



12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt : **92400803.0**

51 Int. Cl.⁵ : **B05B 7/22, H05H 1/34**

22 Date de dépôt : **25.03.92**

30 Priorité : **26.03.91 FR 9103621**

72 Inventeur : **Lang, Martin Hermann**
Nachtegaallaan 15
Sassenheim (NL)

43 Date de publication de la demande :
30.09.92 Bulletin 92/40

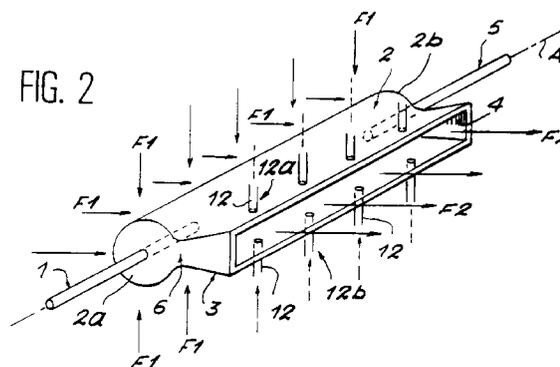
74 Mandataire : **Doireau, Marc et al**
Cabinet Orès 6, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

84 Etats contractants désignés :
BE DE DK ES FR GB IT SE

71 Demandeur : **AGENCE SPATIALE**
EUROPEENNE
8-10, rue Mario Nikis
F-75738 Paris Cedex 15 (FR)

54 Procédé pour traiter par exemple la surface d'un substrat par projection d'un flux de plasma, et dispositif pour la mise en oeuvre du procédé.

57 L'invention concerne un procédé et un dispositif pour traiter la surface d'un substrat en y déposant par exemple un revêtement par projection d'un flux de plasma, du type consistant à créer un arc électrique dans une chambre (2) entre une cathode (5) et une anode (1), à introduire un gaz inerte dans la chambre (2) afin qu'il soit ionisé au passage au travers de l'arc électrique pour former un plasma à haute température, et à éjecter à l'extérieur de la chambre le plasma au travers d'une buse d'éjection (3) dont l'orifice de sortie (4) est en forme de fente afin de projeter des particules d'un matériau constitutif du revêtement qui passent à l'état fondu au contact du plasma, sur le substrat et former sur celui-ci un revêtement. L'arc électrique créé entre l'anode (1) et la cathode (5) s'étend suivant un axe sensiblement parallèle à l'axe de la fente de sortie (4) de la buse d'éjection (3), le gaz inerte est introduit dans la chambre (2) suivant plusieurs directions radiales (F1) par rapport à l'axe de l'arc électrique et le matériau à projeter est véhiculé par un gaz porteur dans des conduits (12) qui débouchent par exemple à l'intérieur de la buse d'éjection (3).



La présente Invention concerne un procédé pour traiter par exemple la surface d'un substrat par projection d'un flux de plasma, du type consistant à créer un arc électrique dans une chambre entre une cathode et une anode, à introduire un gaz inerte dans la chambre afin qu'il soit ionisé à son passage au travers de l'arc électrique pour former un plasma à haute température, et à éjecter à l'extérieur de la chambre le plasma au travers d'une buse d'éjection dont l'orifice de sortie est en forme de fente.

Dans le cas où le traitement de surface consiste à déposer un revêtement sur un substrat, le matériau constitutif de ce revêtement est généralement sous forme pulvérulente, et les particules du matériau sont mélangées au flux de plasma pour passer à l'état fondu avant d'être projetées sur le substrat.

Parmi les techniques de pulvérisation utilisées pour former le dépôt d'un revêtement sur un substrat, la technique précitée par projection au plasma offre certains avantages, notamment celui de pouvoir atteindre de hautes températures (de l'ordre de 5 000 à 15 000 °C) et d'obtenir des densités d'énergie spécifiques qui permettent de faire fondre tout matériau qui a une phase de fusion stable. Il est ainsi possible d'appliquer notamment cette technique aux céramiques qui ont des points de fusion élevés.

Toutefois, les dispositifs de projection au plasma actuellement utilisés ont des possibilités limitées du fait des contraintes inhérentes au principe de leur fonctionnement, qui ne permettent d'obtenir que certaines formes de projection, essentiellement coniques, entre la sortie de la buse et le substrat à revêtir.

