



(11) **EP 1 169 890 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
16.01.2013 Bulletin 2013/03

(51) Int Cl.:
H05H 1/34 (2006.01) H05H 1/38 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **00918937.4**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2000/000920

(22) Date de dépôt: **11.04.2000**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2000/062584 (19.10.2000 Gazette 2000/42)

(54) **CARTOUCHE POUR TORCHE A PLASMA ET TORCHE A PLASMA**

KOPF FÜR PLASMABRENNER UND DAMIT AUSRÜSTBARER PLASMABRENNER

PLASMA TORCH CARTRIDGE AND PLASMA TORCH ADAPTED TO BE EQUIPPED THEREWITH

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI

(74) Mandataire: **Brykman, Georges et al**
BREVALEX
95 rue d'Amsterdam
75378 Paris Cedex 8 (FR)

(30) Priorité: **14.04.1999 FR 9904646**

(43) Date de publication de la demande:
09.01.2002 Bulletin 2002/02

(56) Documents cités:
EP-A- 0 002 623 WO-A-92/08335
FR-A- 2 153 020 GB-A- 1 463 711

(73) Titulaire: **Commissariat à l'Énergie Atomique
et aux Énergies Alternatives**
75015 Paris (FR)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 022**
(E-1307), 14 janvier 1993 (1993-01-14) & JP 04
249096 A (NIPPON STEEL WELD PROD & ENG
CO LTD), 4 septembre 1992 (1992-09-04)

(72) Inventeur: **GIROLD, Christophe**
F-84420 Piolenc (FR)

EP 1 169 890 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se situe dans le domaine des torches à plasma.

Etat de la technique antérieure

[0002] Les plasmas d'arc font partie de la famille des plasmas thermiques. Ce sont des milieux gazeux partiellement ionisés, conducteurs de l'électricité mais globalement électriquement neutres, à des pressions de l'ordre de la pression atmosphérique. On les génère au moyen d'une torche à plasma, en faisant passer un ou plusieurs gaz plasmagène(s) au travers d'un arc électrique que l'on entretient entre deux électrodes.

[0003] Pour porter des gaz à haute température et enthalpie massique élevée, on utilise des torches à arc soufflé. C'est-à-dire que l'arc est confiné à l'intérieur de la torche qui contient les deux électrodes et c'est le jet à grande vitesse de gaz à haute température (le plasma) que l'on utilise dans le procédé.

[0004] La figure 1, illustre de façon très schématique le principe d'une telle torche. Une telle torche comprend deux électrodes, une anode 1 et une cathode 3, concentriques l'une de l'autre et ménageant entre elles un canal 7 de circulation de gaz.

[0005] Les deux électrodes 1,3 sont reliées à un générateur haute tension, haute fréquence, (HT-HF) et à un générateur de courant continu. Elles doivent impérativement être énergétiquement refroidies (par circulation d'eau) pour éviter leur fusion.

[0006] Initialement et grâce au générateur HT-HF, un arc 8 électrique jaillit entre les deux électrodes (cathode et anode) ionisant le gaz introduit et rendant l'espace inter électrode conducteur. Le générateur de courant continu peut alors débiter dans cet espace et entretenir l'arc.

[0007] La puissance fournie à la torche est égale au produit de l'intensité débitée (qui peut être régulée) par la tension qui s'établit entre l'anode et la cathode. Cette tension dépend de plusieurs paramètres tels que la nature et le débit de gaz utilisé, mais aussi de l'usure des électrodes pour une part non négligeable. La puissance du plasma 9 est égale à la puissance fournie à la torche diminuée des pertes dans l'eau de refroidissement. L'usure des électrodes est donc fortement pénalisante. Elle dépend de leur géométrie, de l'efficacité de leur refroidissement, de leur coaxialité, de la nature et de la pureté des gaz.

[0008] Des équipements permettant de générer un plasma 9 d'arc 8 sont utilisés pour la projection thermique (traitement de surface), le chauffage de gaz ou la synthèse chimique. L'énergie fournie au(x) gaz par l'arc électrique permet de les échauffer à des températures supérieures à 10.000 K.

[0009] Le choix du ou des gaz plasmagènes est quasi

illimité. Il est fonction des exigences du procédé (oxydation, nitruration, haute température en milieu réducteur, ...) L'éventail de puissance est très étendu, il va de quelques kilowatt à plusieurs mégawatt. Très souvent, le choix de la nature et du débit des gaz plasmagènes dicte la gamme de fonctionnement possible.

[0010] Une torche est donc souvent conçue pour une application donnée car sa technologie doit être compatible avec le choix du gaz plasmagène et la puissance de travail souhaitée.

[0011] Sa taille, sa forme et sa simplicité peuvent également prendre de l'importance s'il s'agit de travailler en milieu exigu ou hostile.

[0012] Les torches actuellement existantes sont des ensembles complexes, comprenant au moins une dizaine de pièces (joints d'étanchéité, visserie et raccords en fluides exceptés). La coaxialité des électrodes dépend de l'empilement de pièces usinées avec des tolérances acceptables pour les joints d'étanchéité.

[0013] Le remplacement d'une ou des deux électrodes est une opération qui doit intervenir régulièrement (dans la plupart des cas après quelques dizaines d'heures de fonctionnement). Cette opération nécessite toujours le démontage/remontage de sous-ensembles et le changement des joints d'étanchéité.

[0014] A titre d'illustration trois exemples de torches à plasma connues sont ci-après commentés brièvement.

[0015] Une première torche connue fonctionne avec un mélange d'air/argon ou oxygène/argon, sa puissance est d'environ 100 kW. Elle est constituée de 15 pièces usinées, 21 joints, 22 vis et 6 raccords fluides. Les pièces d'usure régulière sont la cathode et l'anode, une bague isolante et une buse d'injection. Un minimum de maintenance (changement de l'anode) est nécessaire à moins de 100 heures de fonctionnement dans les meilleures conditions d'utilisation.

[0016] Une seconde torche connue a été développée pour l'hydrolyse d'hydrocarbures lourds. Les gaz plasmagènes sont de l'argon et de l'hydrogène qui sont mélangés à du méthane en sortie de torche. Cette torche s'apparente à une torche de projection thermique. On y trouve, excepté les raccords d'alimentation en fluide et la visserie, 10 pièces usinées et 7 joints toriques.

[0017] Comme troisième exemple, il est cité l'une des torches les plus simples commercialisée par la société SULZER METCO. C'est la torche de projection thermique F4-MB. Ce type de torche fonctionne, classiquement avec de l'argon, de l'hélium et de l'azote seul ou en mélange. L'ajout d'hydrogène est souvent utilisé pour gagner de la puissance (augmentation de la tension d'arc). On dénombre tout de même 8 pièces usinées, 14 joints torique, 12 éléments de visserie et 3 raccords fluides.

[0018] La demande de brevet japonais JP 04-249 096 décrit une torche à plasma dans laquelle, afin de réduire la probabilité de création d'un arc entre l'anode et la cathode, les gaz plasmagènes suivent une voie qui leur permet de tourbillonner. A cette fin, un centreur 10a qui est une pièce placée entre l'anode et la cathode a une

ouverture 106 qui va de la face sommet du centreur à une face latérale. Un autre conduit 102 situé entre l'anode et la pièce de centrage 10 permet de guider les gaz en provenance du conduit 106 vers le bas de l'anode.

[0019] Des conduits 107 joignent l'extérieur du centreur 10 à une cavité centrale 105 de celui-ci. Cette particularité permet de créer un jet tourbillonnant de gaz plasmagène. On obtient ainsi une usure plus régulière de la cathode.

Brève description de l'invention

[0020] La torche, selon l'invention, vise à simplifier au maximum le montage de la torche elle-même et, d'autre part, le remplacement périodique des pièces d'usure. Elle a été développée en particulier pour une application de chauffage de gaz dans un réacteur de postcombustion de gaz de pyrolyse de déchets radioactifs chlorés, fortement contaminés en émetteurs α . Ce réacteur est destiné à fonctionner dans une boîte à gant.

[0021] En milieu hostile (radioactif, avec obligation de travailler en boîte à gants ou au télémanipulateur); le travail doit être simplifié au maximum. L'échange standard de sous-ensembles est souvent préférable au démontage et au remontage de pièces isolées dans un ensemble complexe. Le temps d'intervention est plus court, la fiabilité d'un sous-ensemble neuf et contrôlé est bien meilleure que celle d'un ensemble complexe démonté et remonté.

[0022] A cette fin, la torche plasma selon l'invention est conçue en deux parties, une cartouche interchangeable jetable constituant un générateur de plasma destiné à s'insérer dans une structure de raccordement et maintien de la cartouche. Cette structure de raccordement et maintien de la cartouche a pour but de raccorder la cartouche à ses alimentations en gaz plasmagène, en fluide de refroidissement et en courants électriques. Cette structure comporte à cette fin des premiers moyens de raccordement de la cartouche.

[0023] Ces premiers moyens servent d'intermédiaires pour les alimentations en courants électriques, en eau et en gaz. Ces alimentations sont donc complètement désolidarisées de la cartouche plasma.

[0024] La structure comporte des second moyens coopérant ou non avec des moyens de fixation de la cartouche pour maintenir la cartouche mécaniquement raccordée aux premiers moyens d'alimentation en courants électriques eau et gaz.

[0025] L'invention est relative à une cartouche génératrice de plasma pour une torche à plasma, ayant les caractéristiques figurant dans la revendication 1; ainsi qu'une torche à plasma, ayant les caractéristiques figurant dans la revendication 13.

[0026] De la sorte le circuit de gaz plasmagène est réalisé avec une seule pièce auxiliaire, le centreur, par une simple opérations effectuée à la presse pour pousser selon une direction axiale le centreur serré sur la cathode dans la cavité axiale de l'anode. Du fait du serrage du

centreur dans l'anode et sur la cathode le montage de l'ensemble anode, cathode se trouve réalisé. Ce montage de l'anode sur la cathode constitue de plus une partie du circuit de distribution de gaz plasmagènes. Dans le mode préféré de réalisation la continuité et la régularité de la distribution en gaz est assuré par le fait que le relais entre les conduits du centreur et les conduits d'amenée de gaz au travers de l'anode est assuré par un volume annulaire de distribution. Le volume annulaire de distribution est constitué, par une gorge radiale, qui peut être située soit sur l'anode, soit sur le centreur, soit encore à la fois sur l'anode et sur le centreur. De la sorte la cartouche selon l'invention ne nécessite pour l'alimentation en gaz aucun joint ou conduit, autre que ceux réalisés par perçage ou usinage ou moulage, dans les pièces nécessaires au fonctionnement de la torche. Du point de vue montage, l'utilisation d'une gorge de raccordement entre les conduits du centreur et les conduits d'amenée de gaz au travers de l'anode, simplifie le montage puisqu'il n'est alors pas nécessaire d'indexer angulairement l'anode et le centreur.

[0027] Les gaz plasmagènes reçus, au niveau des premières extrémités des conduits du centreur sont répartis autour de la cathode, par l'intermédiaire de plusieurs trous débouchant au niveau de la surface supérieure de la partie supérieure du centreur, soit sur des lumières ou sur une gorge terminale de distribution de gaz.

[0028] Dans le mode préféré de réalisation, où la cathode est portée par un support comportant des moyens de positionnement de l'anode, un volume annulaire de refroidissement ménagé entre un assembleur et l'anode reçoit un fluide de refroidissement au travers d'un conduit menant le fluide d'une surface extérieure de la cartouche mais préférentiellement de l'anode à ce volume annulaire. L'assembleur, l'anode annulaire et le support comportent des parties creuses en forme de gorges annulaires et des parties saillantes en formes de couronnes annulaires toutes axées parallèlement à l'axe AA', les parties saillantes étant emmanchées serrées dans les parties creuses. L'étanchéité du volume annulaire est obtenue par le fait que le diamètre extérieur de chaque couronne saillante a une valeur légèrement supérieure à celle de la gorge dans laquelle elle est emmanchée. De la sorte la cartouche selon l'invention ne nécessite pour l'alimentation en eau aucun joint ou conduit autre que ceux réalisés par perçage ou usinage ou moulage dans les pièces nécessaires au fonctionnement de la torche. L'assembleur ou corps assembleur est appelé ainsi car outre sa fonction de former le volume annulaire autour de l'anode, dans lequel passe le fluide de refroidissement, il a également une fonction d'assemblage mécanique de la cartouche. Il contribue à l'assemblage du support de cathode et de l'anode.

