(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 654 295**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **89 14675**

(51) Int Cl[5] : H 05 H 1/34, 1/28

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 08.11.89.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 10.05.91 Bulletin 91/19.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société Anonyme dite: AEROSPATIALE SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Labrot Maxime, Feuillerat Jean, Muller Serge, Georges, Roger et Lautissier Patrick.

(73) **Titulaire(s) :**

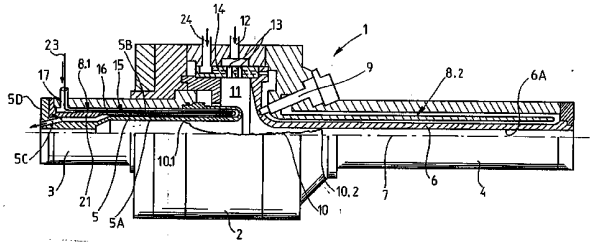
(74) **Mandataire :** Propi Conseils.

(54) Torche à plasma pourvue d'une bobine électromagnétique de rotation de pieds d'arc.

(57) L'invention concerne une torche à plasma du type comportant:

- deux électrodes (5 et 6) tubulaires et coaxiales, en prolongement l'une de l'autre, chaque électrode étant agencée dans un support (3 et 4);
- des moyens de refroidissement desdites électrodes parcourus par un fluide, lesdits moyens d'au moins une électrode comprenant une chambre cylindrique étanche (16), prévue dans le support correspondant et séparée par une paroi cylindrique partageant la chambre en deux espaces annulaires en communication et à travers lesquels circule ledit fluide de refroidissement;
- des moyens (9) pour amorcer un arc électrique entre les électrodes;
- des moyens (11,13) pour injecter un gaz plasmagène entre les électrodes; et,
- des moyens à bobine électromagnétique pour déplacer les pieds d'accrochage dudit arc électrique sur les surfaces internes desdites électrodes.

Selon l'invention, le fluide de refroidissement de ladite électrode, dont la chambre étanche (16) comporte la paroi de séparation, est électriquement isolant et ladite bobine électromagnétique (15) fait l'office de la paroi de séparation.



FR 2 654 295 - A1

La présente invention concerne les torches à plasma dans lesquelles le plasma est obtenu en chauffant un gaz par un arc électrique produit entre deux électrodes.

On connaît déjà de nombreuses réalisations de torches à plasma. Généralement, une torche à plasma, telle que l'enseigne par exemple le document US-A-3 301 995, comprend deux électrodes tubulaires et coaxiales, chacune étant agencée dans un support qui l'entoure. La torche à plasma comporte également des moyens pour produire l'amorçage d'un arc électrique entre les deux électrodes et des moyens pour injecter un gaz plasmagène, tel que de l'air, entre les deux électrodes, simultanément à l'arc électrique. Des moyens de refroidissement des électrodes sont également prévus dans chaque support d'électrode et sont usuellement définis par une chambre cylindrique étanche prévue dans chaque support, une paroi cylindrique de séparation ménageant la chambre étanche en deux espaces annulaires concentriques, en communication l'un avec l'autre à une extrémité de ladite paroi et à travers lesquels circule un fluide de refroidissement.

Par ailleurs, comme l'enseignent par exemple les documents US-A-3 301 995 et EP-A-0 032 100, pour éviter une usure prématurée des électrodes, on prévoit des moyens pour déplacer les pieds d'accrochage de l'arc électrique sur les surfaces internes des électrodes tubulaires. Généralement, ces moyens sont définis par au moins une bobine électromagnétique entourant l'un des supports d'électrode. Ainsi, en modulant le champ magnétique axial engendré par la bobine lorsqu'elle est excitée, les pieds d'accrochage de l'arc électrique se déplacent autour des surfaces internes des électrodes en évitant la formation de cratères locaux et la destruction rapide des électrodes.

Toutefois, l'agencement d'une telle bobine électromagnétique autour du support porte-électrode implique une augmentation importante de l'encombrement de la torche à plasma, de sorte que, dans certaines applications, les torches à plasma ainsi équipées ne satisfont pas aux exigences de volume et de forme requises.

Pour diminuer l'encombrement extérieur imposé par les bobines, une solution consiste à les agencer dans un volume interne prévu dans chaque support d'électrode, comme l'enseigne le document US-A-3 832 519. Néanmoins, le gain en encombrement n'est pas significatif, le support étant de dimension plus importante, et, de plus, les bobines sont munies de circuits de refroidissement internes complexes.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et concerne une torche à plasma d'arc électrique, dont l'agencement des moyens de déplacement de l'arc électrique n'entraîne pas une augmentation de volume de ladite torche, ni de complications techniques supplémentaires.