Il en résulte que la surface projetée sur le substrat ne peut pas avoir une forme polygonale, en particulier rectangulaire. En outre, pour certaines applications et dans le but de limiter le nombre de passes nécessaires au dépôt d'un revêtement d'une épaisseur déterminée, il serait souhaitable de pouvoir élargir la couche déposée à chaque passe.

On a donc cherché à pallier ces limitations pour essayer d'obtenir d'autres formes de projection avec, si possible, augmentation de la largeur de la couche déposée après chaque passe.

Or, dans un article intitulé "BUSE DE PROJECTION AU PLASMA AVEC ORIFICE DE SORTIE EN FORME DE FENTE" paru en 1979 dans la revue anglaise "WELDING PRODUCTION", vol. 26, N° 12, pages 32-37, une étude tend à montrer qu'une augmentation du diamètre de l'orifice de sortie de la buse d'éjection n'entraîne en réalité qu'une très légère augmentation de la largeur de la couche déposée, à condition toutefois de prévoir au moins deux entrées diamétralement opposées d'injection du matériau pulvérulent dans la buse. En outre, l'augmentation du diamètre de l'orifice de sortie de la buse est de toute manière limitée, car elle entraîne un abaissement de la température du jet de plasma qui peut être nuisible au passage à l'état fondu des particules du matériau

injectées dans le plasma. En conclusion, cet article propose un compromis qui consiste à donner une forme de fente à l'orifice de sortie de la buse d'éjection et à prévoir deux entrées diamétralement opposées d'injection du matériau pulvérulent à l'intérieur de la buse.

Néanmoins, selon la Demanderesse, une telle solution n'est pas sans présenter des inconvénients. En effet, le passage d'une forme cylindrique à une forme tronconique entre la sortie de la chambre et l'entrée de la buse d'éjection, entraîne des modifications dans la vitesse d'écoulement du plasma qui ne permettent pas d'obtenir le dépôt d'une couche ayant en tout point des caractéristiques uniformes. Concrètement, la Demanderesse considère que ces inconvénients sont inhérents au fait que le gaz inerte introduit dans la chambre s'écoule coaxialement à l'arc électrique créé entre la cathode et l'anode.

D'une manière générale, l'Invention a notamment pour but de perfectionner un tel procédé de projection au plasma afin de pallier les inconvénients précités tout en procurant d'autres avantages.

A cet effet, l'Invention propose un procédé du type précité qui se caractérise en ce qu'il consiste à créer un arc électrique entre l'anode et la cathode suivant un axe sensiblement parallèle à l'axe de la fente de sortie de la buse d'éjection.

Selon une autre caractéristique du procédé suivant l'Invention, le gaz inerte est introduit dans la chambre suivant plusieurs directions radiales par rapport à l'axe de l'arc électrique.

Selon encore une autre caractéristique du procédé suivant l'Invention dans le cas du dépôt d'un revêtement sur un substrat, le matériau constitutif du revêtement à déposer sur le substrat est véhiculé par un gaz porteur, et il est, soit injecté à l'intérieur de la buse d'éjection, soit éjecté à la sortie de la buse suivant une direction sensiblement parallèle à la direction du flux de plasma en sortie de la buse d'éjection.

L'Invention concerne également un dispositif de mise en oeuvre du procédé conforme à l'Invention du type comprenant au moins une chambre avec une cathode et une anode, des moyens pour créer un arc électrique à l'intérieur de la chambre entre la cathode et l'anode, au moins un conduit d'arrivée d'un gaz inerte ionisable par l'arc électrique pour former un plasma à haute température, une buse d'éjection avec un orifice de sortie en forme de fente et un orifice d'entrée qui communique avec la chambre, dispositif caractérisé en ce que la chambre est de forme allongée avec deux surfaces d'extrémité par lesquelles font respectivement saillie la cathode et l'anode axialement alignées l'une avec l'autre pour créer un arc électrique suivant un axe sensiblement parallèle à l'axe de la fente de sortie de la buse d'éjection.

Selon une autre caractéristique du dispositif de mise en oeuvre du procédé suivant l'Invention, plusieurs conduits d'arrivée de gaz inerte débouchent à

l'intérieur de la chambre suivant plusieurs directions radiales par rapport à l'axe de l'arc électrique créé entre la cathode et l'anode, ces conduits débouchant dans la chambre par des orifices qui sont répartis sur plusieurs rangées alignées suivant l'axe de l'arc électrique.