[0029] Dans le mode préféré de réalisation qui sera décrit ci-après l'assembleur est une pièce en matériau électriquement isolant comportant une couronne inférieure et une couronne supérieure coaxiales. La couronne inférieure est emmanchée dans une gorge du support,

la couronne supérieure est emmanchée dans une gorge de l'anode. Cette gorge de l'anode est périphérique d'une couronne de l'anode. Cette couronne de l'anode loge la cavité centrale de l'anode. Dans ce mode de réalisation les dimensions radiales intérieure de l'assembleur sont supérieures sur au moins une partie axialement centrale à celle de la couronne de l'anode logeant la cavité centrale. Un volume annulaire pour la circulation d'un fluide de refroidissement de l'anode est ainsi ménagé entre cette couronne de l'anode et l'assembleur. Ce volume est en communication avec des conduits d'amenée et d'évacuation du fluide de refroidissement, par l'intermédiaire de conduits percés dans l'anode, l'assembleur, ou encore le support.

[0030] D'autres avantages et intérêts de l'invention apparaîtront lors de la description d'un mode préféré et de variantes de réalisation qui vont être fait ci-après en regard des dessins annexés.

Brève description des dessins.

[0031]

- La figure 1, déjà commentée illustre le principe d'une torche à plasma.
- La figure 2 représente une coupe axiale d'une cartouche assemblée selon l'invention.
- La figure 3 représente une coupe axiale d'un support de cathode et d'une partie inférieure d'un assembleur assemblé avec ce support.
- La figure 4 représente une vue de dessus du support représenté figure 3.
- La figure 5 représente une coupe axiale d'un centreur de cathode et une cathode assemblée avec ce centreur.
- La figure 6 représente une vue de dessus du centreur et de la cathode représentés figure 5.
- La figure 7 représente une vue de dessus d'une variante du centreur et de la cathode représentés figure 5.
- La figure 8 représente une coupe axiale d'une anode, d'un insert assemblé sur cette anode et d'une partie supérieure d'un assembleur assemblé avec cette anode.
- La figure 9 représente une vue de dessus de l'anode et de l'insert représentés figure 8.
- La figure 10 représente une coupe axiale d'un assembleur.
- La figure 11 représente une coupe axiale selon un plan perpendiculaire au plan de la figure 12 d'une structure de raccordement et maintien d'une cartouche selon l'invention assemblée avec une dite cartouche représentée schématiquement.
- La figure 12 est une vue de face de la structure assemblée avec la cartouche 100, avec une coupe axiale partielle dans le coin supérieur droit.

Description d'un mode préféré de réalisation.

[0032] Un exemple de cartouche 100 selon l'invention, sera maintenant décrit en liaison avec la figure 2. Dans cet exemple de réalisation, la cartouche 100 et les pièces qui la composent, présentent des formes ayant une symétrie de révolution autour d'un axe AA' constituant l'axe de la cartouche.

[0033] Les pièces, qui assemblées, constituent ensemble une cartouche 100 selon l'invention, sont au nombre de 6. Il s'agit :

- d'une tuyère anode en cuivre électrolytique 1
- d'un support cathode en cuivre électrolytique 2
- d'une cathode en tungstène dopé 3
- d'un diffuseur centreur cathode en matière plastique 4
- d'un assembleur en matière plastique 5
- d'un insert céramique 6

[0034] Lorsqu'elles sont assemblées, les pièces 1 à 6 ménagent entre elles de façon connue et représentée figure 1, un canal de circulation de gaz 7, un espace inter électrode où peut se créer un arc 8. Le plasma 9 (non représenté sur la figure 2) est éjecté par une tuyère 13 de l'anode 1.

[0035] Chacune de ces pièces ainsi que leur mode d'assemblage seront maintenant décrits.

[0036] Le support de cathode 2 décrit ci-après, en liaison avec les figures 3 et 4, est une pièce de forme cylindrique ayant une symétrie de révolution autour de l'axe AA'. Il comporte une base ou surface inférieure 21 de forme circulaire située dans un plan perpendiculaire à l'axe AA'. Le côté opposé à la base 21 comporte, du centre vers la périphérie, un alésage central 23, avec une surface latérale 34 et un fond 35, une gorge 24 circulaire de révolution autour de AA', ayant deux bords latéraux 25, 26, un bord interne 25 et un bord externe 26, ainsi qu'un fond 27. Un ou plusieurs trou(s) traversant (s) 28 joint (joignent) le fond 27 de la gorge 24 à la base 21. Entre la gorge 24 et l'alésage 23, le support 2 comporte une couronne 29, ayant une surface supérieure 30 située dans un plan parallèle à la base 21. Les bords latéraux de cette couronne sont constitués par le bord latéral interne 25 de la gorge 24 et la face latérale 34 de l'alésage 23. Enfin, le support 2 comporte une couronne périphérique 22 ayant une face latérale externe 36 de diamètre égal à celui de la base 21 et une face supérieure 37. Les bords latéraux de la couronne 22 sont constitués par la face latérale externe 36 du support 2 et par la face latérale externe 26 de la gorge 24.

[0037] Du point de vue des dimensions, le diamètre de l'alésage 23 est suffisant pour recevoir en ajustage serré la cathode 3 qui sera décrite plus loin assurant ainsi un bon contact électrique entre la cathode et le support. La largeur de la gorge 24, c'est-à-dire la différence entre les rayons des bords externe 26 et interne 25 est supérieure à la largeur (c'est-à-dire la différence entre le rayon ex-

terne et le rayon interne de la couronne) d'une première couronne 51 de l'assembleur 5. Par contre, le diamètre de la paroi externe 26 de la gorge 24 est inférieur au diamètre externe de cette couronne 51 de l'assembleur 5 en sorte que cette couronne 51 de l'assembleur 5 puisse être emmanchée serrée dans la gorge 24. L'assembleur 5 dont la couronne 51 d'assemblage est représentée figure 3 est décrits plus loin.

[0038] La cathode 3 et le centreur 4 seront maintenant décrits en référence aux figures 5 et 6 dans lesquelles ces pièces apparaissent en position assemblée.

[0039] La cathode 3 est de forme cylindrique à base circulaire plate 31 et à tête conique 32. Elle est incluse dans un centreur 4 de cathode, représenté figures 5 et 6 en position autour de la cathode 3.

[0040] Le centreur 4 a aussi une forme circulaire de révolution autour de AA'. Il comporte une partie cylindrique basique 41, prolongée par une partie cylindrique 42 de diamètre extérieur plus faible. Le diamètre intérieur du centreur 4 est constant sur toute la hauteur du centreur à l'exception, dans une forme de réalisation, du diamètre d'une partie terminale supérieure 43 situé du côté opposé à la base 41, dont le diamètre intérieur est légèrement supérieur au diamètre intérieur de la base 41 et de la prolongation cylindrique 42.

[0041] Les surfaces planes du centreur 4 perpendiculaires à l'axe AA', sont constituées par les surfaces inférieure 46 et supérieure 47 de la partie basique 41 du centreur 4. La surface inférieure 46 de la base 41 est délimitée par deux cercles concentriques, le diamètre du cercle interne étant égal au diamètre interne du centreur 4, le diamètre externe de cette surface inférieure 46 étant égal au diamètre externe de la partie basique 41. La surface supérieure 47 de la partie basique 41 du centreur 4 est délimitée par deux cercles concentriques, le diamètre du cercle externe est égal au diamètre extérieur de la partie basique 41 et le diamètre du cercle intérieur est égal au diamètre extérieur de la prolongation 42 du centreur 4. Les surfaces planes du centreur 4 perpendiculaires à l'axe AA' comportent également, dans la forme de réalisation mentionnée plus haut, le fond 48 d'une gorge 45 et enfin la surface supérieure 49 du centreur 4.

[0042] Le fond 48 de gorge 45 est délimité par un cercle extérieur dont le diamètre est égal au diamètre intérieur d'une partie terminale 43 et par un cercle intérieur dont le diamètre est égal au diamètre externe de la cathode 3.

[0043] Enfin, la surface intérieure axiale du centreur 4 est constituée par une surface inférieure 39 correspondant aux parties 41 et 42 dont le diamètre est légèrement inférieur au diamètre de la cathode 3, et dans la forme de réalisation avec gorge 45 par une surface supérieure 40, correspondant à la partie 43 dont le diamètre est supérieur au diamètre de la cathode 3. Les surfaces latérales extérieures du centreur 4 sont au nombre de 2, une surface latérale inférieure 38 correspondant à la base 41 et une surface latérale supérieure 50 correspondant aux parties 42, et 43 dans la version avec gorge 45.

[0044] Du point de vue des dimensions, le diamètre

intérieur du centreur 4 est, comme indiqué ci-dessus légèrement inférieur au diamètre extérieur de la cathode 3, en sorte que cette cathode 3 puisse être emmanchée en serrage dans le centreur 4. Le diamètre intérieur de la partie terminale 43 est, dans la version avec gorge 45 supérieur au diamètre de la cathode 3, en sorte que la cathode 3 et la partie terminale 43 forment ensemble la gorge 45.

[0045] Des variantes de ce centreur 4 seront maintenant décrites en liaison avec les figures 5 et 7. Le centreur 4 a pour fonction de centrer et d'isoler électriquement la cathode 3 par rapport à l'anode 1. Cette fonction est assurée par la surface latérale extérieure 50 de la partie supérieure 42, qui comme cela sera vu plus tard lors de la description de la cartouche 100 assemblée, vient en appui sur un alésage de l'anode. Les variantes qui vont être décrites ci-après concernent la fonction du centreur relative à la distribution du gaz plasmagène de façon bien répartie dans le volume annulaire entre l'anode 1 et la cathode 3.

[0046] Dans un premier mode de réalisation comportant deux variantes représentées en vue de dessus figures 6 et 7, le centreur 4 comporte plusieurs conduits 44. Dans la variante préférée de réalisation ces conduits 44 représentés figure 6 joignent la face extérieure 50 à la surface supérieure 49 du centreur 4, sur laquelle ils débouchent au niveau de lumières 95 représentées figure 7, ou dans la version avec gorge au niveau du fond 48 de la gorge 45 (figure 6). Dans ce mode de réalisation préféré les axes des conduits 44 sont inclinés sur l'axe AA', mais non compris dans un plan contenant l'axe AA', de manière à provoquer une injection tangentielle des gaz, induisant un tourbillon appelé vortex qui va forcer le pied d'arc à tourner dans l'anode de façon à ne pas rester accroché en un point préférentiel. Cette variante de réalisation a pour avantage de répartir l'usure de la cathode de façon régulière autour de la cathode et donc d'augmenter sa longévité. Par contre elle provoque un tourbillon du plasma qui n'est pas toujours souhaitable en fonction de l'utilisation du plasma. C'est pourquoi dans une seconde variante des conduits 144 sont percés selon une direction axiale se trouvant dans un plan radial (figure 7). Ils débouchent chacun sur une lumière 95, ou dans la version avec gorge 45 dans la gorge 45.

[0047] Dans les variantes de réalisation qui viennent d'être décrites les extrémités des conduits 44 ou 144 se trouvant sur la surface extérieure latérale 50 du centreur 4 peuvent déboucher soit directement au niveau de la surface latérale 50, ce qui est le mode préféré, soit au niveau d'une gorge 148 radiale creusée à partir de cette surface latérale 50. Cette gorge est représentée en pointillés figures 5 et 7.

[0048] L'étanchéité est obtenue par le fait que le centreur est emmanché suffisamment serré dans la cavité centrale 10 de l'anode 1 qui va être maintenant décrite.

[0049] L'anode 1 et son insert céramique 6 seront décrits en liaison avec les figures 8 et 9.

[0050] L'anode 1 est également une pièce de révolu-

tion autour de l'axe AA'. Elle comporte une cavité centrale 10 d'axe AA'. Cette cavité est traversante et s'étend axialement d'une face supérieure 11 de l'anode à une partie 134 d'une face inférieure 12 de l'anode 1. La face inférieure 12 de l'anode 1 se situe à l'opposé de la face supérieure 11 et se compose de plusieurs parties situées axialement à différents niveaux. De la face supérieure 11 à la partie 134 de la face inférieure 12, la cavité 10 comporte une partie cylindrique supérieure 13 formant tuyère pour le plasma. Vient ensuite une partie tronconique 14. Le diamètre de la partie supérieure de la partie 14 est égal au diamètre de la partie 13. Le diamètre de la partie inférieure de la partie tronconique 14 est supérieur à celui de la partie 13. Enfin, vient une partie inférieure 15 cylindrique s'étendant axialement de la base inférieure 16 de la partie tronconique 14 à la partie 134 de la face inférieure 12 de l'anode 1. Le diamètre de cette partie 15 de la cavité 10 est supérieur au plus grand diamètre de la partie tronconique 14. Les parties tronconique 14 et cylindrique 15 sont reliées par un méplat 17. L'insert céramique 6 est logé dans la cavité 10, dans le haut de la partie 15. Cette pièce simple sera maintenant décrite avant de continuer la description de l'anode 1. L'insert 6 est une bague en forme de tore, engendré par un rectangle en rotation autour de l'axe AA'. La largeur du rectangle est égale à la largeur du méplat 17. Cette largeur du méplat 17 résulte elle-même de la différence entre le rayon de la partie inférieure 15 et le rayon de la base inférieure 16 de la partie tronconique 14.

