cuvette axiale prise par rapport à un plan transversal de la torche est supérieure à la pente de la surface de la première saillie prise par rapport audit plan transversal;
- les surfaces tronconiques sont reliées à leur périphérie extérieure tangentiellement aux surfaces adjacentes les prolongeant;
- le fond de la tuyère a la forme d'un manchon centré sur l'axe de la torche et dont le diamètre est supérieur au diamètre extérieur de la face d'extrémité de l'électrode, la ligne de contact s'établissant sur la surface interne dudit manchon;
- la surface ou ligne de contact est traversée par des rainures sensiblement radiales; et
- ladite électrode comporte un insert à face plane disposé axialement et affleurant à sa face d'extrémité.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une tête de torche à plasma selon l'art antérieur, lors de la mise en contact de l'électrode et de la tuyère;
- la figure 2 est une vue analogue de la tête de torche de la figure 1, l'électrode étant écartée de la tuyère;
- les figures 3 et 4 sont des vues partielles en coupe longitudinale d'une variante de réalisation d'une tête de torche à plasma selon l'art antérieur dans des positions analogues à celles des figures 1 et 2;
- la figure 5 est un détail à plus grande échelle de la figure 4;
- les figures 6 et 7 sont des vues d'un mode de réalisation d'une tête de torche à plasma selon l'invention;
- la figure 8 est une vue analogue à celle de la figure 5 pour la tête de torche des figures 6 et 7;
- les figures 9 et 10 sont des vues analogues à celles des figures 6 et 7 pour une autre variante de réalisation d'une tête de torche à plasma selon l'invention;

- la figure 11 est une vue en élévation de la face d'extrémité de l'électrode de la tête de torche des figures 9 et 10;
- la figure 12 est une vue analogue à celle de la figure 10, montrant un exemple d'écoulement du gaz plasmagène;
- les figures 13 et 14 sont des vues en élévation de variantes de réalisation de la face d'extrémité de l'électrode, montrant le sens d'écoulement du gaz plasmagène; et
- les figures 15 et 16, d'une part, et les figures 17 et 18, d'autre part, sont des vues en coupe longitudinale de variantes de réalisation de têtes de torche à plasma selon l'invention, l'électrode et la tuyère étant représentées respectivement en contact et écartées.

La tête de torche à plasma représentée sur les figures 1 et 2 est destinée, par exemple, à la découpe de pièces métalliques. Elle a une forme générale de révolution d'axe X-X. Elle se monte sur un corps de torche à plasma adapté, par exemple, par encliquetage dans ce corps.

Cette tête comporte essentiellement une électrode 10 d'axe X-X et une tuyère périphérique 12, toutes deux adaptées pour être associées à des générateurs de potentiel électrique approprié. L'électrode et la tuyère sont reliées rigidement par un couvercle non représenté formant un diffuseur de gaz plasmagène.

L'électrode 10 est montée déplaçable axialement par rapport à la tuyère 12 par tout moyen approprié, entre une position d'amorçage de l'arc en contact avec la tuyère et une position de travail écartée axialement de la tuyère. Ces positions sont représentées respectivement sur les figures 1 et 2.

L'électrode 10 est réalisée en un métal approprié et a une forme générale de révolution. Elle comporte des conduits internes 14 destinés à la circulation d'un fluide de refroidissement. Un insert émissif 16 à face plane, en hafnium par exemple, est disposé axialement à l'extrémité de l'électrode 10. Il affleure au centre de la face d'extrémité 18 de celle-ci. L'électrode comporte en outre sur sa face d'extrémité 18 une saillie périphérique axiale bombée 20 formant un rebord périphérique continu entourant une surface plane 18A au centre de laquelle affleure l'insert 16. La saillie périphérique 20 est formée par un bourrelet toroïdal venu de matière et disposé à la périphérie extérieure de l'électrode.

La tuyère 12 a une forme générale de coupelle d'axe X-X. Elle comporte un fond plat 22 traversé par un conduit axial 24 d'éjection du gaz de plasma. Le fond 22 est prolongé par une paroi latérale 26 entourant l'électrode 10 et délimitant avec celle-ci un espace 28 sensiblement annulaire de circulation du gaz plasmagène vers le conduit 24.

Sur la figure 1, l'électrode 10 est en contact avec la tuyère 12 suivant la crête 20A de la saillie périphérie 20. La surface 23 de contact établie entre la crête 20A et le

fond 22 est écartée de l'entrée du conduit axial d'éjection, de sorte que la surface 22A entourant l'entrée de ce conduit est libre de tout contact avec l'électrode.