Selon une autre caractéristique du dispositif, la chambre s'étend parallèlement à la fente de sortie de la buse d'éjection et sensiblement sur toute la longueur de celle-ci, la buse comportant un orifice d'entrée également en forme de fente qui communique avec la chambre sur toute la longueur de celle-ci.

Selon encore une autre caractéristique du dispositif appliqué au dépôt d'un revêtement sur un substrat par exemple, au moins un conduit d'arrivée du matériau sous forme pulvérulente débouche soit à l'intérieur de la buse d'éjection, soit à l'extérieur de celle-ci suivant une direction sensiblement parallèle à la direction du flux de plasma en sortie de la buse d'éjection.

Ainsi, avec un tel procédé perfectionné de projection au plasma, il est notamment possible de déposer des bandes de revêtement plus larges que celles obtenues auparavant, avec des qualités de dépôt uniformes en tout point de la surface de chaque bande déposée.

Les revêtements ainsi réalisés assurent le plus souvent une fonction de protection du substrat contre l'environnement ambiant. A l'heure actuelle, bon nombre d'applications dans la plupart des domaines de l'industrie (aérospatiale, automobile, électronique,...) nécessitent la fabrication de matériels et/ou composants qui doivent fonctionner dans un environnement protégé.

Or, les perfectionnements apportés par l'Invention sont de nature à améliorer en particulier cette fonction de protection, notamment grâce à la possibilité qui est offerte d'appliquer cette technique de pulvérisation à des matériaux à point de fusion élevé. En outre, selon l'Invention, il est possible d'obtenir des formes de projection qui ne sont pas des surfaces de révolution, tout en conférant au revêtement des propriétés uniformes en tout point de sa surface et correspondant aux paramètres caractéristiques suivants donnés à titre d'exemple : la microstructure, l'épaisseur, la dureté, la ténacité, la résistance d'adhésion, la porosité, la résistance à l'usure la rigidité diélectrique, l'isolation thermique, la résistance à la corrosion, à l'abrasion,... Des revêtements avec au moins certaines de ces caractéristiques satisfaites de manière précise et uniforme, sont de plus en plus demandés, notamment dans l'industrie aérospatiale, et de manière plus générale dans la plupart des domaines de l'industrie, le mot industrie étant pris dans son sens le plus large.

La technique de pulvérisation telle que perfectionnée par l'Invention n'est pas limitée au dépôt d'un revêtement sur un substrat, mais elle peut être éga-

lement utilisée pour modifier les propriétés de surface de divers matériaux, comme par exemple pour enlever une couche d'oxyde à la surface d'un matériau par un traitement à chaud de cette surface. En particulier, il est possible de remplacer le fréon utilisé comme moyen de décontamination de surfaces, sachant que le fréon est un agent destructeur de la couche d'ozone. Enfin, il est possible d'utiliser le dispositif de mise en oeuvre du procédé comme source de chaleur dans des appareils de soudage ou dans des souffleries à plasma par exemple.

D'autres avantages, caractéristiques et détails de l'Invention ressortiront de la description explicative qui va suivre faite en référence au dessin annexé donné uniquement à titre d'exemple et dans lequel :

- la figure 1 est une vue en coupe schématique d'un dispositif de pulvérisation fonctionnant suivant un procédé classique de projection au plasma pour déposer un revêtement sur un substrat,
- la figure 2 est une vue en perspective schématique d'un dispositif de mise en oeuvre du procédé conforme à l'Invention également appliqué au dépôt d'un revêtement sur un substrat,
- la figure 3 est une vue de principe schématique montrant, de façon explicite, les différentes directions d'introduction du gaz inerte ionisable dans la chambre du dispositif représenté à la figure 2,
- et la figure 4 est une vue en perspective schématique d'une variante du dispositif de mise en oeuvre du procédé illustré aux figures 2 et 3.

Le dispositif tel que schématiquement représenté à la figure 1 permet de mettre en oeuvre un procédé de pulvérisation classique de dépôt d'un revêtement sur un substrat par projection au plasma.

Une anode 1 en cuivre par exemple de forme annulaire délimite une chambre 2 dont les deux surfaces d'extrémité forment respectivement l'entrée et la sortie de la chambre. L'entrée de la chambre 2 est évasée vers l'extérieur, et sa sortie se prolonge par une buse d'éjection 3 avec un orifice de sortie 4 de section circulaire.