[0051] Cet insert 6 est inséré de telle sorte que sa surface supérieure 61 vienne en appui sur le méplat 17, de l'anode 1. La surface latérale extérieure 62 de l'insert est en appui sur la surface latérale 18 de la partie 15 de la cavité 10 de l'anode 1.

[0052] L'extérieur de l'anode 1, comprend la face supérieure 11 délimitée par deux cercles. Le diamètre du cercle extérieur est de préférence égal au diamètre extérieur du support 2, le diamètre du cercle intérieur de la surface supérieure 11 est égal au diamètre de la partie supérieure 13 de la cavité 10. L'extérieur de l'anode 1 comprend également une face extérieure cylindrique 19. La face inférieure 12 comprend plusieurs parties situées axialement à des niveaux différents. De l'extérieur vers l'axe AA', on trouve successivement une première couronne 121. Le diamètre extérieur de cette couronne 121 est égal au diamètre du cylindre périphérique 19. Le diamètre intérieur de cette couronne 121 est de préférence égal au diamètre extérieur de la paroi extérieure 26 de la gorge 24 du support 2. la surface inférieure 133 de cette couronne est une surface plane perpendiculaire à l'axe AA'. La surface inférieure 133 est une partie de la surface inférieure 12 de l'anode 1.

[0053] On trouve ensuite une gorge 122. Cette gorge a une surface de fond de gorge 124. Cette surface 124 est une partie de la surface inférieure 12 de l'anode 1. Cette gorge 122 a une paroi cylindrique extérieure 126 dont le diamètre est égal au diamètre intérieur de la première couronne 121. Ce diamètre est de préférence égal

au diamètre de la paroi extérieure 26 de la gorge 24 du support 2. Le diamètre intérieur de la gorge axiale 122 est de préférence égal au diamètre de la paroi cylindrique intérieure 25 de la gorge 24 du support 2.

[0054] On trouve enfin une seconde couronne 123. Cette couronne 123 a une surface inférieure 134, perpendiculaire à l'axe AA'. Cette surface inférieure 134 est une partie de la surface inférieure 12 de l'anode 1. La couronne 123 a une paroi cylindrique extérieure 125 dont une partie constitue la paroi cylindrique intérieure de la gorge 122.

[0055] La paroi cylindrique 125 a un diamètre de préférence égal au diamètre intérieur de la paroi 25 de la gorge 24 du support 2.

[0056] Un ou de préférence, plusieurs premier(s) conduit(s) 127 ayant chacun deux extrémités 128, 129 percé(s) dans l'anode 1 permet(tent) un passage de fluide de l'une des parois extérieures 11, 19 de l'anode 1, vers la paroi intérieure 18 de la cavité 10. Dans l'exemple représenté en liaison avec les figures 8 et 9, chaque conduit 127 mène de sa première extrémité 128, au niveau de la surface supérieure 11 à sa seconde extrémité 129 située au niveau de la paroi 18 de la partie inférieure 15 de la cavité 10. Il débouche dans cette cavité 10 à un niveau axial situé sous l'insert 6. Ce ou ces premiers conduits 127 sont prévus pour la distribution du gaz plasmagène.

[0057] Selon une variante évoquée plus haut en liaison avec la description du centreur 4 et de ses variantes, ce ou ces conduits peuvent alternativement déboucher dans une gorge radiale annulaire 135 creusée à partir de la surface latérale 18 de la cavité 10 de l'anode 1, au lieu de déboucher directement sur cette surface 18. Dans le mode de réalisation préféré représenté figures 8 et 9 le ou les conduit(s) 127 sont parallèles à l'axe AA', ils se situent dans la couronne 123 recelant la cavité centrale 10, et ils débouchent dans la gorge 135.

[0058] Un ou plusieurs second conduit(s) 130 ayant chacun deux extrémités 131, 132, mène(nt) de l'une des parois extérieures 11, 19 de l'anode 1, vers la gorge 122. Dans l'exemple représenté en liaison avec les figures 8 et 9, le conduit 130 a sa première extrémité 131 au niveau du cylindre périphérique 19 et sa seconde extrémité 132 débouche dans la gorge 122 au niveau du fond 124 de cette gorge.

[0059] Le mode d'assemblage et l'assemblage des pièces 1-6, constituant ensemble une cartouche 100 pour torche plasma selon l'invention, seront maintenant décrits en liaison avec les figures 2, 3, 5 et 8.

[0060] Tout d'abord, l'assembleur 5 sera décrit en liaison avec les figures 3, 8 et 10.

[0061] Sur les figures 3 et 8 les parties inférieure et supérieure de l'assembleur 5 ont été représentées afin de montrer cet assembleur 5 en position par rapport au support 2 (figure 3) et à l'anode 1 (figure 8) respectivement.

[0062] L'assembleur 5 est représenté en coupe axiale figure 10.

[0063] L'assembleur 5 comporte une couronne cylindrique inférieure 51. Le diamètre de la surface cylindrique extérieure 52 de cette couronne 51 est légèrement supérieur au diamètre de la paroi 26 de la gorge 24 du support 2, de façon que cette couronne 51 puisse être emmanchée en assemblage serré dans cette gorge 24. Le diamètre de la paroi intérieure 53 de cette couronne 51 est supérieur au diamètre de la paroi intérieure 25 de la gorge 24 du support 2. De la sorte un volume annulaire axial est ménagé entre ces deux parois 24, 53. La couronne 51 a une surface inférieure 59. En position assemblée cette surface 59 n'est pas au contact de la surface 27 du fond de la gorge 24. De la sorte un volume annulaire 73 est ménagé entre ces deux surfaces.

[0064] Cette couronne 51 est prolongée par une partie centrale 54 également en forme de couronne. Le diamètre de la paroi intérieure 55 de cette couronne 54 est supérieur au diamètre de la paroi cylindrique 125 de l'anode 1. De la sorte un volume annulaire axial 72 est ménagé entre ces deux parois 55, 125. Il est rappelé que la paroi 125 s'étend axialement du fond 124 de la gorge 122 de l'anode 1 à la surface inférieure 134 de la seconde couronne 123 de l'anode 1. Cette surface inférieure 134 constitue la surface la plus inférieure de l'anode 1.

[0065] La partie supérieure de l'assembleur 5 représentée en position assemblée, figure 8, est également en forme d'une couronne 56. Le diamètre de la paroi extérieure 57 de cette couronne est supérieur au diamètre extérieur de la paroi extérieure 126 de la gorge 122, de l'anode 1. La différence de dimension entre le diamètre de la paroi extérieure 57 de la couronne 56 et le diamètre de la paroi 126 est telle que cette couronne 56 peut être emmanchée en assemblage serré dans la gorge 122.

[0066] Le diamètre de la paroi intérieure 58 de la couronne 56 est supérieur au diamètre de la paroi 125 de l'anode 1. De la sorte un volume annulaire axial est ménagé entre ces deux parois 58, 125. Il est rappelé que cette paroi 125 de l'anode 1 s'étend axialement du fond 124 de la gorge 122 à la partie 134 de la surface inférieure 12 de l'anode 1, qui se trouve au plus bas niveau de l'anode. La couronne 56 a une surface supérieure 60. En position assemblée cette surface 60 n'est pas au contact de la surface 124 du fond de la gorge 122. De la sorte un volume annulaire est ménagé entre ces deux surfaces.

[0067] La partie centrale de l'assembleur 5 a une surface supérieure 65, une surface inférieure 66 toutes deux perpendiculaires à l'axe AA', et une surface latérale extérieure 67.

[0068] La surface supérieure 65 de la partie centrale 54 de l'assembleur 5 est délimitée par un cercle ayant pour diamètre le diamètre extérieur de la couronne 56 et un cercle ayant pour diamètre le diamètre de la surface latérale extérieure 67 de la partie centrale 54.

[0069] De même, la surface inférieure 66 de la partie centrale 54 de l'assembleur 5 est délimitée par un cercle ayant pour diamètre le diamètre extérieur de la couronne

inférieure 51 et un cercle ayant pour diamètre le diamètre de la surface latérale extérieure 67.

[0070] Les cercles de délimitation des surfaces supérieure 65 et inférieure 66 sont concentriques. Dans l'exemple représenté sur les figures le diamètre intérieur de la cavité centrale axiale 69 est constant en sorte que les surfaces intérieures axiales 58, 55, 53 de cette cavité ne forment qu'une seule et même surface.

[0071] En résumé l'assembleur 5 se présente comme une pièce de révolution ayant une cavité centrale axiale 69 traversante. Il comporte une partie centrale 54 d'où jaillissent vers le haut et vers le bas des parties cylindriques 56, 51 respectivement de diamètre extérieur plus petit que le diamètre extérieur de la partie centrale 54. Dans ce mode de réalisation les surfaces supérieure 65 et inférieure 66 servent de butée d'assemblage. La surface inférieure 133 de la couronne 121 de l'anode 1 vient en butée sur la surface supérieure 65 de la partie centrale 54. La surface supérieure 37 de la couronne 22 du support 2 de la cathode 3 vient en butée sur la surface inférieure 66 de la partie centrale 54. Grâce à ces butées et à un dimensionnement adapté des gorges 122 et 24 et des longueurs axiales des couronnes 56, 51 on est sûr de ménager les espaces annulaires 71 et 73.

[0072] L'assemblage de la torche sera maintenant décrit.

[0073] L'insert 6 est placé en position comme décrit plus haut dans l'anode 1. La cathode 3 est insérée dans l'alésage 23 du support 2, la face inférieure 31 de la cathode venant au contact du fond 35 de l'alésage 23, la face latérale de la cathode étant au contact grâce à un assemblage serré de la surface latérale 34 de l'alésage 23. De la sorte un contact électrique entre la cathode 3 et le support 2 est assuré sur toutes les surfaces en regard du support 2 et de la cathode 3. Le centreur 4 est placé autour de la cathode 3 comme décrit plus haut, La face inférieure 46 du centreur 4 se trouve au contact de la face supérieure 30 de la couronne 29. L'assembleur 5 est alors mis en position sous presse, la gorge 122 de l'anode 1 recevant la couronne 56 de l'assembleur 5. La partie supérieure de la couronne 56 et/ou les bords de la gorge 122 peuvent être biseautés ou chanfreinés pour faciliter l'introduction. Lorsque l'assembleur 5 est en place la surface inférieure 133 de la couronne 121 de l'anode 1 est en butée contre la surface supérieure 65 de la partie centrale 54 de l'assembleur 5. La surface supérieure 60 de l'assembleur 5 n'est pas au fond de la gorge 122 ce qui fait qu'un volume annulaire 71 est, comme déjà signalé plus haut, ménagé entre la surface inférieure 124 de la gorge 122 de l'anode 1 et la surface supérieure 60 de la couronne 56. L'anode 1 et son insert 6 ainsi assemblés avec l'assembleur 5 est alors assemblé avec l'ensemble support 2, cathode 3 et centreur 4, la couronne 51 venant s'insérer à la presse dans la gorge 24 du support 2. Pour faciliter l'insertion, le bas de la couronne 51 et le haut de la gorge 24 peuvent être biseautés ou chanfreinés. Lorsque l'opération d'emmanchement est terminée, un jeu fonctionnel subsiste comme représenté de

façon exagérée figure 2, entre la surface inférieure 66 de la partie centrale 54 de l'assembleur 5 et la face supérieure 37 de la couronne 22 du support 2. La surface inférieure 59 de la couronne 51 de l'assembleur 5 n'est pas au contact du fond de gorge 27 de la gorge 24, un volume annulaire 73 se trouve donc, comme déjà signalé plus haut, ménagé entre les surfaces inférieures 59 de la couronne 51 et 27 du support 2. Il sera vu ultérieurement que ce volume annulaire 73 ménagé entre ces deux surfaces est destiné à recueillir l'eau de refroidissement.

[0074] Le fonctionnement de la torche sera maintenant explicité.