L'entrée du conduit se définit comme la ligne de rupture existant entre le conduit axial d'éjection et le fond de la tuyère. Si une telle ligne de rupture n'existe pas et que le diamètre du conduit varie de manière continue dans sa zone de liaison avec le fond, l'entrée du conduit est définie comme étant le lieu où le diamètre du conduit est égal à 1,5 fois le diamètre minimum du conduit.

Sur la figure 1, un court-circuit est établi entre l'électrode et la tuyère suivant la ligne de contact 23 existant entre la crête 20A de la saillie et une ligne circulaire portée par la surface plane 22.

Sur la figure 2, l'électrode 10 est en position de travail, écartée de la tuyère 12. Lors de l'écartement progressif de la tuyère 10 et de l'électrode 12, l'arc électrique prend naissance entre une couronne 22B de faible largeur contenant la ligne circulaire de contact et la crête 20A de la saillie 20. La couronne 22B est symbolisée par un trait épais sur cette figure.

Sous l'effet du gaz plasmagène circulant depuis l'espace annulaire 28, l'arc électrique est soufflé pour s'établir ensuite entre l'insert 16 et la pièce à travailler non représentée. L'alimentation de la tuyère est alors stoppée.

Selon le mode de réalisation représentée aux figures 3 à 5, la tuyère 12 est identique à celle du mode de réalisation précédent. La face d'extrémité 18 de l'électrode comporte, en outre, une cuvette axiale 30 bordée par la saillie périphérique 20. La surface 32 délimitant la cuvette 30 est tronconique et relie tangentiellement la crête de la saillie périphérique 20 à la périphérie de l'insert plan 16.

La saillie périphérique 20 est toroïdale avec un rayon intérieur noté R. La surface tronconique 32 se relie de manière tangentielle au tore délimitant la saillie 20.

Selon un premier mode de réalisation de la tête de torche selon l'invention, représentée sur les figures 6 à 8, l'électrode 10 est analogue à l'électrode représentée aux figures 3 à 5.

En revanche, la tuyère 12 comporte un fond muni d'une première saillie 40 périphérique axiale, encore appelée bombage axial 40, au sommet de laquelle débouche le conduit axial d'éjection 24.

Le profil du bombage 40 correspond sensiblement au profil de la cuvette axiale 30 ménagée sur la surface d'extrémité de l'électrode. Ainsi, la surface 42 du bombage 40 est sensiblement tronconique. Cette surface 42 définit avec un plan perpendiculaire à l'axe X-X de la torche un angle α sensiblement égal à 10° (figure 8). La surface 32 de la cuvette axiale 30 définit avec ce même plan perpendiculaire à l'axe X-X un angle β sensiblement égal à 12° . Ainsi, la pente de la surface de la cuvette axiale prise par rapport au plan transversal de la torche est légèrement supérieure à la pente de la surface du bombage prise par rapport à ce même plan. Dans ces conditions, un contact linéaire s'établit entre

l'électrode 10 et la tuyère 12 suivant la saillie périphérique 20 et la base du bombage 40 de la tuyère. De plus, tout autre point de contact entre l'électrode et la tuyère est exclu, la hauteur du bombage en tout point extérieur à la surface de contact étant inférieure à la profondeur de la cuvette axiale au point correspondant à celle-ci.

En outre, la surface tronconique 42 est reliée tangentiellement à la surface interne de la paroi latérale de la tuyère.

On comprend, au regard de la figure 8, que le gaz plasmagène subit entre les surfaces tronconiques sensiblement parallèles 32 et 42, un laminage assurant une stabilisation de la racine de l'arc électrique sur l'insert 16, lors du fonctionnement en régime permanent de la torche.

En outre, l'arc électrique s'établissant entre les points les plus proches de l'électrode et de la tuyère, les racines de l'arc électrique naissant sont maintenues sur la couronne 22A de la tuyère et sur la crête 20A de la saillie. Ainsi, tant que l'arc électrique n'est pas soufflé par le gaz plasmagène, celui-ci est maintenu dans une zone définie de faible surface. Le niveau de l'érosion électrique étant lié à la surface balayée par l'arc électrique, la circonscription de l'arc à une zone réduite limite la dégradation des surfaces. De plus, l'arc étant maintenu éloigné de l'entrée du conduit axial d'éjection, les éventuels résidus de fusion produits ne peuvent pas atteindre celui-ci, garantissant ainsi la préservation géométrique du conduit. On conçoit qu'avec un tel agencement, la durée de vie de la tête de torche à plasma est allongée.

Dans ce mode de réalisation, l'arc électrique prend naissance sur une zone localisée de faible étendue et distante de l'entrée du conduit axial d'éjection 24, préservant ainsi la tête de torche.