Une cathode 5 sous la forme d'un bâton généralement en tungstène thorié est axialement alignée avec l'anode 1, avec une extrémité libre qui pénètre dans la partie évasée formant l'entrée de la chambre 2.

Un conduit 10 débouche au voisinage de la cathode 5 pour introduire suivant l'axe de la chambre 2 un gaz inerte ionisable, tel que l'Argon par exemple.

Un conduit 12 débouche radialement dans la buse d'éjection 3 pour injecter à l'intérieur de celle-ci un matériau sous forme pulvérulente véhiculé par un gaz porteur.

Le dispositif est complété par une source de courant continu 14 reliée aux électrodes 1 et 5, des moyens de refroidissement (non représentés) de l'anode 1, et des moyens complémentaires pour satisfaire et optimiser les conditions de fonctionnement

nécessaires à la mise en oeuvre d'un tel procédé de pulvérisation, comme par exemple la présence d'un champ magnétique pour positionner, stabiliser et resserrer le jet de plasma à l'intérieur de la chambre 2, ce champ magnétique étant par exemple obtenu au moyen d'une bobine 15 montée autour de l'anode 1.

Selon le procédé mis en oeuvre par un tel dispositif, on crée un arc électrique entre la cathode 5 et l'anode 1, on introduit le gaz inerte coaxialement à l'arc électrique et son passage à travers celui-ci entraîne son ionisation créant ainsi un plasma à haute température à l'intérieur de la chambre 2. Ce plasma s'écoule à l'intérieur de la chambre 2 et est accéléré au travers de la buse d'éjection 3. Les particules du matériau pulvérulent amenées par le conduit 12 sont injectées dans le jet de plasma s'écoulant à l'intérieur de la buse 3, et elles fondent sous l'action de la haute température du jet de plasma. Les particules ainsi fondues sont éjectées par l'orifice de sortie de la buse et projetées sur le substrat 17 pour former une couche de revêtement 18.

Les perfectionnements apportés selon l'Invention sont schématiquement illustrés aux figures 2 et 3.

La chambre 2 et la buse d'éjection 3 ne sont plus coaxialement alignées comme précédemment, et l'orifice de sortie 4 de la buse est en forme de fente. Plus précisément, la chambre 2 s'étend parallèlement à la fente de sortie 4 de la buse d'éjection 3 et sur une longueur sensiblement égale à celle de la fente. La buse d'éjection 3 est divergente et présente en section transversale une forme en tronc de cône, avec une fente d'entrée 6 qui débouche dans la chambre 2 sur toute la longueur de celle-ci.

La chambre présente deux surfaces d'extrémité ou parois 2a et 2b respectivement traversées par l'anode 1 et la cathode 5. Ces deux électrodes 1 et 5 sont chacune en forme de bâton, et elles sont axialement alignées l'une avec l'autre. D'une manière similaire au dispositif représenté à la figure 1, les électrodes 1 et 5 sont reliées à une source de courant continu, la chambre 2 est entourée par une bobine 15 et des moyens de refroidissement (non représentés) entourent la chambre 2.

Le gaz inerte est introduit dans la chambre 2 par un ensemble d'orifices 20 répartis autour et le long de la chambre. Plus précisément, dans l'exemple considéré ici, il est prévu au moins trois rangées 20a, 20b et 20c d'orifices 20. Les rangées 20a et 20b sont diamétralement opposées et situées respectivement de part et d'autre de la fente d'entrée 6 de la buse d'éjection 3, alors que la rangée 20c est diamétralement opposée à cette fente d'entrée.

Ainsi, d'une manière imagée, les directions d'introduction F1 du gaz inerte dans la chambre 2 et la direction F2 de sortie du plasma forment globalement une croix grecque à quatre branches (figure 3).

Chaque orifice 20 d'une même rangée 20a, 20b et 20c est relié par un conduit de liaison 21 à un

conduit intermédiaire 22 qui communique avec un conduit principal 23 relié à une source d'alimentation (non représentée) en gaz inerte.

Selon le dispositif conforme à l'Invention, il peut être avantageusement prévu l'utilisation d'électrodes tubulaires 1 et 5, de manière à introduire également le gaz inerte au travers de ces électrodes.