[0075] En tant que torche, le fonctionnement est le fonctionnement habituel d'une torche, par contre le circuit d'arrivée d'eau de refroidissement et le circuit de gaz plasmagène seront maintenant commentés. Il est rappelé, que dans l'exemple représenté les parois intérieures 53 de la couronne inférieure 51, 55 de la partie centrale 54 et 58 de la couronne supérieure 56 de l'assembleur 5 sont alignées. Le diamètre extérieur de la couronne 123 de l'anode 1, le diamètre de la surface latérale extérieure 38 du centreur 4 et le diamètre de la paroi intérieure de la gorge 24 du support 2 sont égaux en sorte que les parois 125 de l'anode 1, 38 du centreur 4, et 25 du support 2 sont alignés. Il est rappelé également que le diamètre intérieur de l'assembleur 5 est supérieur au diamètre des parois 125, 38, et 35 en sorte qu'un volume annulaire 72 est ménagé entre l'assembleur 5 et ces parois. Ce volume annulaire 72 s'étend axialement de la partie supérieure 60 de la couronne 56 à la partie inférieure 59 de la couronne 51 de l'assembleur 5. L'eau est amenée par l'ouverture 131, et au travers du conduit 130 sur la surface extérieure de l'anode 1, l'extrémité intérieure 132 du conduit 130 débouche dans le volume annulaire 71 ménagé entre les surfaces 124 et 60 de la gorge 122 et de la couronne 56 respectivement. Cette eau peut s'écouler le long de la paroi intérieure 125 de l'anode 1 au travers du volume annulaire 72 jusqu'au volume annulaire 73 ménagé entre le bas de la couronne annulaire 51 et le fond 27 de la gorge 24. Cette eau s'écoule par le ou les conduit(s) 28 ménagé(s) dans le bas de la gorge annulaire 24. On voit ainsi, que le circuit d'eau est assuré sans joint d'étanchéité interne à la torche, grâce à l'assemblage serré des couronnes 51 et 56 dans les gorges 24 et 122 respectivement. Naturellement les arrivées et départs d'eau pourraient être placés différemment l'essentiel étant qu'une circulation d'eau refroidisse une couronne de l'anode 1.

[0076] De même, l'arrivée de gaz plasmagène par l'ouverture 128 de l'anode 1 se fait sans joint d'étanchéité, le gaz débouchant par les conduits 44 ou 144 dans les ouvertures 95 disposées autour de la cathode 3 sur le centreur 4, ou dans la gorge 45, selon les variantes de réalisation. La communication entre les conduits 127 de l'anode et les conduits 44 ou 144 du centreur 4 se fait par l'intermédiaire de la gorge 135 de l'anode ou 148 du centreur 4. Les gorges radiales 135 et 148 peuvent également coexister. La torche assemblée selon l'invention

ne comprend donc que six pièces, l'anode 1, le support 2, la cathode 3, le centreur 4, l'assembleur 5 et l'insert 6. L'assemblage de cette torche peut être effectué avec moins d'opérations à la presse si l'on dispose d'outillage spécialisé de maintien latérale des pièces à assembler.

[0077] Du point de vue des fonctions des différentes pièces composant la cartouche 100 assemblée on observera que si la cathode 3 est suffisamment serrée dans l'alésage 23 du support 2, le support 2, la cathode 3 le centreur 4 dont la partie 42 est serrée dans la cavité 10 de l'anode 1, et l'anode 1 forment un ensemble assemblé. Dans ces conditions, l'assembleur 5 en coopération avec les gorges 24 du support 2 et 122 de l'anode peut n'être considéré que comme une partie du circuit d'eau. Il sera vu aussi plus tard que l'assemblage de la cartouche 100 peut être consolidé par le montage de la cartouche 100 en position dans la structure de maintien et raccordement.

[0078] On observera aussi que si la cartouche 100 est aussi simple, cela tient à l'architecture globale de la cartouche. Ainsi le circuit de gaz plasmagène se trouve entièrement dans une partie centrale de la cartouche 100 assemblée, la partie centrale de l'anode 1, en forme de couronne 123, cette couronne jouxtant immédiatement la cavité centrale 10 de l'anode. Le circuit d'eau se trouve lui à la périphérie de cette même couronne 123 jouxtant la cavité centrale 10 en sorte qu'il n'y a pas de croisement des circuits d'eau et de gaz.

[0079] Il convient de remarquer que l'assembleur a été présenté comme une pièce distincte du support. Ceci est dû au fait que l'assembleur qui joint le support réalisé dans un matériau conducteur au contact de la cathode est au contact de l'anode. Il est donc réalisé dans un matériau isolant électriquement pour éviter un court circuit entre l'anode et la cathode. Il est évidemment possible de réaliser le support dans un matériau isolant comportant des traversées conductrices pour connecter la cathode. Dans ce cas on peut considérer que l'assembleur est constitué par les parties en matériau isolant et le support par les parties en matériau conducteur.

[0080] Quelques indications relative aux matériaux des composants de la cartouche 100 seront maintenant apportées.

[0081] L'anode 1, et le support de cathode 2 qui dans l'exemple de réalisation sont en cuivre électrolytique pourraient être réalisés dans tout matériau, par exemple métallique, conducteur de l'électricité et permettant l'évacuation de flux thermiques très élevés.

[0082] Le tungstène dopé de la cathode 3 pourrait être usiné dans tout matériau métallique présentant un faible potentiel d'extraction des électrons.

[0083] Le diffuseur centreur 4 peut être usiné dans tout matériau plastique pour les besoins d'assemblage, et présentant une bonne tenue au gonflement à l'eau, un fort caractère diélectrique et une bonne tenue mécanique au rayonnement et à la température.

[0084] Le corps assembleur 5 peut-être usiné dans un matériau plastique pour les besoins d'assemblage par

simple pression plastique.

[0085] L'insert isolant 6 peut être usiné dans un matériau céramique présentant une bonne tenue aux chocs thermiques, au rayonnement et doté d'un fort caractère diélectrique, par exemple du nitrure de bore.

[0086] Il a été vu que les assemblages sont du type emmanchement serré réalisé sous presse, ce qui sous-entend un couple de matériau adapté : Dans le cas de la torche présentée, les assemblages sont constitués par des couples plastique - alliage de cuivre ou alliage de tungstène - alliage de cuivre.

[0087] D'autres couples de matériaux peuvent être envisagés, en particulier des matériaux céramiques pourraient remplacer les matériaux plastiques, si l'on interposait, de façon en elle-même connue, entre la poupée de pression et le vérin de presse d'assemblage un vibreur.

[0088] La structure de raccordement et de maintien de la cartouche 100 sera maintenant succinctement décrite en liaison avec les figures 11 et 12. La structure de raccordement et de maintien 80 comporte deux flasques 81, 82, tous deux de révolution autour de l'axe AA'. Un flasque inférieur 81 recèle un alésage 83 dont le diamètre intérieur est égal au diamètre extérieure du support 2, en sorte que ce support 2 puisse facilement être introduit dans ce flasque 81. Le flasque inférieur 81 comporte une évacuation d'eau et une arrivée de courant représentés en 84. Un ou plusieurs joint(s) torique(s) permettent de façon connue d'assurer l'étanchéité.

[0089] Le flasque supérieur 82 de la structure de maintien et de raccordement recèle un alésage 85 dont le diamètre intérieur est égal au diamètre extérieur de l'anode 1, en sorte que cette anode 1 puisse facilement être introduit dans ce flasque 82. Ce flasque 82 comporte un trou central axial 91 à bords évasés permettant le passage du plasma. Les flasques inférieur 81 et supérieur 82 et la cartouche 100 sont maintenus assemblés au moyen d'un étrier 92. Cet étrier 92 a une forme en U. Deux bras parallèles du U sont rotativement fixées au moyen de vis 96 perpendiculaires à l'axe AA' au flasque supérieur 82. Des manchons et rondelles isolantes sont prévus de façon connue pour éviter les contacts électriques entre l'étrier et le flasque 82. Le flasque inférieure 81 est muni sur sa face inférieure d'une empreinte centrale 93. En position assemblée une vis 94 montée dans la partie horizontale du U de l'étrier 92 bloque la rotation de l'étrier 92 autour des vis 96 et exerce une pression au niveau de l'empreinte 93 empêchant le mouvement des flasques 82 et 81 dans la direction axiale. L'isolation électrique du flasque 81 et de l'étrier est obtenue au moyen d'un manchon isolant 95 et de rondelles isolantes. Il est prévu un contre-écrou de blocage 97. La distance entre le bras horizontal de l'étrier 92 et la face inférieure du flasque 81 est suffisante pour permettre le désengagement de la cartouche 100 des alésages 83 et 85 des flasques 81 et 82 respectivement.

[0090] Le fonctionnement est le suivant :

Pour le démontage de la cartouche 100 le contre-

écrou 97 est débloqué et la vis 94 dévissée jusqu'à ce que la cartouche 100 puisse être extraite de l'un des flasques 81 ou 82. Dans cette position le flasque 82 est toujours solidaire de l'étrier 92 et le flasque 81 est maintenu, la vis 94 toujours à l'intérieur de l'empreinte 93. Dans cette position des flasques la cartouche 100 peut être extraite de l'autre flasque par une légère rotation de l'étrier 92 autour de l'axe formé par les vis 96. Cette rotation libère le passage de la cartouche 100. Pour le remontage on procède inversement.

[0091] Ce mode d'assemblage est intéressant du point de vue mécanique car il permet d'exercer une pression d'assemblage des flasques 81, 82 et de la cartouche 100 qui est automatiquement axiale. Il n'y a pas de risque de pressions dissymétriques créant une contrainte de déformation latérale. Il est également intéressant car il permet le montage et le démontage de la cartouche 100 au moyen d'une seule vis sans nécessité de maintien des flasques 81, 82, ce qui est particulièrement intéressant lorsqu'on travaille en boîte à gants.

[0092] Naturellement d'autres moyens mécaniques de fixation de la cartouche 100 à la structure 80 sont à la portée de l'homme du métier.

[0093] Les étanchéités sont assurées par des joints et par le fait que la cartouche 100 est ajustée dans les alésages 83, 85.

Revendications

1. Cartouche (100) génératrice de plasma pour une torche à plasma, ayant centrés sur un axe AA', une anode (1) comportant une cavité (10) centrale formée dans une couronne annulaire (123), cette cavité (10) recevant une cathode (3) centrée sur AA', l'anode (1) et la cathode (3) ménageant entre elles un espace annulaire pour la production d'un arc, des moyens de distribution d'un gaz plasmagène, le gaz distribué circulant dans l'espace annulaire entre la cathode (3) et l'anode (1), des moyens de refroidissement comportant notamment des conduits de refroidissement pour un fluide de refroidissement, ces conduits ayant une entrée, et une sortie, des moyens d'assemblage, un centreur (4) ayant une cavité axiale, une surface inférieure (46), une surface (49) supérieure, une surface extérieure latérale (38, 50), une surface latérale intérieure (39, 40), au moins une partie (42) supérieure du centreur (4) étant ajustée à l'intérieur de la cavité centrale (10) de l'anode (1), des conduits de distribution de gaz plasmagène, dits conduits du centreur (44, 144), ayant une première extrémité sur la surface extérieure latérale (50) du centreur (4) logée dans la cavité (10) de l'anode, et une seconde extrémité sur la surface supérieure (49) de la partie supérieure (42, 43) du centreur (4), cartouche **caractérisée en ce que** la cavité centrale du

