

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
11 juin 2020 (11.06.2020)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/115033 A1

(51) Classification internationale des brevets :

B23K 9/02 (2006.01) B23K 9/167 (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01) B23K 9/173 (2006.01)
B22F 5/10 (2006.01) B23K 9/29 (2006.01)
B23K 9/028 (2006.01) B23K 9/32 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2019/083472

(22) Date de dépôt international :

03 décembre 2019 (03.12.2019)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1872355 05 décembre 2018 (05.12.2018) FR

(71) Déposant : **FRAMATOME** [FR/FR] ; 1 place Jean Millier,
Tour Areva, 92400 COURBEVOIE (FR).

(72) Inventeurs : **RANC, Maximilien** ; 40, route de Nanton,
71240 LAIVES (FR). **PETIT, Alain** ; 6, impasse Beaugren-
nier, 71240 VARENNES LE GRAND (FR). **NICOLAS,
Hervé** ; 26 rue Paul Eluard, 71100 CHALON SUR SAONE
(FR).

(74) Mandataire : **HABASQUE, Etienne** et al. ; Lavoix, 2,
place d'Estienne d'Orves, 75441 PARIS CEDEX 09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,

(54) Title: WELDING TORCH AND CORRESPONDING MANUFACTURING METHOD

(54) Titre : TORCHE DE SOUDAGE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION CORRESPONDANT

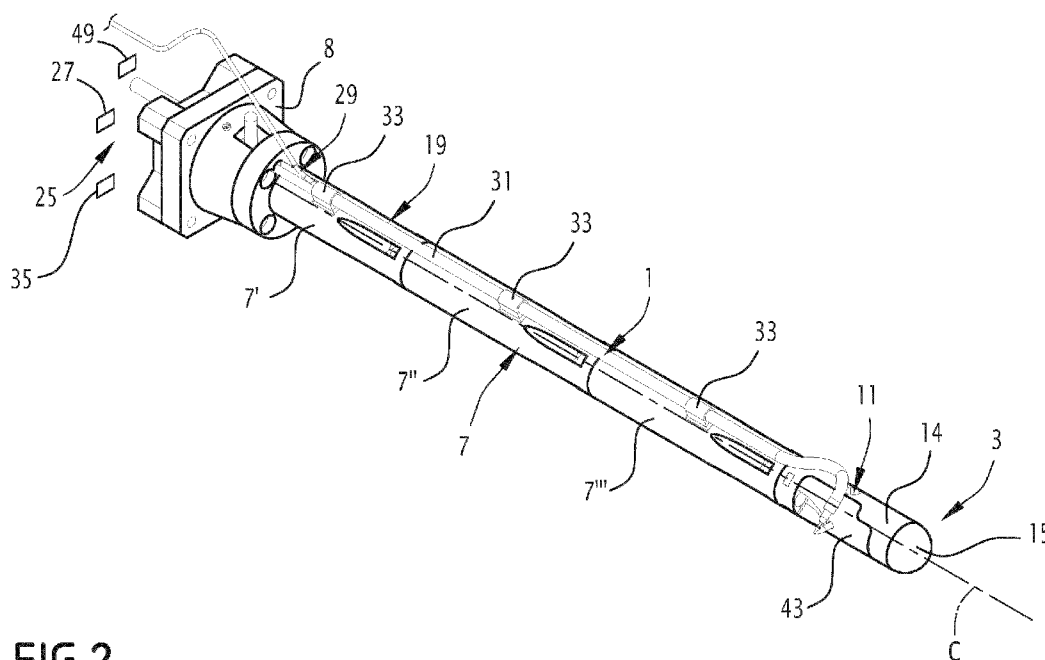


FIG.2

(57) Abstract: The present invention relates to welding torches (1) that comprise a head (3) having a body (11) bearing an electrode (13), a source of electric current (27), a metal filler wire and a wire guide (19) guiding the metal filler wire to the electrode (13), the body (11) being obtained by additive manufacturing from an electrically conductive metal and the wire guide (19) comprising an insulating sheath (29) inside which the metal filler wire moves.