Enfin, dans le cas d'un dépôt d'un revêtement sur un substrat, le dispositif est complété par plusieurs conduits 12 qui débouchent dans la buse d'éjection 3 pour y injecter le matériau pulvérulent. Ces conduits 12 sont par exemple alignés suivant deux rangées opposées 12a et 12b qui s'étendent parallèlement à la fente de sortie 4 de la buse d'éjection 4 (figure 2).

Le dispositif conforme à l'Invention reprend d'une manière générale l'ensemble des moyens nécessaires à la mise en oeuvre d'un procédé de pulvérisation classique par projection au plasma, mais selon des dispositions et des formes différentes.

En fonctionnement, l'arc électrique créé entre les électrodes 1 et 5 s'étend sensiblement suivant l'axe de la chambre 2, c'est-à-dire parallèlement à la fente de sortie 4 de la buse, et le gaz inerte est introduit dans la chambre suivant plusieurs directions réparties notamment le long et autour de la chambre et qui convergent radialement et non coaxialement vers l'axe de l'arc électrique et le long de celui-ci.

En variante du dispositif de mise en oeuvre illustré aux figures 2 et 3, le matériau destiné à former le revêtement 18 sur le substrat 17 n'est pas injecté à l'intérieur de la buse d'éjection 3.

Plus précisément, en se reportant à la figure 4, le corps 3a de la buse d'éjection 3 comporte deux fentes de sortie supplémentaires 4' qui s'étendent sensiblement sur toute la longueur de la fente de sortie 4. Ces deux fentes 4' sont situées de part et d'autre de la fente 4, et elles forment chacune l'orifice de sortie d'une cavité 12 ménagée à l'intérieur du corps 3a de la buse d'éjection 3. Dans ces deux cavités 12 débouchent respectivement deux rangées 12a et 12b de conduits 12 d'arrivée du matériau à projeter sur le substrat, de manière à éjecter le matériau au travers de ces fentes 4' suivant une direction F3 sensiblement parallèle à la direction F2 du flux de plasma en sortie de la fente 4 de la buse d'éjection 3.

Selon cette variante les particules du matériau ne sont plus mélangées au plasma à l'intérieur de la buse d'éjection 3, mais à la sortie de celle-ci, c'est-à-dire dans une zone où la température du plasma est moins élevée. Ainsi, on évite de soumettre les matériaux destinés à former le revêtement aux très hautes températures du plasma à l'intérieur de la buse d'éjection 3. Il est alors possible de pouvoir utiliser des matériaux, tels que des matières plastiques et des polymères par exemple, c'est-à-dire des matériaux pas suffisamment résistants à la chaleur pour être introduits à l'intérieur de la buse 3.

Bien entendu, l'Invention n'est nullement limitée

au mode de réalisation décrit précédemment et donné uniquement à titre d'exemple dans le cas du dépôt d'un revêtement sur un substrat. En particulier le flux de plasma en sortie de la buse d'éjection constitue une source de chaleur qui peut être utilisée pour réaliser des traitements de surface sans nécessairement projeter un matériau sur les surfaces à traiter.

Revendications

1. Procédé pour traiter la surface d'un substrat par projection d'un flux de plasma, du type consistant à créer un arc électrique dans une chambre entre une cathode et une anode, à introduire un gaz inerte dans la chambre, afin qu'il soit ionisé au passage au travers de l'arc électrique pour former un plasma à haute température, et à éjecter à l'extérieur de la chambre le plasma au travers d'une buse d'éjection dont l'orifice de sortie est en forme de fente, caractérisé en ce qu'il consiste à créer un arc électrique entre l'anode et la cathode suivant un axe sensiblement parallèle à l'axe de la fente de sortie de la buse d'éjection.
2. Procédé selon la Revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste à introduire le gaz inerte à l'intérieur de la chambre suivant plusieurs directions par rapport à l'axe de l'arc électrique.
3. Procédé selon la Revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste à introduire le gaz inerte à l'intérieur de la chambre suivant des directions radiales réparties autour et le long de la chambre qui s'étend parallèlement à la fente et sur une longueur sensiblement égale à celle-ci.
4. Procédé selon la Revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste, dans le cas du dépôt d'un revêtement sur le substrat, à injecter le matériau constitutif du revêtement à l'intérieur de la buse d'éjection.
5. Procédé selon la Revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste, dans le cas du dépôt d'un revêtement sur le substrat, à éjecter le matériau constitutif du revêtement à la sortie de la buse d'éjection suivant une direction sensiblement parallèle à la direction du flux de plasma en sortie de la buse.
6. Dispositif de mise en oeuvre du procédé tel que défini par l'une des Revendications précédentes, du type comprenant au moins une chambre (2) avec une cathode (5) et une anode (1), des moyens pour créer un arc électrique à l'intérieur de la chambre (2) entre la cathode (5) et l'anode (1), au moins un conduit d'arrivée d'un gaz inerte