De plus, on constate avec la tête de torche des figures 6 à 8 que la paroi de l'entrée du conduit axial d'éjection de la tuyère est moins sollicitée thermiquement que dans les modes de réalisation précédents.

En d'autres termes, le fait d'aménager une première saillie 40 ou bombage sur le fond de la tuyère permet d'obtenir une torche nettement supérieure aux torches classiques; cette supériorité de la torche selon l'invention étant encore accrue lorsque la surface d'extrémité 18 de l'électrode 10 est elle aussi pourvue d'une seconde saillie 20, de sorte que le laminage des gaz représenté sur la figure 8 soit assuré.

Le mode de réalisation représenté aux figures 9 à 11 est analogue à celui des figures 6 à 8. L'électrode 10 comporte toutefois, en outre, au moins trois rainures 50; dans ce cas, quatre rainures 50 sont représentées. Ces rainures s'étendent radialement et traversent la crête de la saillie 20 sectionnant ainsi la ligne de contact 23 qui est alors discontinue. Comme représenté sur la figure 11, les rainures 50 sont réparties suivant une disposition équiangulaire. Elles traversent la surface tronconique 32 de la cuvette ainsi que la saillie périphérique 20.

Comme représenté sur la figure 9, lorsque l'électro-

de 10 est appliquée contre la tuyère 12, le flux de gaz plasmagène n'est pas interrompu et se poursuit au travers des rainures 50. Ainsi, lors de l'écartement de l'électrode, un courant stable de gaz plasmagène est établi entre l'espace 28 et une chambre 52 délimitée en aval du conduit 24, entre l'électrode et la tuyère. En conséquence, l'arc électrique prend naissance dans un milieu riche en gaz plasmagène. Ceci évite les destructions des parois engendrées par la formation d'un plasma métallique. Les problèmes de dégradation excessive des parois de l'électrode et de la tuyère sont alors atténués par la présence du gaz plasmagène.

Sur les figures 9 et 10, la circulation du gaz dans l'espace annulaire 28 s'effectue axialement, de sorte que le flux gazeux converge radialement vers l'insert 16. Toutefois, comme représenté sur la figure 12, sur laquelle le flux gazeux est représenté par une ligne en hélice 54, le gaz peut être alimenté de manière tourbillonnaire, créant un vortex dans l'espace annulaire 28. Cette alimentation tourbillonnaire favorise la stabilité de la racine de l'arc sur l'insert 16.

Afin d'accroître encore la stabilité de l'arc, les rainures 50 peuvent être légèrement déportées parallèlement par rapport aux rainures radiales représentées sur la figure 11. Ainsi, comme représenté sur la figure 13, des rainures 50A sont déportées dans le sens des aiguilles d'une montre, de sorte que l'un des bords des rainures s'étend tangentiellement à l'insert émissif 16. Ainsi, le gaz plasmagène circulant au travers de celles-ci crée en sortie un vortex s'écoulant dans le sens de la flèche F1. Le gaz circulant dans l'espace annulaire 28 forme un vortex circulant suivant le sens de la flèche F2, identique au sens de la flèche F1. Ainsi, la racine de l'arc électrique est stabilisée par l'effet tourbillonnaire des flux de gaz plasmagène ayant des sens de rotation identiques.

Par contre, sur la figure 14, les rainures 50B sont déportées parallèlement par rapport aux rainures radiales 50 de la figure 11 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, de sorte que le vortex créé en sortie des rainures 50B tourne dans le sens de la flèche F3 opposé au sens de circulation du gaz plasmagène dans l'espace annulaire 28 et indiqué par la flèche F2.

Dans ce mode de réalisation, la racine de l'arc est alors stabilisée par les deux flux tourbillonnaires circulant de manière contrarotative.

Selon les figures 15 et 16, l'extrémité de l'électrode 10 présente une surface tronconique convexe 60 et comporte en son centre l'insert à face plane 16. Le diamètre de l'électrode est ainsi progressivement décroissant depuis le diamètre de sa surface latérale cylindrique jusqu'au diamètre extérieur de l'insert 16.

Le fond de la tuyère 12 comporte elle aussi une cuvette 62 centrée sur l'axe X-X, désigné ci-après par le terme manchon 62. Le conduit axial d'évacuation 24 débouche au centre de ce manchon 62.

La surface 64 du manchon 62 est sensiblement tronconique. La pente de la surface 64 prise par rapport

à un plan transversal de la torche est supérieure à la pente de la surface 60 prise par rapport à ce même plan. De plus, le diamètre du manchon 62 est supérieur au diamètre extérieur de l'électrode 10. Ainsi, comme représenté sur la figure 15, l'électrode 10 entre en contact avec la tuyère sur la surface du manchon 62 à la périphérie de celui-ci suivant une ligne de contact circulaire 66. L'électrode 10 s'applique sur la surface 64 suivant la ligne liant la surface tronconique 66 à la surface latérale cylindrique de l'électrode.