A cet effet, la torche à plasma du type comportant :
- deux électrodes tubulaires et coaxiales, en prolongement l'une de l'autre, chaque électrode étant agencée dans un support ;
- des moyens de refroidissement desdites électrodes parcourus par un fluide de refroidissement, lesdits moyens de refroidissement d'au moins une desdites électrodes comprenant une chambre cylindrique étanche, prévue dans le support correspondant et séparée par une paroi cylindrique de séparation partageant la chambre en deux espaces annulaires, en communication l'un avec l'autre à une extrémité de ladite paroi et à travers lesquels circule ledit fluide de refroidissement ;
- des moyens pour produire l'amorçage d'un arc électrique entre les deux électrodes ;
- des moyens pour injecter un gaz plasmagène entre les deux électrodes ; et,

- des moyens à bobine électromagnétique pour déplacer les pieds d'accrochage de l'arc électrique sur les surfaces internes desdites électrodes,

est remarquable, selon l'invention, en ce que le fluide de refroidissement de ladite électrode dont la chambre cylindrique étanche comporte la paroi de séparation est électriquement isolant et en ce que ladite bobine électromagnétique fait office de ladite paroi cylindrique de séparation.

Ainsi, grâce à l'invention, l'encombrement imposé préalablement par la bobine électromagnétique est totalement supprimé puisque celle-ci est alors intégrée audit support porte-électrode en se substituant à la paroi cylindrique de séparation des moyens de refroidissement, prévue initialement dans le support.

Par ailleurs, on remarquera que ladite bobine est alors refroidie efficacement par le fluide parcourant les deux espaces annulaires concentriques entre lesquels est agencée la bobine électromagnétique.

Avantageusement, ladite bobine électromagnétique s'étend approximativement sur toute la longueur de l'électrode ; de préférence, elle est associée au support entourant l'électrode amont (par rapport à la circulation du gaz plasmagène).

Dans un mode préféré de réalisation, ladite bobine électromagnétique est définie par deux enroulements concentriques de spires jointives, une enveloppe de matière isolante étant intercalée entre les deux enroulements concentriques de spires. Cette enveloppe de matière isolante constitue ainsi une paroi de séparation étanche permettant au fluide de refroidissement de parcourir les deux espaces annulaires.

Selon une autre caractéristique, les deux enroulements de spires peuvent être obtenus à partir d'un fil métallique continu. Ce fil présente, de préférence, une section rectangulaire, de sorte que chacun desdits enroulements à spires jointives présente alors une surface unie.

Par ailleurs, ladite bobine électromagnétique est raccordée par l'une de ses extrémités à une ligne d'alimentation électrique et par l'autre extrémité à une bague solidaire dudit support correspondant. La ligne d'alimentation électrique chemine avantageusement à travers le conduit d'amenée de fluide de refroidissement électriquement isolant.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

La figure 1 représente schématiquement une demi-vue en coupe longitudinale contiguë à une demi-vue extérieure d'un mode particulier de réalisation de la torche à plasma selon l'invention.

La figure 2 est une demi-vue en coupe agrandie de la bobine électromagnétique disposée dans le support de l'électrode amont.

En se référant à la figure 1, la torche à plasma 1 comporte un corps 2 comprenant notamment deux supports cylindriques 3 et 4. Une électrode amont ou cathode 5 est logée à l'intérieur du support 3, et, de façon identique, une électrode aval ou anode 6 est logée à l'intérieur du support 4. Ces électrodes 5 et 6, de forme générale tubulaire, présentent un axe commun 7, en étant espacées l'une de l'autre le long dudit axe, et elles sont reliées à une alimentation électrique par des circuits non représentés mais de type connu.

La torche à plasma 1 comprend également des moyens de refroidissement 8.1 et 8.2 des électrodes, qui sont prévus, de façon usuelle, dans chacun des supports 3 et 4, et qui seront décrits ultérieurement.

Par ailleurs, pour amorcer un arc électrique entre les deux électrodes 5 et 6, on prévoit, par exemple, une électrode auxiliaire de démarrage 9 qui est montée, de façon coulissante, sur le support 4 en étant liée électriquement à l'électrode aval 6. Dans ce cas, on réalise l'amorçage de l'arc électrique par court-circuit en mettant en contact l'électrode auxiliaire 9 avec l'électrode amont 5. On a représenté sur la figure 1 l'arc électrique 10 ainsi engendré, dont les pieds d'accrochage 10.1 et 10.2 sont situés sur les surfaces internes, respectivement 5A et 6A, des électrodes 5 et 6.