ionisable par l'arc électrique pour former un plasma à haute température, une buse d'éjection (3) avec un orifice de sortie en forme de fente (4) et un orifice d'entrée (6) qui communique avec la chambre (2), dispositif caractérisé en ce que la chambre (2) est de forme allongée avec deux surfaces aux extrémités par lesquelles sont respectivement saillie la cathode (5) et l'anode (1) axialement alignées l'une avec l'autre pour créer un arc électrique suivant un axe sensiblement parallèle à l'axe de la fente de sortie (4) de la buse d'éjection (3).

7. Dispositif selon la Revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs conduits (21) d'arrivée de gaz inerte qui débouchent à l'intérieur de la chambre (2), suivant plusieurs directions radiales (F1) par rapport à l'axe (A) de l'arc électrique créé entre la cathode (5) et l'anode (1).
8. Dispositif selon la Revendication 7, caractérisé en ce que les conduits (21) d'arrivée de gaz inerte débouchent dans la chambre par des orifices (20) qui sont répartis sur plusieurs rangées (20a, 20b, 20c).
9. Dispositif selon la Revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend trois rangées d'orifices (20), les rangées (20a, 20b) étant diamétralement opposées et situées de part et d'autre de la fente d'entrée (6) de la buse d'éjection (3), alors que la rangée (20c) est diamétralement opposée à ladite fente d'entrée (6).
10. Dispositif selon la Revendication 7, caractérisé en ce que la cathode (5) et l'anode (1) sont creuses, et elles forment des conduits d'arrivée de gaz inerte à ioniser.
11. Dispositif selon la Revendication 6 dans le cas du dépôt d'un revêtement sur le substrat, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un conduit (12) d'arrivée du matériau destiné à former le revêtement (18), qui débouche à l'intérieur de la buse d'éjection (3).
12. Dispositif selon la Revendication 6 dans le cas du dépôt d'un revêtement sur le substrat, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un conduit (12) d'arrivée du matériau destiné à former le revêtement (18) sur le substrat (17), qui débouche à la sortie de la buse d'éjection (3) par au moins une fente (4') parallèle à la fente (4) de sortie de la buse d'éjection (3).
13. Dispositif selon la Revendication 6, caractérisé en ce que la chambre (2) s'étend parallèlement et sur une longueur sensiblement égale à celle de la

fente de sortie (4) de la buse d'éjection (3), l'orifice d'entrée (6) de la chambre s'étendant sensiblement sur toute la longueur de la chambre (2).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