L'arc électrique prend naissance à la périphérie de l'électrode 10 et du manchon de la tuyère 12 sur une zone de faible étendue. Ainsi, l'entrée du conduit axial d'éjection est préservée des attaques de l'arc électrique, l'arc étant maintenu écarté du conduit.

Selon les figures 17 et 18, le fond de la tuyère 12 est délimité par un manchon axial 70 formé de deux surfaces tronconiques successives 70A, 70B de conicités différentes.

L'électrode 10 présente une face d'extrémité plane 72 dont le diamètre extérieur est inférieur au diamètre du manchon 70. L'insert 16 affleure au centre de cette surface. Des rainures 74 sont ménagées radialement sur la surface d'extrémité de l'électrode. L'extrémité de l'électrode présente une surface latérale 76 légèrement tronconique. Les rainures 74 débouchent, d'une part, sur la paroi latérale 76 de l'électrode et, d'autre part, sur la face d'extrémité de celle-ci à l'extérieur de l'insert 16.

Comme représenté sur la figure 17, le contact entre l'électrode 10 et la tuyère 12 s'établit entre la crête périphérique de l'électrode et la surface interne du manchon 70 au voisinage de la périphérie de la surface 70B. Lorsque l'électrode et la tuyère sont en contact, le gaz plasmagène circule par les rainures 74, permettant ainsi la naissance de l'arc électrique dans un milieu riche en gaz plasmagène. Les surfaces de l'électrode et de la tuyère sont préservées par le maintien de la localisation des racines de l'arc électrique naissant et par la présence des rainures permettant la circulation permanente du gaz plasmagène.

Les têtes de torches des figures 15 à 18, comme celles des figures 6 à 14, sont dotées, sur le fond de tuyère, d'une première saillie périphérique axiale 40, de sorte que la circulation du flux gazeux plasmagène circulant entre l'électrode 10 et la tuyère s'effectue de manière optimale, c'est-à-dire sensiblement sans turbulences.