Dès l'apparition de l'arc électrique 10, un gaz plasmagène, tel que de l'air, est injecté dans une chambre d'injection 11, entre les électrodes 5 et 6. Pour cela, le gaz, issu d'un circuit d'alimentation connu en soi et non représenté, traverse un passage 12 ménagé dans le corps 1 puis, des orifices transversaux d'injection 13 prévus dans une pièce cylindrique 14 entourant les extrémités en regard des électrodes, pour déboucher ensuite dans la chambre 11, le plasma thermique sortant par l'électrode tubulaire aval 6.

Pour éviter une usure prématurée des électrodes 5 et 6, la torche à plasma 1 comprend des moyens pour déplacer les pieds d'accrochage de l'arc électrique engendré autour des surfaces internes des électrodes tubulaires 5 et 6. Ces moyens sont définis par au moins une bobine électromagnétique 15 associée, dans ce mode de réalisation, au support 3 de l'électrode amont 5.

Selon l'invention, la bobine électromagnétique 15 est intégrée au circuit de refroidissement 8.1 de l'électrode 5. En se référant aux figures 1 et 2, on voit que le circuit de refroidissement 8.1 est défini par une chambre cylindrique étanche 16 prévue entre le support 3 et la surface externe 5B de l'électrode 5, en étant séparée, par la bobine électromagnétique 15, en deux espaces annulaires concentriques 16A et 16B à travers lesquels circule le fluide de refroidissement, lesdits espaces annulaires étant en communication l'un avec l'autre à l'extrémité aval 15A de ladite bobine 15.

La bobine électromagnétique 15 fait ainsi office de paroi de séparation des espaces annulaires 16A et 16B, de sorte que cet agencement n'implique aucun encombrement supplémentaire de la torche à plasma.

Le fluide de refroidissement est électriquement isolant tel que, par exemple, de l'eau désionisée. Ce fluide, issu d'un circuit d'alimentation connu en soi et non représenté, arrive par un conduit 17 débouchant dans la chambre étanche 16 pour circuler dans l'espace annulaire 16A, entre le support 3 et la bobine 15, puis dans l'espace annulaire 16B, entre la bobine 15 et la surface externe 5B de l'électrode, pour ressortir par un passage 5C prévu dans l'extrémité arrière 5D de l'électrode 5 en direction dudit circuit. La circulation du fluide est indiquée par des flèches F. On voit donc que la bobine électromagnétique 15, qui s'étend autour de l'électrode 5, est refroidie de façon optimale par le fluide de refroidissement.

Dans un mode préféré de réalisation illustré sur la figure 2, la bobine électromagnétique 15 est définie par deux enroulements concentriques 17A et 17B de spires jointives, obtenus à partir d'un fil métallique continu 17, par exemple en cuivre. Entre les deux enroulements de spires 17A et 17B

est disposée une enveloppe de matière isolante 18 qui constitue ainsi une paroi étanche séparant les deux espaces annulaires 16A et 16B. Par ailleurs, on voit que le fil des spires formant les enroulements de la bobine 15 présente avantageusement une section rectangulaire pleine.

La bobine 15 est fixée par l'une 20 de ses extrémités à une bague métallique 21 conformant une partie du circuit de refroidissement et interposée entre le support 5 et l'extrémité arrière 5D de l'électrode 5, tandis que l'autre extrémité 22 de la bobine, isolée de la masse métallique, est raccordée à une ligne d'alimentation électrique 23. Avantageusement, cette ligne d'alimentation 23 chemine à l'intérieur du conduit 17 d'amenée en fluide de refroidissement, de sorte qu'elle est ainsi efficacement refroidie.

Le circuit de refroidissement 8.2 de l'électrode aval 6 est alimenté en fluide de refroidissement par un conduit 24. Les diverses alimentations en gaz plasmagène et en fluide de refroidissement, ainsi que les alimentations électriques des électrodes et de la bobine, sont de type connu et sont reliées à un système de commande assurant le bon fonctionnement de la torche à plasma selon les modalités qui lui ont été assignées.