- centreur (4) est centrée serrée sur la cathode (3) et **en ce que** les conduits du centreur (44, 144) sont en communication avec un ou plusieurs conduits d'alimentation en gaz plasmagène, dits conduits de l'anode (127), ces conduits de l'anode (1) ayant chacun deux extrémités, une première (128) située sur une paroi extérieure (11, 19) de l'anode (1) et une seconde (129), sur une paroi intérieure (18) de la cavité de l'anode (1).
2. Cartouche (100) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les conduits du centreur (44, 144) joignent la surface extérieure (50) du centreur (4) à une gorge (45) annulaire axiale du centreur (4) formée entre le centreur (4) et la cathode (3).
 3. Cartouche (100) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les conduits du centreur (44, 144) ont une ligne axiale non contenu dans un plan radial du centreur (4).
 4. Cartouche (100) selon l'une des revendication 1 à 3, **caractérisée en ce que** les conduits du centreur (44, 144) ont une extrémité débouchant dans une gorge (148) radiale formée sur la surface (50) latérale extérieure du centreur (4).
 5. Cartouche (100) selon l'une des revendication 1 à 3, **caractérisée en ce que** les conduits du centreur (44, 144) ont une extrémité débouchant dans une gorge (135) radiale de la cavité intérieure (10) de l'anode (1).
 6. Cartouche (100) selon l'une des revendication 1 à 3, **caractérisée en ce que** les conduits du centreur (44, 144) ont une extrémité débouchant dans une gorge (148) radiale formée sur la surface (50) latérale extérieure du centreur (4), cette gorge (148) étant en communication avec une gorge (135) radiale de la cavité intérieure (10) de l'anode (1).
 7. Cartouche (100) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** les conduits (127) de l'anode (1) ont une ligne axiale contenue dans un plan radial de la couronne centrale (123) de l'anode (1) entourant la cavité centrale (10) de l'anode (1).
 8. Cartouche (100) selon l'une des revendication 1 à 7, **caractérisée en ce que** le centreur (4) est muni d'un épaulement (41) inférieur de même diamètre extérieur que le diamètre extérieur de la couronne centrale (123) de l'anode (1), cet épaulement ayant une surface (46) inférieure et une surface (47) supérieure, la surface inférieure de cet épaulement constituant la surface (46) inférieure du centreur (4), et la surface (47) supérieure de cet épaulement (41) étant au contact d'une surface (134) inférieure de la couronne centrale (123) recelant la cavité centrale (10) de l'anode (1).
 9. Cartouche (100) selon la revendications 8, **caractérisée en ce que** une base (31) de la cathode (3) est logée dans un alésage (23) d'une couronne (29) d'un support (2), cette couronne (29) étant de même diamètre extérieur que le diamètre extérieur de la couronne centrale (123) de l'anode (1), et ayant une surface supérieure (30), la surface inférieure (46) du centreur (4) étant en contact avec la surface supérieure (30) de la couronne (29) du support (2).
 10. Cartouche (100) selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** l'anode (1) comporte une gorge annulaire (122) formée autour de la couronne annulaire (123) recelant la cavité centrale (10) de l'anode (1), **en ce que** le support (2) comporte une gorge annulaire (24) formée autour de la couronne (29) recelant l'alésage (23) de logement de la base (31) de la cathode (3), les gorges annulaire (122) formée autour de la couronne annulaire (123) et annulaire (24) formée autour de la couronne (29) recelant l'alésage (23) de logement de la base (31) de la cathode (3), ayant le même diamètre extérieur et **en ce que** un assembleur (5) ayant une cavité axiale interne (69) comporte une couronne annulaire inférieure (51) emmanchée serrée dans ladite gorge annulaire (24) du support (2) et une couronne annulaire supérieure (56) emmanchée serrée dans ladite gorge annulaire (122) de l'anode (1), le diamètre de la cavité axiale interne (69) de l'assembleur étant supérieur au diamètre de la couronne annulaire (123) de l'anode (1) en sorte qu'un premier volume annulaire (72) se trouve ménagé entre l'anode (1) le centreur (4) et le support (2) et l'assembleur (5), ledit volume annulaire (72) étant en communication par l'intermédiaire de conduits de refroidissement (130, 28) du support (2), et de l'anode (1) avec la surface extérieure (21, 36, 11, 19) du support (2), et de l'anode (1).
 11. Cartouche (100) selon la revendication 10, **caractérisée en ce que**, en position assemblée, une surface (60) supérieure de la couronne supérieure (56) de l'assembleur (5) n'est pas en butée sur un fond (124) de la gorge annulaire (122) de l'anode (1), en sorte qu'un second volume annulaire (71) se trouve ménagé entre cette surface supérieure (60) et le fond de gorge (124), l'un (130) des conduits de refroidissement débouchant dans ce volume (71).
 12. Cartouche (100) selon la revendication 11, **caractérisée en ce que**, en position assemblée, une surface (59) inférieure de la couronne inférieure (51) de l'assembleur (5) n'est pas en butée sur un fond (27) de la gorge annulaire (24) du support (2), en sorte qu'un troisième volume annulaire (73) se trouve ménagé entre cette surface inférieure (59) et le fond (27) de

gorge (24) l'un des conduits (28) de communication avec l'extérieur débouchant dans ce volume (73).

13. Torche à plasma, **caractérisée en ce qu'elle** comporte une structure (80) de raccordement et de maintien d'une cartouche (100) pour torche à plasma selon l'une des revendications 1 à 12, cette structure ayant un flasque supérieure (82) comportant un alésage (85) de réception de l'anode (1) de la cartouche, un trou (91) axial central à bords évasés permettant le passage du plasma, et un flasque inférieure (81) comportant un alésage (83) de réception d'un support (2) de la cartouche, la structure ayant des moyens (92, 96, 94) de fixation de la cartouche (100) et portant des arrivées (86, 87) d'un fluide de refroidissement, de gaz plasmagène, et des moyens (84) d'évacuation du fluide de refroidissement; ces moyens étant adaptés de se positionner, au montage de la cartouche (100) dans la structure (80), face aux conduits (127, 130) de l'anode correspondants de la cartouche (100).
14. Torche à plasma selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** les moyens de fixation à la cartouche (100) de la structure de fixation et de maintien (80) comporte un étrier (92) rotativement fixé au flasque supérieur (82) de la structure (80) comportant l'alésage (85) de réception de l'anode (1) de la cartouche, une vis (94) montée dans l'étrier (92) venant en appui sur le flasque inférieur (81) de la structure (80) comportant l'alésage (83) de réception du support (2) de la cartouche (100).

Claims

1. A cartridge (100) generating plasma for a plasma torch, having, centred on an axis AA', an anode (1) comprising a central cavity (10) formed in an annular ring (123), said cavity (10) receiving a cathode (3) centred on AA', the anode (1) and the cathode (3) providing between them an annular space for producing an arc, plasmagene gas distribution means, the distributed gas circulating in the annular space between the cathode (3) and the anode (1), cooling means comprising particularly conduits for a cooling fluid, said conduits having an inlet and an outlet, assembly means, a centring device (4) having an axial cavity centred tightly on the cathode (3), a lower surface (46), an upper surface (49), a lateral outer surface (38, 50), a lateral inner surface (39, 40), at least one upper part (42) of the centring device (4) being fitted inside the central cavity (10) of the anode (1), plasmagene gas distribution conduits, hereinafter referred to as centring device conduits (44, 144), having a first end on the lateral outer surface (50) of the centring device (4) housed in the cavity (10) of the anode, and a second end on the upper surface

(49) of the upper part (42, 43) of the centring device (4), said cartridge being **characterized in that** the central cavity of the centring device (4) is centred tightly on the cathode (3), and said centring device conduits (44, 144) are in communication with one or more plasmagene gas supply conduits, hereinafter referred to as conduits of the anode, said conduits of the anode (1) having two ends, a first end (128) located on an outer wall (11, 19) of the anode (1) and a second end (129), on an inner wall (18) of the cavity of the anode (1).

2. A cartridge (100) according to claim 1, **characterised in that** the centring device conduits (44, 144) join the outer surface (50) of the centring device (4) to an axial annular groove (45) of the centring device (4) formed between the centring device (4) and the cathode (3).
3. A cartridge (100) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the centring device conduits (44, 144) have an axial line not contained in a radial plane of the centring device (4).
4. A cartridge (100) according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the centring device conduits (44, 144) have an end emerging in a radial groove (148) formed on the lateral outer surface (50) of the centring device (4).
5. A cartridge (100) according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the centring device conduits (44, 144) have an end emerging in a radial groove (135) of the inner cavity (10) of the anode (1).
6. A cartridge (100) according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the centring device conduits (44, 144) have an end emerging in a radial groove (148) formed on the lateral outer surface of the centring device (4), this groove (148) being in communication with a radial groove (135) of the inner cavity (10) of the anode (1).
7. A cartridge (100) according to one of the claims 1 to 6, **characterised in that** the conduits (127) of the anode (1) have an axial line contained in a radial plane of the central ring (123) of the anode (1) surrounding the central cavity (10) of the anode (1).
8. A cartridge (100) according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the centring device (4) is fitted with a lower shoulder (41) of the same outer diameter as the outer diameter of the central ring (123) of the anode (1), this shoulder having a lower surface (46) and an upper surface (47), the lower surface of this shoulder constituting the lower surface (46) of the centring device (4), and the upper surface (47) of this shoulder (41) being in contact with a lower sur-

face (134) of the central ring (123) concealing the central cavity (10) of the anode (1).

9. A cartridge (100) according to claim 8, **characterised in that** a base (31) of the cathode (3) is housed in a bore (23) of a ring (29) of a support (2), this ring (29) being of the same outer diameter as the outer diameter of the central ring (123) of the anode (1), and having an upper surface (30), the lower surface (46) of the centring device (4) being in contact with an upper surface (30) of the ring (29) of the support (2).
10. A cartridge (100) according to claim 9, **characterised in that** the anode (1) comprises an annular groove (122) formed around the annular ring (123) concealing the central cavity (10) of the anode (1), **in that** the support (2) comprises an annular groove (24) formed around the ring (29) concealing the bore (23) housing the base (31) of the cathode (3), the annular grooves (122) formed around the annular ring (123) and annular (24) formed around the ring (29) concealing the bore (23) housing the base (31) of the cathode (3), having the same outer diameter and **in that** an assembler (5) having an inner axial cavity (69) comprises a lower annular ring (51) tightly fitted in said annular groove (24) of the support (2) and an upper annular ring (56) tightly fitted in said annular groove (122) of the anode (1), the diameter of the inner axial cavity (69) of the assembler being greater than the diameter of the annular ring (123) of the anode (1) in such a way that a first annular volume (72) is provided between the anode (1) the centring device (4) and the support (2) and the assembler (5), said annular volume (72) being in communication by means of conduits (130, 28) of the support (2), and of the anode (1), with the outer surface (21, 36, 11, 19) of the support (2) and of the anode (1).
11. A cartridge (100) according to claim 10, **characterised in that**, in the assembled position, an upper surface (60) of the upper ring (56) of the assembler (5) is not stopped on a bottom (124) of the annular groove (122) of the anode (1), in such a way that a second annular volume (71) is provided between this upper surface (60) and the groove bottom (124), one (130) of the conduits emerging in this volume (71).
12. A cartridge (100) according to claim 11, **characterised in that**, in the assembled position, a lower surface (59) of the lower ring (51) of the assembler (5) is not stopped on a bottom (27) of the annular groove (24) of the support (2), in such a way that a third annular volume (73) is provided between this lower surface (59) and the groove (24) bottom (27) one of the conduits communicating with the outside emerging in this volume (73).

13. A plasma torch, **characterised in that** it comprises a structure (80) for connecting and holding in place a cartridge (100) for a plasma torch according to one of the claims 1 to 12, this structure having an upper end plate (82) comprising a bore (85) for receiving the anode (1) of the cartridge, a central axial hole (91) the edges of which are flared to allow the passage of plasma, and a lower end plate (81) comprising a bore (83) for receiving a support (2) of the cartridge, the structure having means (92, 96, 94) of fixing the cartridge (100) and carrying inlets (86, 87) for a cooling fluid, plasmagene gas, and means (84) of draining the cooling fluid, these means being adapted to position themselves, when the cartridge (100) is assembled in the structure (80), opposite the corresponding conduits (127, 130) of the anode of the cartridge (100).

14. A plasma torch according to claim 13, **characterised in that** the means of fixing to the cartridge (100) the fixing and holding structure (80) comprises a stirrup piece (92) fixed rotationally to the upper end plate (82) of the structure (80) comprising the bore (85) for receiving the anode (1) of the cartridge, a screw (94) mounted in the stirrup piece (92) acting as support on the lower end plate (81) of the structure (80) comprising the bore (83) for receiving the support (2) of the cartridge (100).