50 Revendications

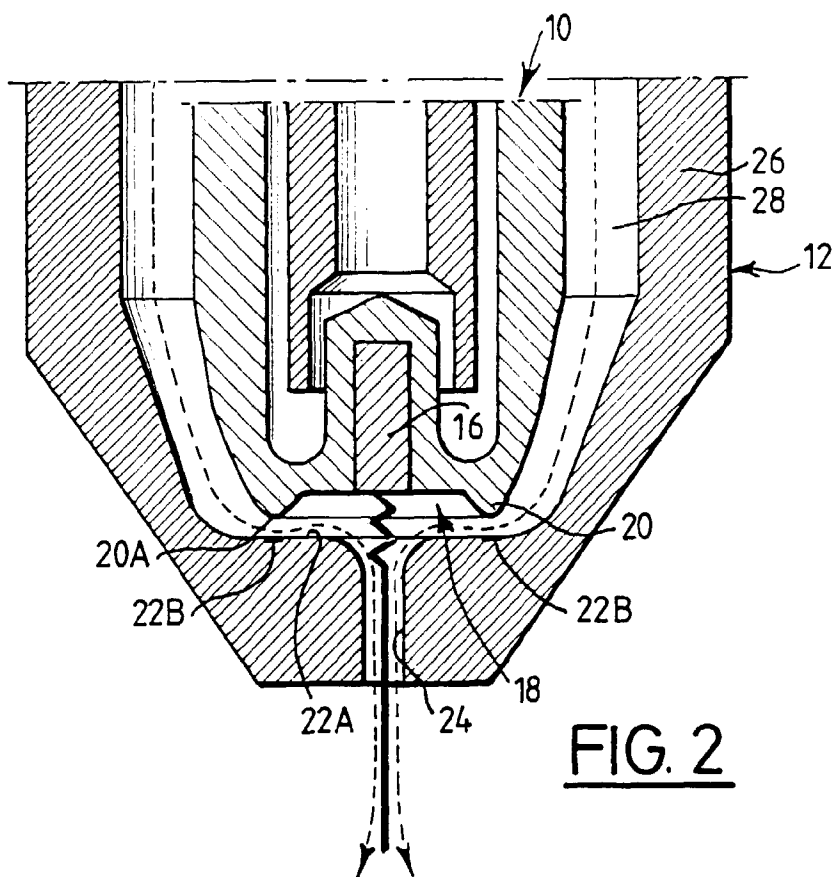
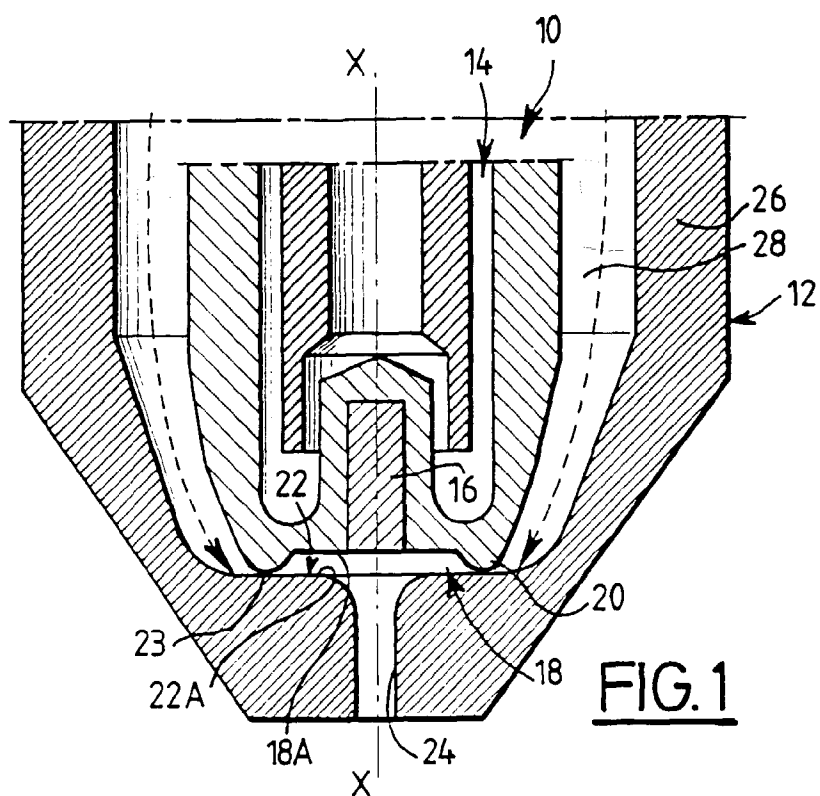
1. Tête de torche à plasma comportant une électrode axiale (10) et une tuyère périphérique (12) dont le fond (22) comporte un conduit axial (24) d'éjection du jet de plasma, l'électrode (10) et la tuyère (12) étant déplaçables axialement l'une par rapport à l'autre en vue de leur mise en contact temporaire suivant une surface de contact (23) pour initier un

arc électrique entre l'électrode (10) et la tuyère (12), caractérisée en ce que le fond (22) de la tuyère (12) comporte une première saillie (40) périphérique axiale.

2. Tête de torche à plasma selon la revendication 1, caractérisée en ce que la surface de contact (23) entre le fond (22) de la tuyère et l'électrode (10) est nettement écartée de l'entrée du conduit axial d'éjection (24) de la tuyère. 10
3. Tête de torche à plasma selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisée en ce qu'une face d'extrémité (18) de l'électrode (10) comporte une seconde saillie périphérique axiale (20) définissant la surface de contact (23). 15
4. Tête de torche à plasma selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la surface de contact (23) est au moins une ligne de contact continue ou discontinue. 20
5. Tête de torche à plasma selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la face d'extrémité (18) de l'électrode comporte une cuvette (30) axiale délimitée par une surface (32) qui est reliée tangentiellement à la seconde saillie périphérique (20) bordant la cuvette. 25
6. Tête de torche à plasma selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le conduit axial d'éjection (24) débouche au sommet de la première saillie (40), la ligne de contact (23) s'établissant sensiblement à la base de la première saillie (40). 30
7. Tête de torche à plasma selon la revendication 6, caractérisée en ce que le profil de la première saillie (40) correspond sensiblement au profil de la cuvette axiale (30). 35
8. Tête de torche à plasma selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les surfaces de la cuvette axiale (30) et de la première saillie (40) sont sensiblement tronconiques et en ce que la pente de la surface de la cuvette axiale (30) prise par rapport à un plan transversal de la torche est supérieure à la pente de la surface de la première saillie (40) prise par rapport audit plan transversal. 40
9. Tête de torche à plasma selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les surfaces tronconiques (32, 42) sont reliées à leur périphérie extérieure tangentiellement aux surfaces adjacentes les prolongeant. 45
10. Tête de torche à plasma selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la surface de contact (23) est traversée par des rainures 50

(50, 50A, 50B) sensiblement radiales.