REVENDICATIONS

1 - Torche à plasma du type comportant :
- deux électrodes (5 et 6) tubulaires et coaxiales en prolongement l'une de l'autre, chaque électrode (5 et 6) étant agencée dans un support (3 et 4) ;
- des moyens de refroidissement (8) desdites électrodes parcourus par un fluide de refroidissement, lesdits moyens de refroidissement d'au moins une desdites électrodes comprenant une chambre cylindrique étanche (16), prévue dans le support correspondant et séparée par une paroi cylindrique de séparation partageant la chambre en deux espaces annulaires (16A et 16B) en communication l'un avec l'autre à une extrémité de ladite paroi et à travers lesquels circule ledit fluide de refroidissement ;
- des moyens (9) pour produire l'amorçage d'un arc électrique entre les deux électrodes ;
- des moyens (11,13,...) pour injecter un gaz plasmagène entre les deux électrodes ; et,
- des moyens à bobine électromagnétique pour déplacer les pieds d'accrochage de l'arc électrique sur les surfaces internes desdites électrodes,
caractérisée en ce que le fluide de refroidissement de ladite électrode, dont la chambre cylindrique étanche comporte la paroi de séparation, est électriquement isolant et en ce que ladite bobine électromagnétique (15) fait l'office de ladite paroi cylindrique de séparation.

2 - Torche à plasma selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite bobine électromagnétique (15) est associée au support (3) entourant l'électrode amont (5), par rapport à la circulation du gaz plasmagène.

3 - Torche à plasma selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que ladite bobine électromagnétique s'étend approximativement sur toute la longueur de l'électrode.

4 - Torche à plasma selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 3,
caractérisée en ce que ladite bobine électromagnétique (15) est définie par deux enroulements concentriques (17A et 17B) de spires jointives, une enveloppe de matière isolante (18) étant intercalée entre les deux enroulements concentriques de spires.

5 - Torche à plasma selon la revendication 4,
caractérisée en ce que les deux enroulements de spires sont obtenus à partir d'un fil métallique continu (17).

6 - Torche à plasma selon la revendication 5,
caractérisée en ce que le fil de la bobine présente une section rectangulaire.

7 - Torche à plasma selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 6,
caractérisée en ce que ladite bobine électromagnétique est raccordée par l'une (22) de ses extrémités à une ligne d'alimentation électrique (23) et par l'autre extrémité (20) à une bague (21) solidaire dudit support correspondant.

8 - Torche à plasma selon la revendication 7,
caractérisée en ce que ladite ligne d'alimentation électrique (23) chemine à travers le conduit (17) d'amenée du fluide de refroidissement électriquement isolant.