Patentansprüche

1. Kartusche (100) zur Erzeugung von Plasma für einen Plasmabrenner, umfassend:

eine einen in einer ringförmigen Krone (123) ausgebildeten Hohlraum (10) aufweisende Anode (1), zentriert auf eine Achse AA', wobei dieser Hohlraum (10) eine auf AA' zentrierte Kathode (3) aufnimmt und dabei die Anode (1) und die Kathode (3) zwischen sich einen ringförmigen Raum zur Bildung eines Lichtbogens ausparen bzw. frei lassen, Verteileinrichtungen eines Plasmagases, wobei das verteilte Gas in den ringförmigen Raum zwischen der Kathode (3) und der Anode (1) strömt, Kühleinrichtungen mit insbesondere Kühlleitungen für ein Kühlfluid, wobei diese Leitungen einen Eingang und einen Ausgang haben, Zusammenbaueinrichtungen, ein Zentrierstück (4) mit einem axialen Hohlraum, einer unteren Fläche (46), einer oberen Fläche (49), einer Außenseitenfläche (38, 50), einer Innenseitenfläche (39, 40), wobei wenigstens ein oberer Teil (42) des Zentrierstücks (4) im Innern des zentralen Hohlraums (10) der Anode (1) zentriert ist, Verteilungsleitungen des Plasmagases, Zentrierstückleitungen (44, 144) genannt, mit einem ersten Ende in der Außen-

- seitenfläche (50) des in dem Hohlraum (10) der Anode sitzenden Zentrierstücks (4) und einem zweiten Ende in der oberen Fläche (49) des oberen Teils (42, 43) des Zentrierstücks (4),
dadurch gekennzeichnet, dass der zentrale Hohlraum des Zentrierstücks (4) eng auf die Kathode (3) zentriert ist, und dass die Leitungen (44, 144) des Zentrierstücks mit einer oder mehreren Plasmagas-Versorgungsleitungen, Anodenleitungen (127) genannt, kommunizieren, wobei jede dieser Leitungen der Anode (1) zwei Enden hat, ein Erstes (128), auf einer Außenwand (11, 19) der Anode (1) befindlich, und ein Zweites (129), auf einer Innenwand (18) der Anode (1) befindlich.
2. Kartusche (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungen (44, 144) des Zentrierstücks an der Außenseitenoberfläche (50) des Zentrierstücks (4) in einer ringförmigen axialen Hohlkehle (45) münden, gebildet zwischen dem Zentrierstück (4) und der Kathode (3).
 3. Kartusche (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungen des Zentrierstücks (44, 144) eine nicht in einer radialen Ebene des Zentrierstücks (4) enthaltene Linie bzw. Linienform haben.
 4. Kartusche (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungen des Zentrierstücks (44, 144) ein in einer radialen, in der Außenseitenoberfläche (50) des Zentrierstücks (4) vorgesehenen Nut (148) mündendes Ende haben.
 5. Kartusche (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungen des Zentrierstücks (44, 144) ein in einer radialen Nut (135) des Innenhohlraums (10) der Anode (1) mündendes Ende haben.
 6. Kartusche (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungen des Zentrierstücks (44, 144) ein in einer radialen, in der Außenseitenfläche (50) des Zentrierstücks (4) vorgesehenen Nut (148) mündendes Ende haben, wobei diese Nut (148) mit einer radialen Nut (135) des Innenhohlraums (10) der Anode (1) kommuniziert.
 7. Kartusche (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungen (127) der Anode (1) eine in einer radialen Ebene der den zentralen Hohlraum (10) der Anode (1) umgebenden zentralen Krone (123) enthaltene axiale Linie bzw. Linienform haben.
 8. Kartusche (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zentrierstück (4) eine untere Schulter (41) mit dem gleichen Außendurchmesser wie dem der zentralen Krone (123) der Anode (1) hat, wobei diese Schulter eine Unterseite (46) und eine Oberseite (47) hat, wobei die Unterseite dieser Schulter die Unterseite des Zentrierstücks (4) bildet, und die Oberseite (47) dieser Schulter (41) in Kontakt ist mit einer Unterseite (134) der den zentralen Hohlraum (10) der Anode (1) enthaltenden zentralen Krone (123).
 9. Kartusche (100) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Basis (31) der Kathode (3) in einer Bohrung (23) einer Krone (29) eines Trägers (2) sitzt, wobei diese Krone (29) den gleichen Außendurchmesser wie die zentrale Krone (123) der Anode (1) hat, und eine Oberseitenfläche (30) hat, wobei die Unterseitenfläche (46) des Zentrierstücks (4) in Kontakt ist mit der Oberseitenfläche (30) der Krone (29) des Trägers (2).
 10. Kartusche (100) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anode (1) eine ringförmige Nut (122) umfasst, ausgebildet um die ringförmige Krone (123) herum, die den zentralen Hohlraum (10) der Anode (1) enthält, dass der Träger (2) eine ringförmige Nut (24) umfasst, ausgebildet um die Krone (29) herum, die die Bohrung (23) des Sitzes der Basis (31) der Kathode (3) enthält, wobei die ringförmigen Nuten, (122), ausgebildet um die ringförmige Krone (123) herum, und (24), ausgebildet um die die Bohrung (23) des Sitzes der Basis (31) der Kathode (3) enthaltende Krone (29) herum, den gleichen Außendurchmesser haben, und dadurch, dass ein Zusammenbaustück (5) mit einem axialen Innenhohlraum (69) eine untere ringförmige Krone (51) umfasst, eng eingepasst in die genannte ringförmige Nut (24) des Trägers (2), und eine obere ringförmige Krone (56), eng eingepasst in die genannte ringförmige Nut (122) der Anode (1), wobei der Durchmesser des axialen Innenhohlraums (69) des Zusammenbaustücks größer ist als der Durchmesser der ringförmigen Krone (123) der Anode (1), so dass ein erstes ringförmiges Volumen (72) zwischen Anode (1), Zentrierstück (4) sowie Träger (2) und dem Zusammenbaustück (5) frei bzw. ausgespart bleibt und das genannte ringförmige Volumen (72) dabei über Kühlleitungen (130, 28) des Trägers (2) und der Anode (1) mit der Außenseite (21, 36, 11, 19) des Trägers (2) und der Anode (1) kommuniziert.
 11. Kartusche (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zusammengebauten Position eine obere Fläche (60) des Oberteils (56) des Zusammenbaustücks (5) nicht an einem Boden (124) der ringförmigen Nut (122) der Anode (1) anschlägt, so dass ein zweites ringförmiges Volumen (71) frei bzw. ausgespart bleibt zwischen dieser oberen Fläche (60) und dem Boden (124) der Nut, wobei

eine der Kühlleitungen in diesem Volumen (71) mündet.

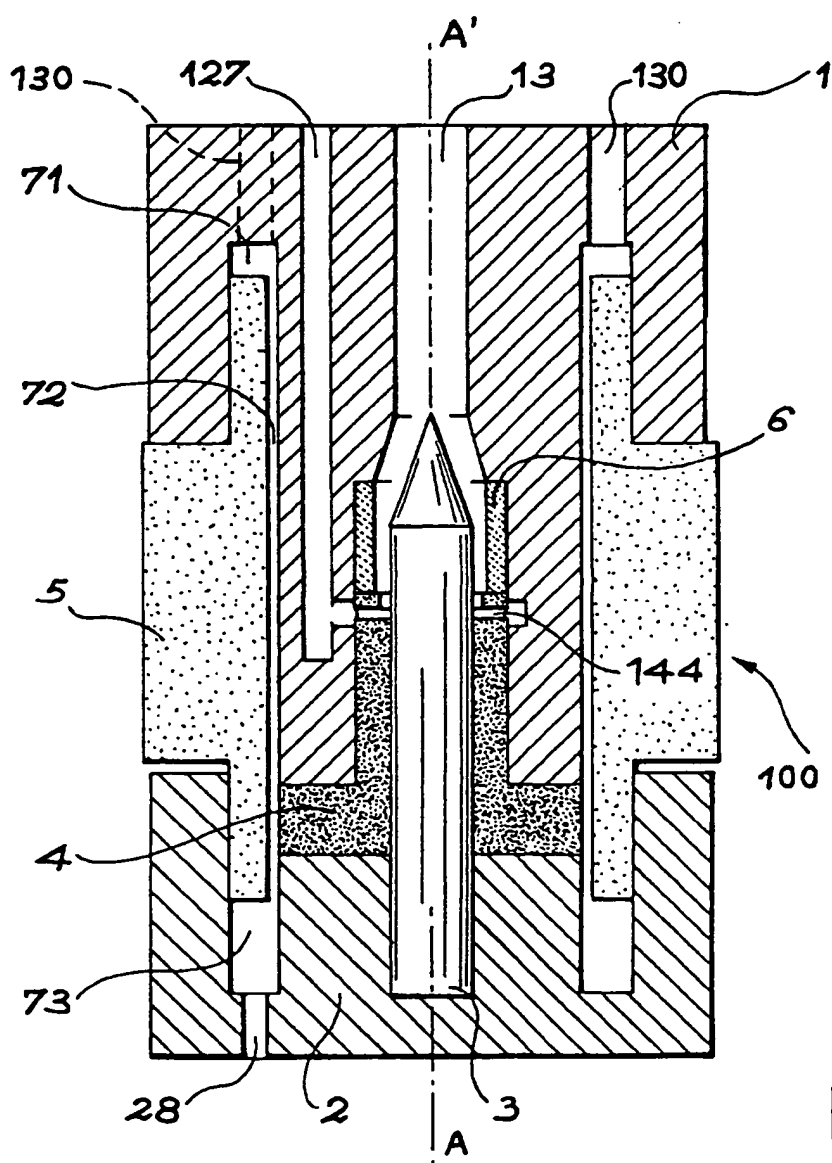
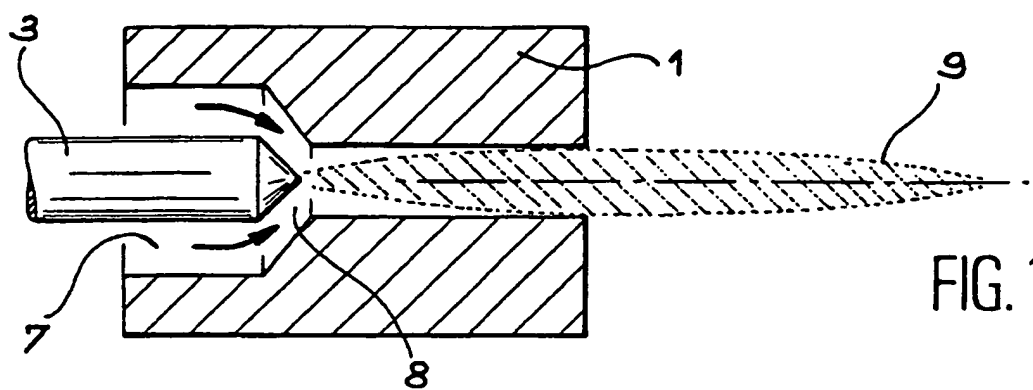
12. Kartusche (100) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zusammengebauten Position eine untere Fläche (59) des Unterteils des Zusammenbaustücks (5) nicht an einem Boden (27) der ringförmigen Nut (24) des Trägers (2) anschlägt, so dass ein drittes ringförmiges Volumen (73) frei bzw. ausgespart bleibt zwischen dieser unteren Fläche (59) und dem Boden (27) der Nut (24), wobei eine der Verbindungsleitungen (28) mit der Außenseite in diesem Volumen (73) mündet. 5
10