FIG. 1

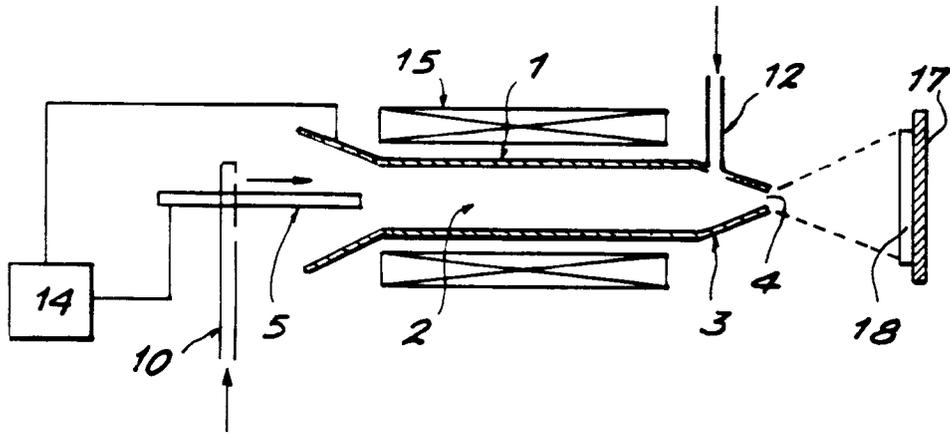


FIG. 2

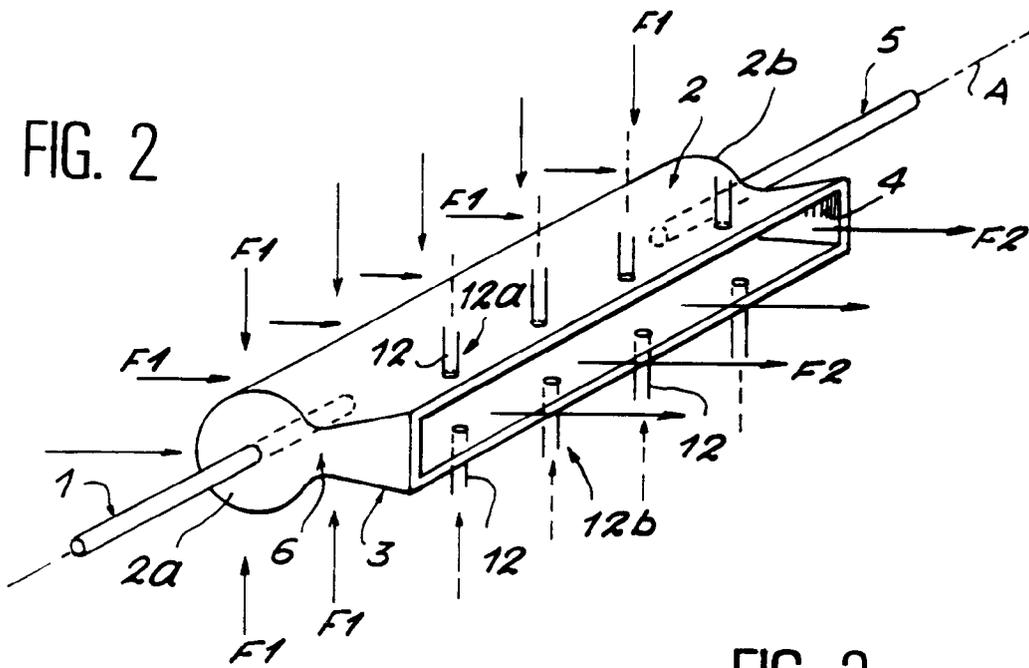
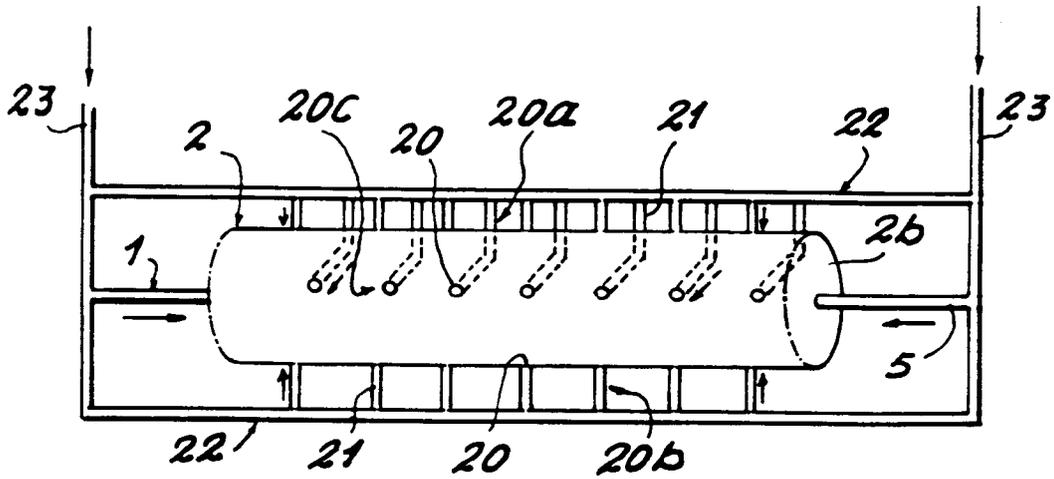