11. Tête de torche à plasma selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que ladite électrode (10) comporte un insert (16) à face plane disposé axialement et affleurant à sa face d'extrémité. 55



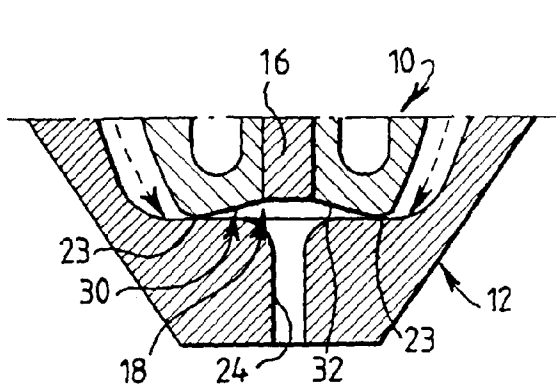


FIG. 3

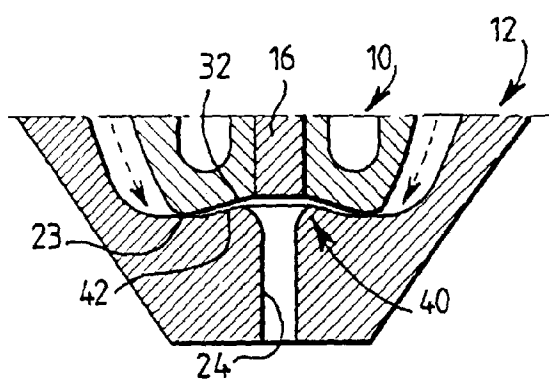


FIG. 6

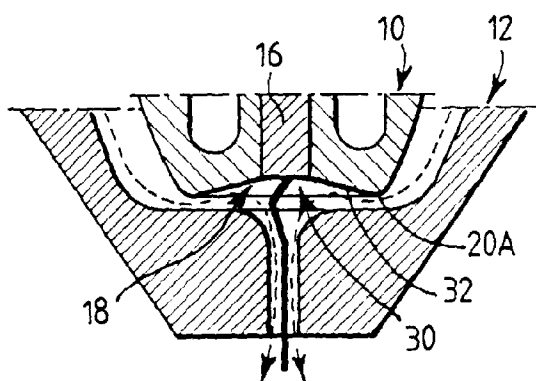


FIG. 4

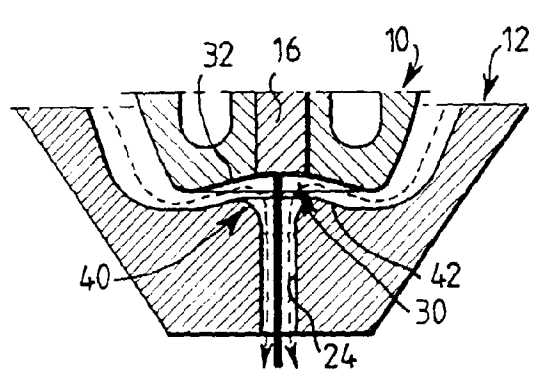


FIG. 7

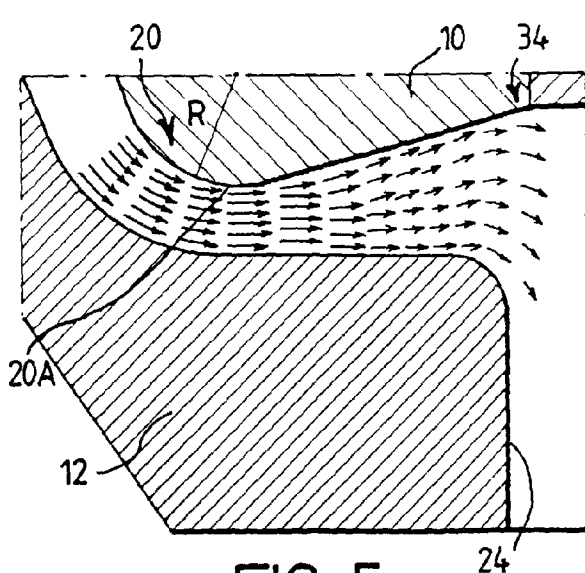


FIG. 5

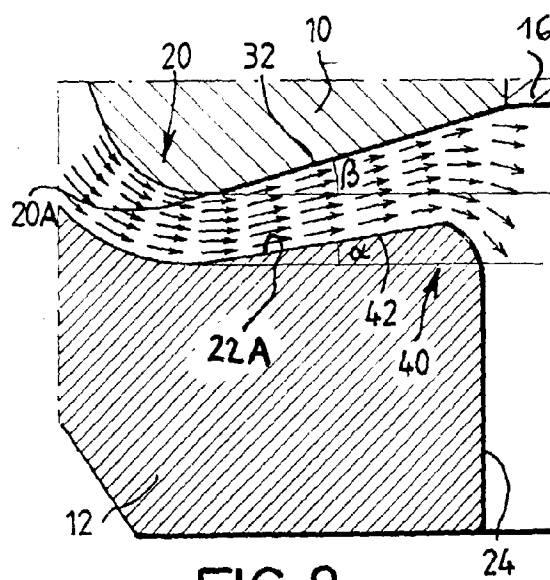


FIG. 8

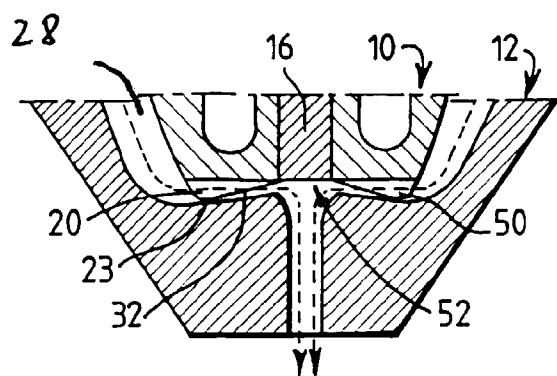


FIG. 9