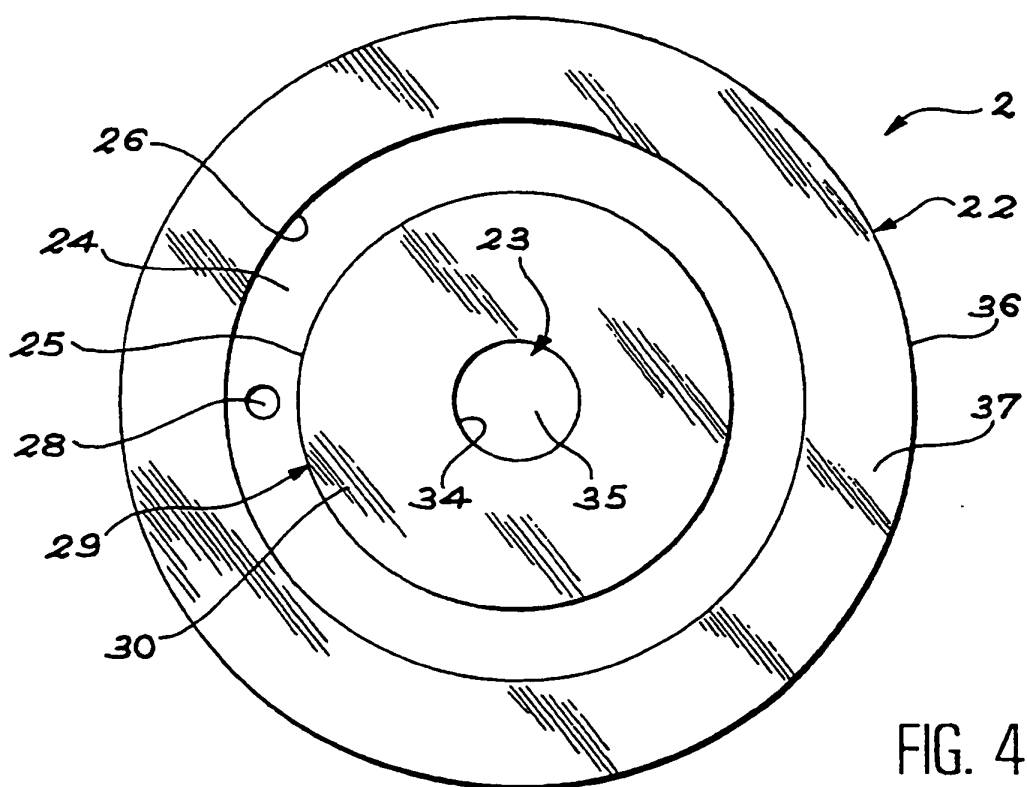
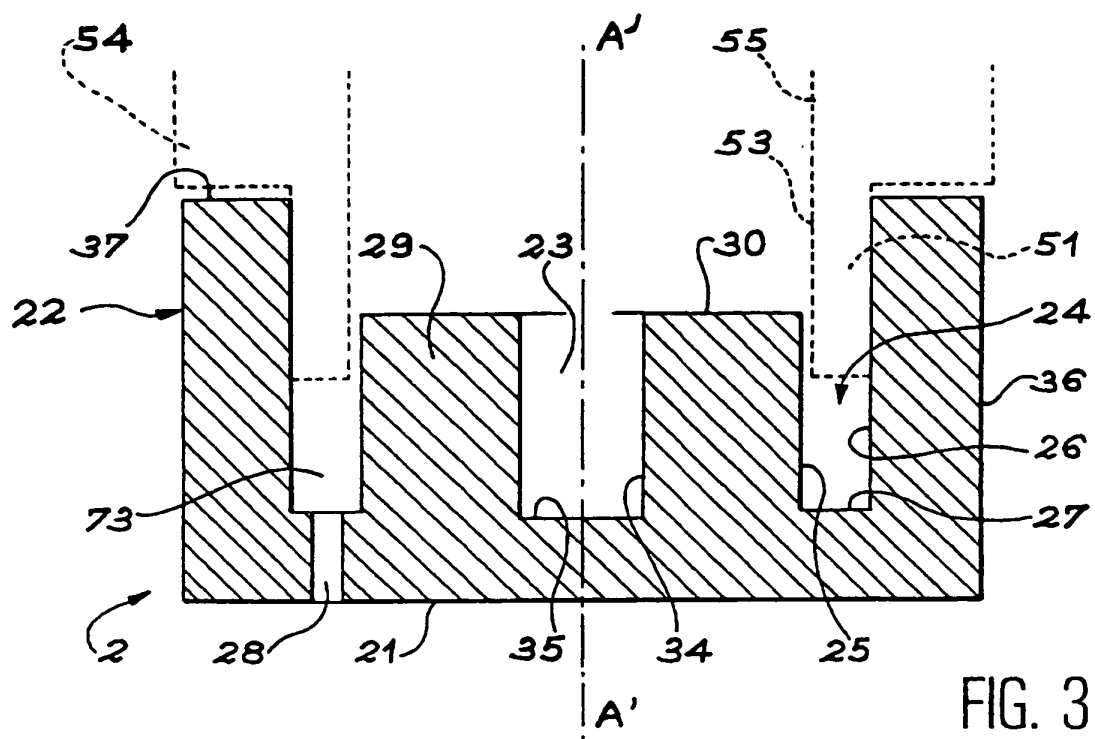
13. Plasmabrenner, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Struktur (80) zum Anschließen und Halten einer Plasmabrenner-Kartusche (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 umfasst, wobei diese Struktur umfasst: einen oberen Flansch (82) mit einer Bohrung (85) zur Aufnahme der Anode (1) der Kartusche, ein axiales zentrales Loch (91) mit sich ausweitendem Rand für den Durchfluss des Plasmas, und einen unteren Flansch (81) mit einer Bohrung (83) zur Aufnahme eines Trägers (2) der Kartusche, wobei die Struktur Einrichtungen (92, 96, 94) zur Befestigung der Kartusche (100) und Zuleitungen (86, 87) eines Kühlfluids und von Plasmagas sowie Einrichtungen (84) zum Abfließen des Kühlfluids umfasst, und diese Einrichtungen dabei so angepasst sind, dass sie sich beim Einbau der Kartusche (100) in die Struktur (80) direkt gegenüber den entsprechenden Leitungen (127, 130) der Anode der Kartusche (100) positionieren. 15
20
25
30

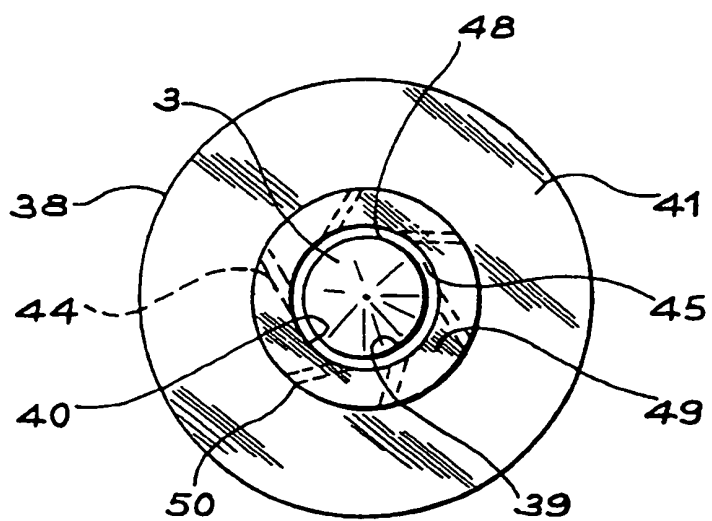
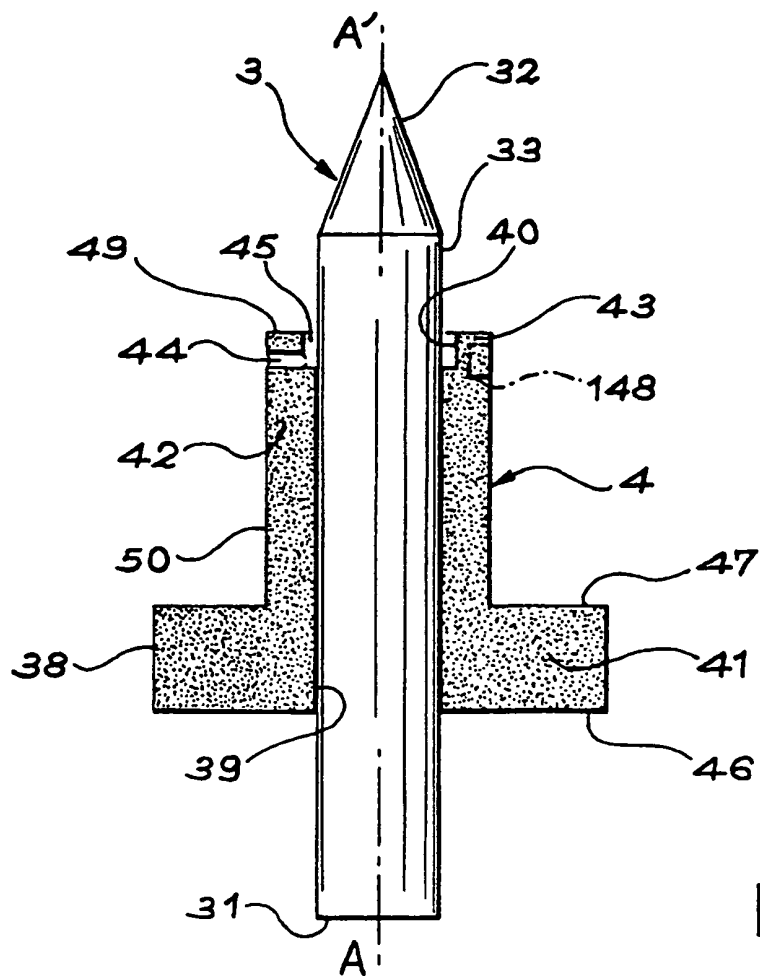
14. Plasmabrenner nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtungen zur Befestigung der Befestigungs- und Haltestruktur (80) an der Kartusche (100) ein drehbares, an dem oberen Flansch (82) der Struktur (80) befestigtes Klemmstück (92) mit der Bohrung (85) zur Aufnahme der Anode (1) der Kartusche umfasst, wobei eine in das Klemmstück (92) montierte Schraube (94) sich abstützt auf dem unteren Flansch (81) der die Bohrung (83) zur Aufnahme des Trägers (2) der Kartusche (100) umfassenden Struktur (80). 35
40
45