FIG. 3



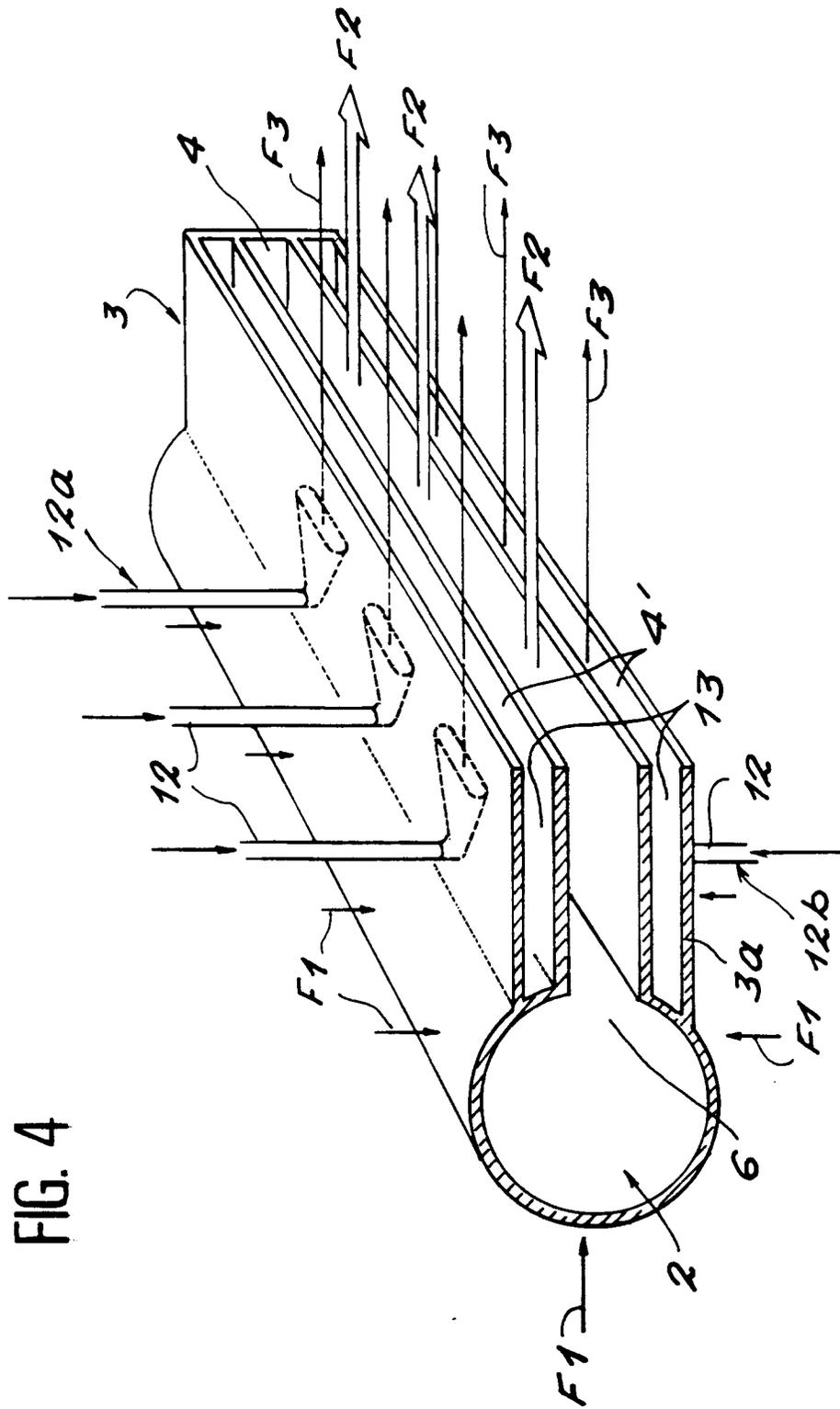


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 0803

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Categorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A, D	WELDING PRODUCTION vol. 26, no. 12, 1979, pages 35 - 37; P.I. BYAKIN, V.I. NECHAEV & V.V. STEPANOV: 'A PLASMA NOZZLE WITH A SLIT-LIKE OUTLET' ---	1	B05B7/22 H05H1/34
A	US-A-3 573 090 (J.D. PETERSON) * colonne 4, ligne 30 - ligne 32; figures 1,2 * ---	1	
A	GB-A-1 177 941 (TETRONICS RESEARCH & DEV. COMP. LTD) * page 2, ligne 24 - ligne 30 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B05B H05H C23C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06 MAI 1992	Examineur BREVIER F. J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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 dt : membre de la même famille, document correspondant	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)