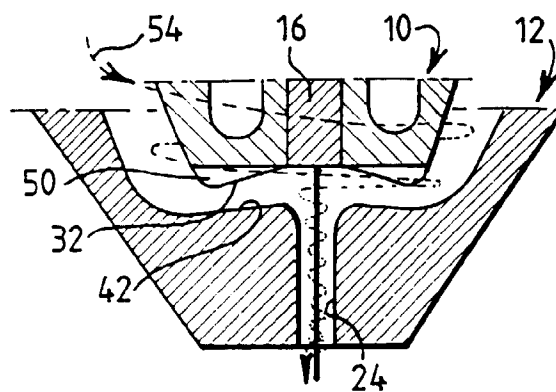


FIG. 12

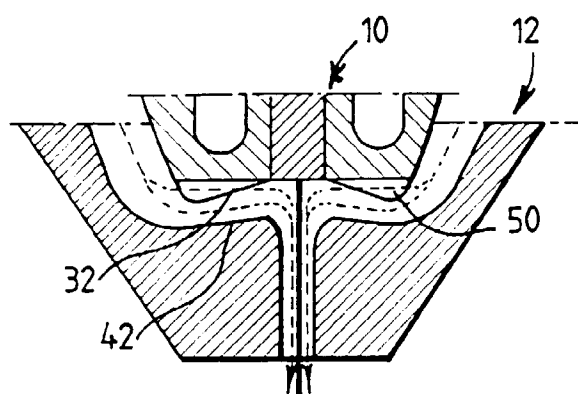


FIG. 10

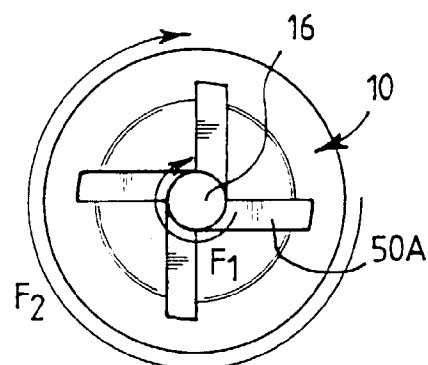


FIG. 13

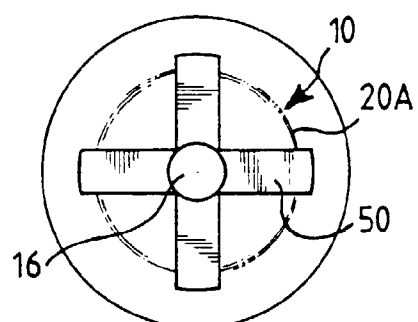


FIG. 11

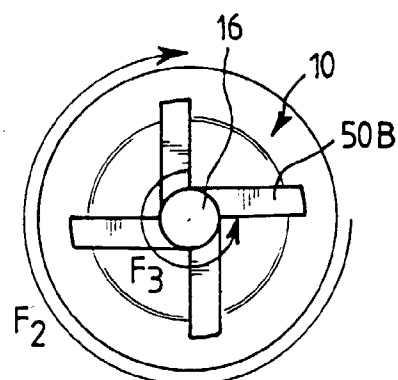


FIG. 14

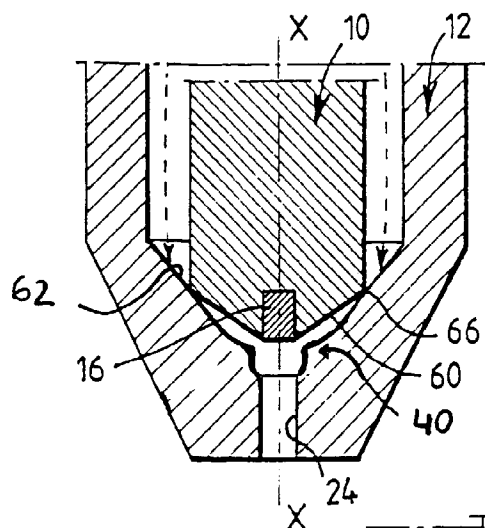


FIG. 15

FIG. 16

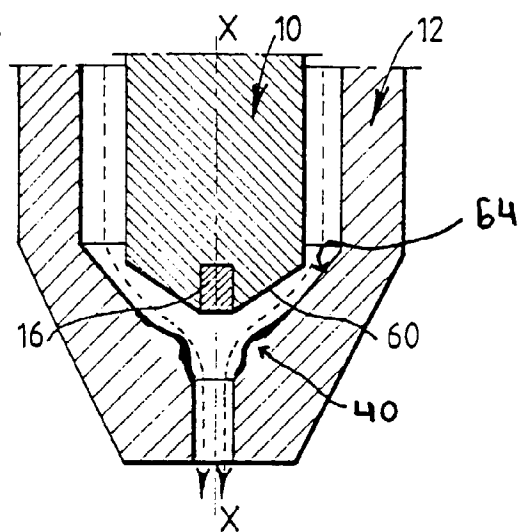


FIG. 17

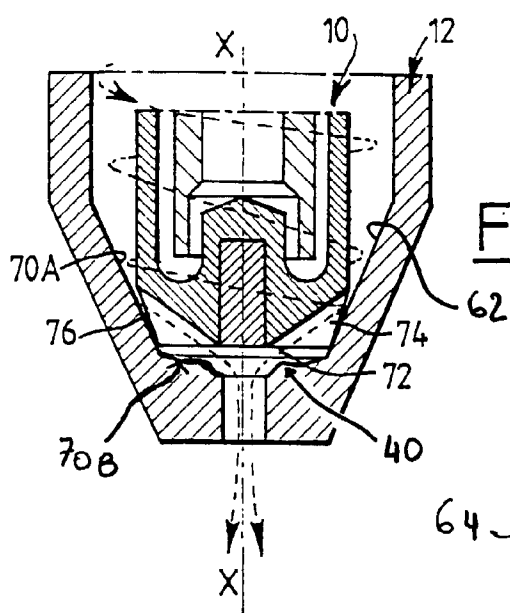
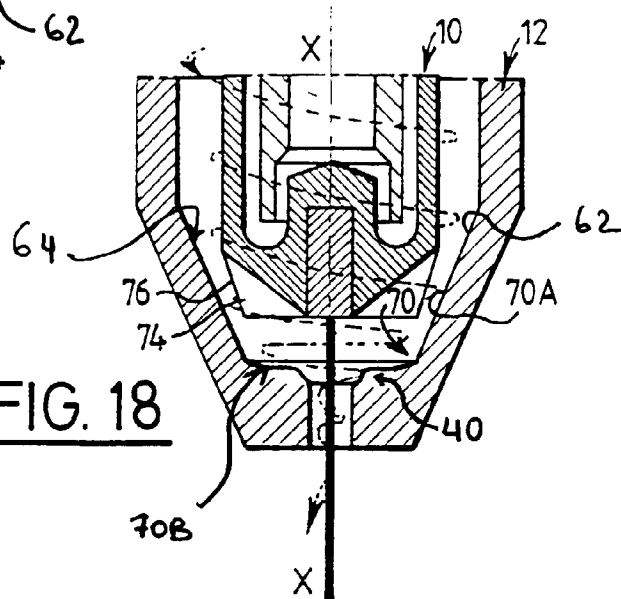


FIG. 18





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 40 1417

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.6)
X	EP 0 591 018 A (SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE) 6 avril 1994	1,4,11	H05H1/34
Y	* abrégé; figure 1 *	2,3,5,10	

Y	DE 38 40 459 A (MERKLE WILHELM SCHWEISSMASCH) 17 mai 1990	2,3,5	
A	* colonne 2, ligne 52 - colonne 3, ligne 3; figure *	9	

Y	FR 2 669 847 A (TRAFIMET TRAFILERIE METALLICHE) 5 juin 1992	10	
	* page 5, ligne 35 - page 6, ligne 10 *		
	* figure 1 *		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H05H
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		16 septembre 1997	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 01.92 (P04/02)