50

55







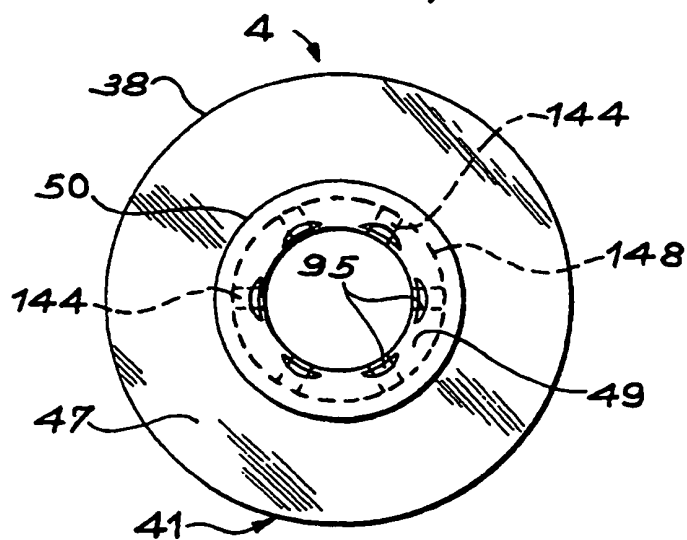


FIG. 7

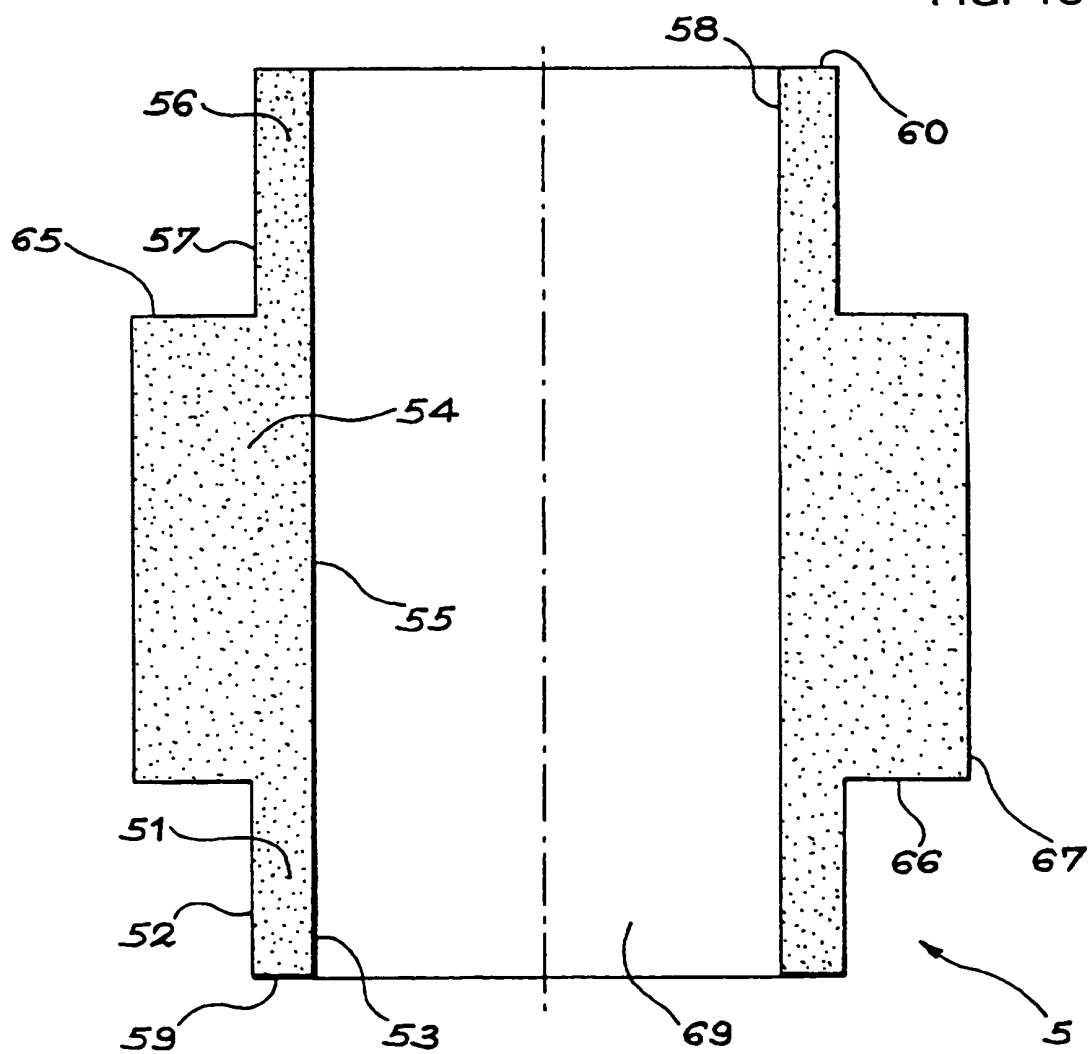
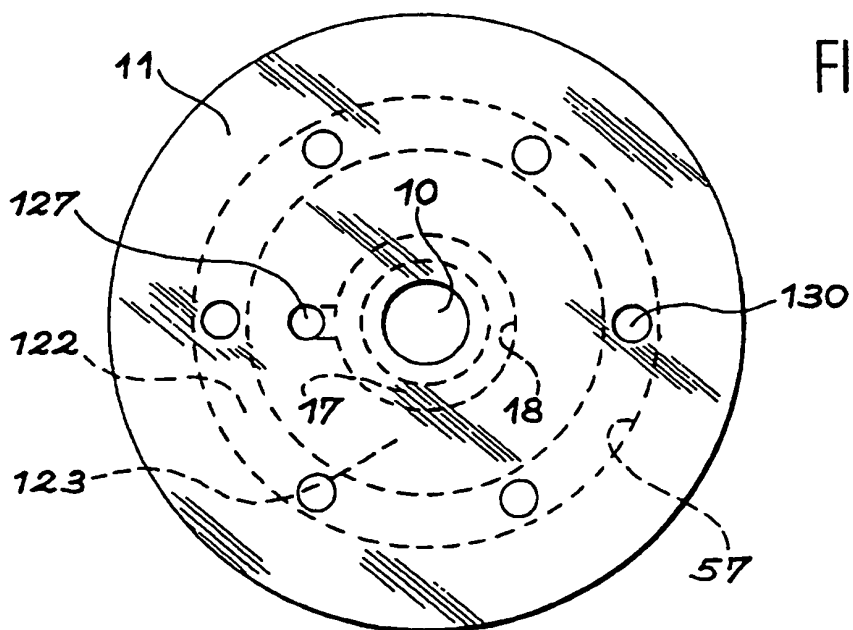
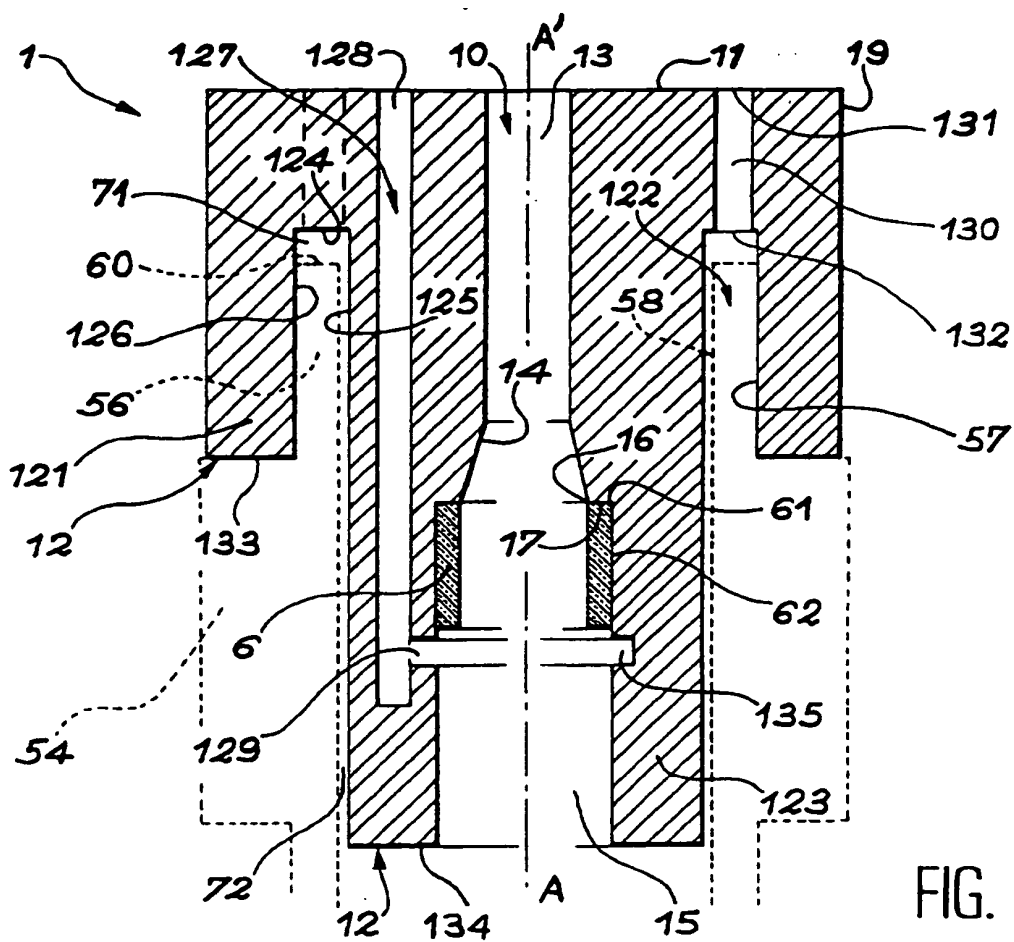
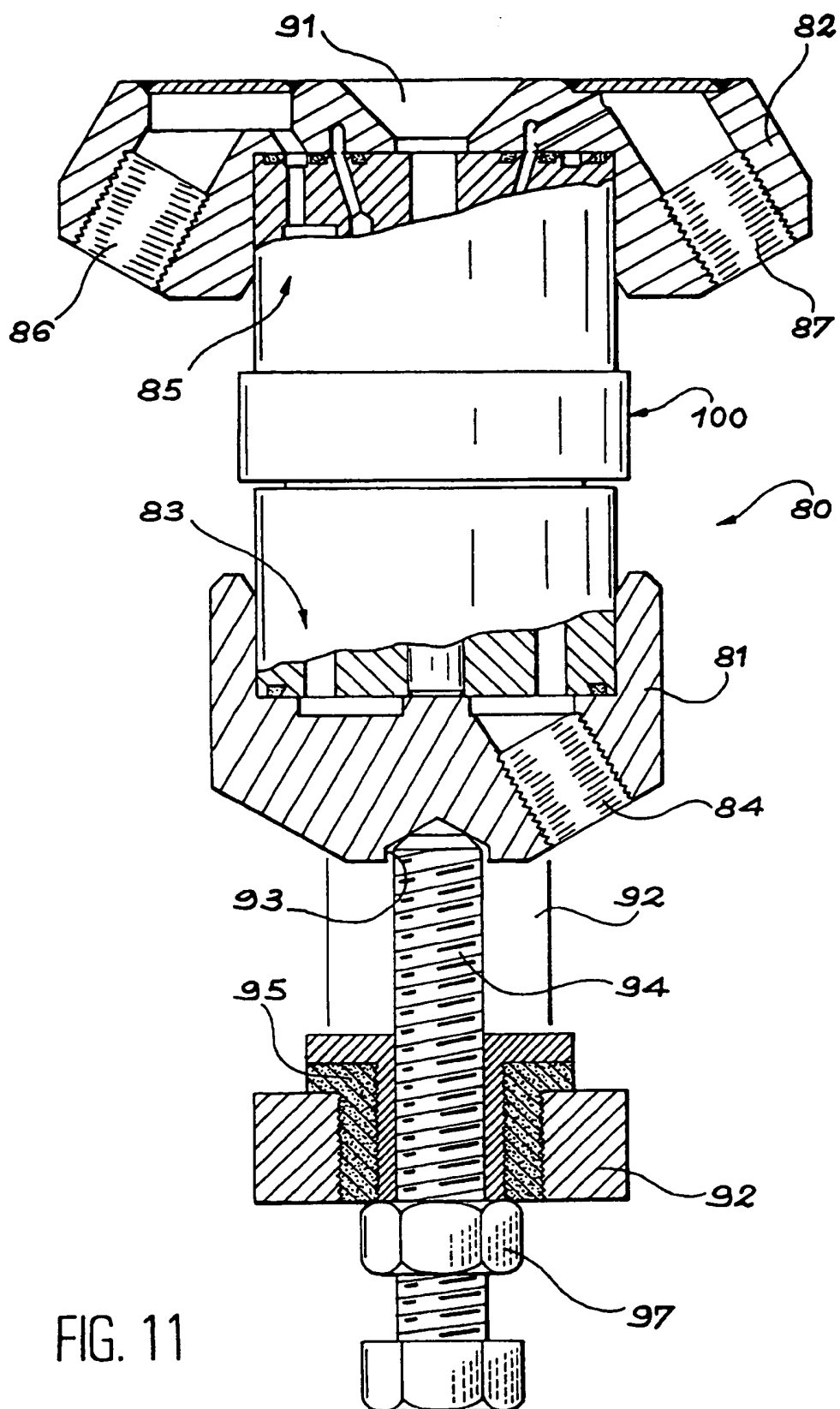


FIG. 10





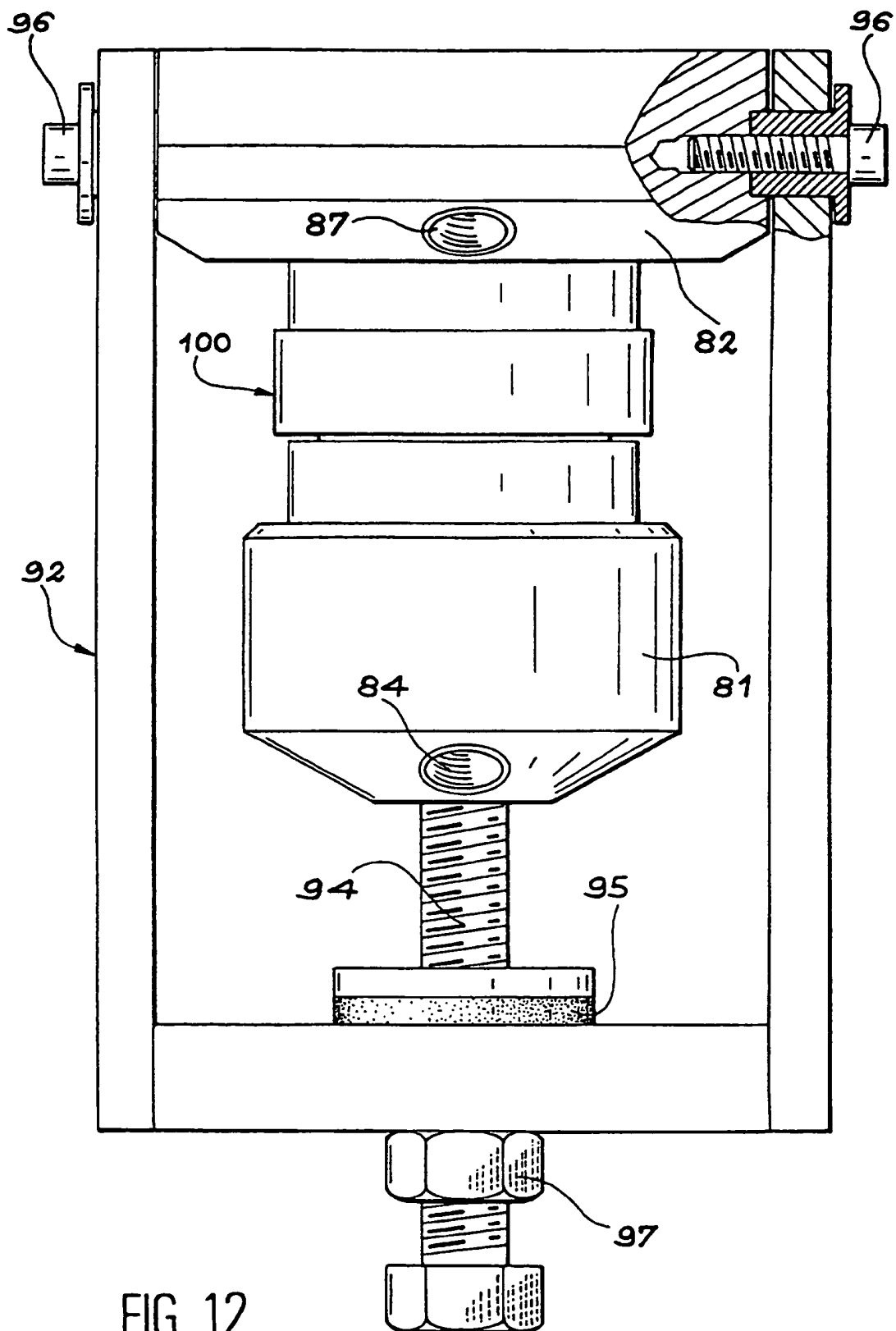


FIG. 12

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- JP 4249096 A [0018]