FIG.1

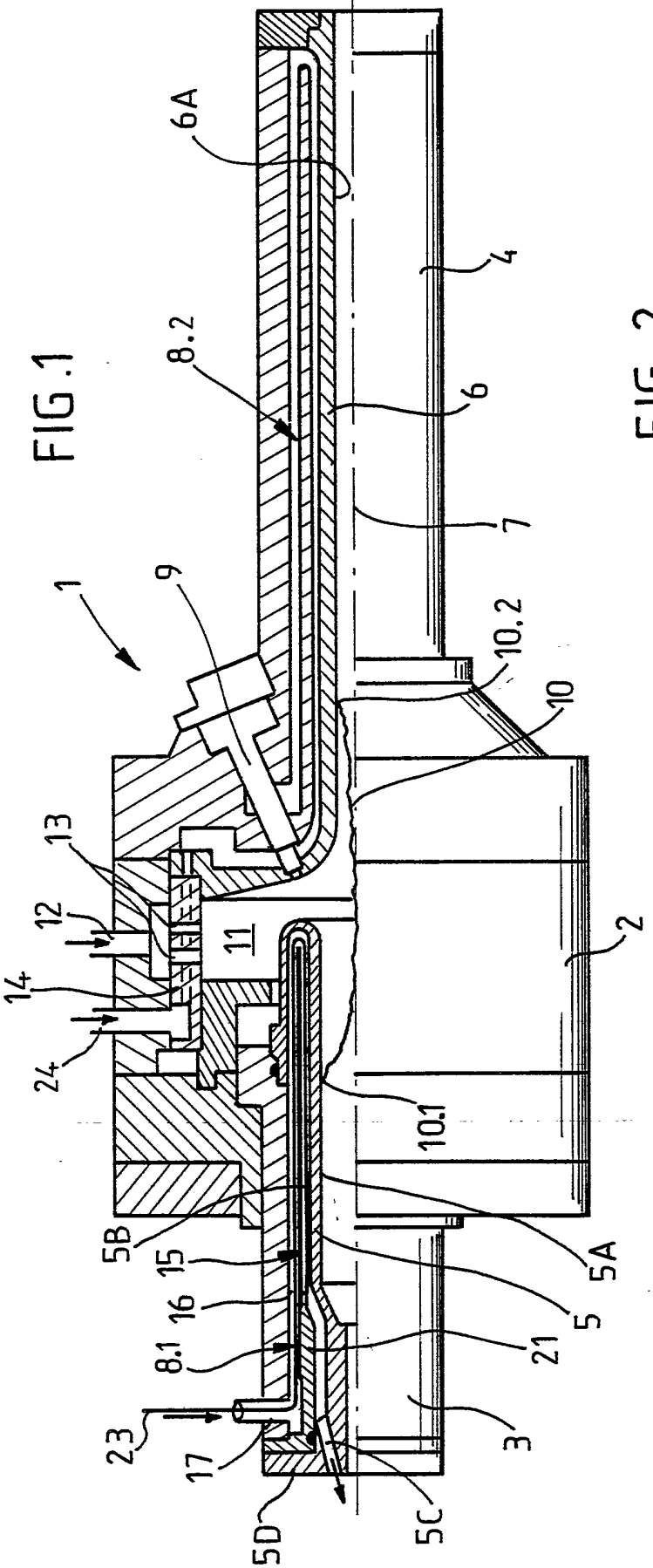
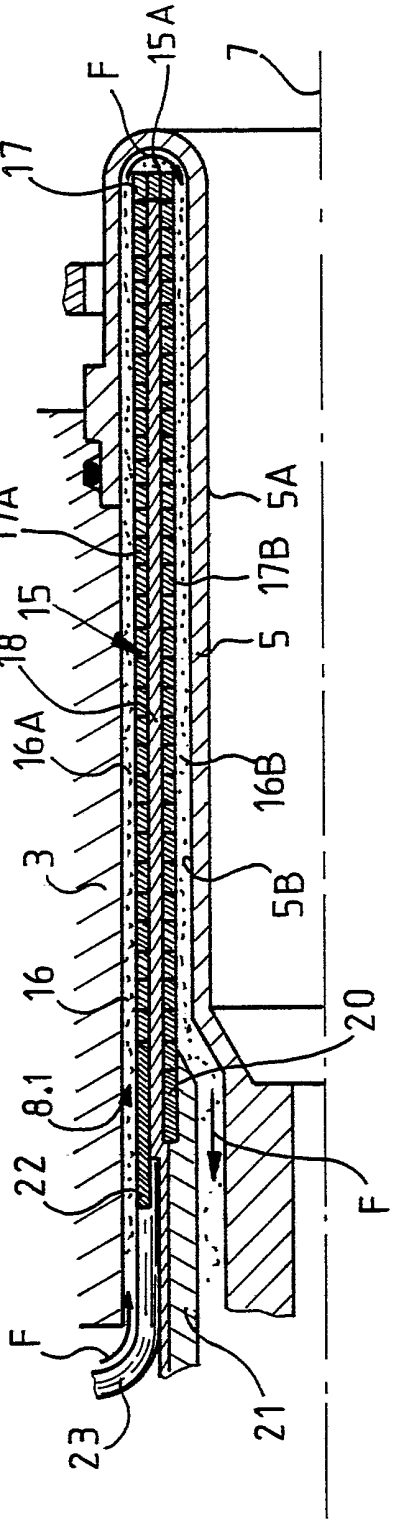

6A
4
8.2
6
7
1
9
10.2
10
13
12
11
2
14
24
10.1
5B
15
5A
16
5
8.1
21
23
3
17
5D
5C

FIG.2


F
15A
7
17
17A
5A
17B
18
15
5
16A
16B
3
5B
16
20
8.1
22
F
F
23
21

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

2654295

N° d'enregistrement national

FR 8914675
FA 439360

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US-A-4 034 250 (KISELEV et al.) * Colonne 2, lignes 46-65; colonne 3, lignes 43-58; figures 1,3,4 *	1-6
D,A	US-A-3 832 519 (WOLF et al.) * Colonne 2, lignes 29-62; revendication 1; figure 3 *	1-5
D,A	EP-A-0 032 100 (CEA) * Abrégé; revendications 1,2; figure 2 *	1

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

H 05 H
B 23 K

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
25-06-1990	ERRANI C.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)