(57) Abrégé : La présente invention concerne les torches de soudage (1) qui comprend une tête (3) comportant un corps (11) portant une électrode (13), une source de courant électrique (27), un fil de métal d'apport et un guide-fil (19) guidant le fil de métal d'apport jusqu'à l'électrode (13), le corps (11) étant obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité et le guide-fil (19) comprenant

[Suite sur la page suivante]

KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

DESCRIPTION

TITRE : Torche de soudage et procédé de fabrication correspondant

5

La présente invention concerne les torches de soudage.

10

Les opérations de réparation par soudage dans l'industrie nucléaire, ou plus généralement sur des équipements lourds et des appareils à pression, imposent dans certains cas l'utilisation de torches de soudage de géométries complexes (non rectilignes). Ces torches doivent être miniaturisées pour permettre l'accès à la zone à réparer.

15

Les torches de soudage sont fabriquées de manière classique par assemblage de pièces en des matériaux différents (laiton, acier inoxydable, cuivre, céramique). Ces pièces sont obtenues par exemple par usinage. Elles sont assemblées par des procédés tels que le vissage, le soudage, le brasage, etc.

De tels procédés de fabrication sont onéreux.

Les possibilités de miniaturisation sont limitées, notamment quand il est nécessaire d'intégrer de multiples fonctions : refroidissement, amenée de gaz de protection, instrumentation, vision déportée, etc.

20

Dans ce contexte, l'invention vise à proposer une torche de soudage ne présentant pas les inconvénients ci-dessus.

A cette fin, l'invention porte selon un premier aspect sur une torche de soudage comprenant :

25

- une tête comportant un corps portant une électrode;
 - une alimentation électrique, comportant une source de courant électrique;
 - un fil de métal d'apport et un guide-fil guidant le fil de métal d'apport jusqu'à l'électrode;
- le corps étant obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité, l'électrode étant raccordée électriquement à la source de courant électrique par le métal constituant le corps ;
- le guide-fil comprenant une gaine isolante à l'intérieur de laquelle se déplace le fil de métal d'apport, le fil de métal d'apport étant isolé électriquement du potentiel du corps par la gaine isolante.

30

35

La fabrication de torche de soudage par fabrication additive, c'est-à-dire par impression en trois dimensions, permet d'obtenir des têtes de soudage de formes complexes, adaptées à chaque situation. Une telle fabrication est peu coûteuse.

Dans le cas de la mise en œuvre du procédé à arc électrique sous protection gazeuse avec métal d'apport, le corps de la torche doit intégrer au moins les fonctions amenée de courant électrique, de gaz de protection et de passage du fil de métal d'apport, tout en étant très compact. Notamment, le passage du courant électrique peut
5 se faire au travers du matériau constituant le corps de torche, de telle sorte qu'il n'est pas nécessaire de prévoir un circuit spécifique pour le passage du courant.

Le guide-fil du fil de métal d'apport peut ainsi être intégré à la tête de soudage du fait de la présence de la gaine isolante. Ceci contribue à la compacité de la torche.

Il peut notamment faire saillie hors du corps de torche vers la pointe de l'électrode
10 pour permettre l'arrivée du fil de métal d'apport à proximité de ladite pointe de l'électrode.

La torche de soudage peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- la torche de soudage comprend un porteur solidaire de la tête, le porteur étant
15 obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité, l'électrode étant raccordée électriquement à la source de courant électrique par le métal constituant le porteur, le fil de métal d'apport étant isolé électriquement du potentiel du porteur par la gaine isolante ;

- la torche de soudage comprend une embase obtenue par fabrication additive en
20 un métal conduisant l'électricité, l'électrode étant raccordée électriquement à la source de courant électrique par le métal constituant l'embase, le porteur étant solidaire de l'embase ;

- la torche de soudage comprend une embase obtenue par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité, l'électrode étant raccordée électriquement à la source de
25 courant électrique par le métal constituant l'embase, la tête étant solidaire de l'embase ;

- le corps comporte une cavité interne dans laquelle passent le fil de métal d'apport et la gaine isolante ;

- le guide-fil comprend un embout en céramique fixé au corps dans le prolongement de la cavité interne ;

- le guide-fil comprend un tube situé entièrement à l'extérieur de la tête, dans
30 lequel passent le fil de métal d'apport et la gaine isolante ;

- la torche comprend une alimentation en un gaz de protection, le corps comprenant une cavité interne de passage du gaz de protection raccordée fluidiquement à l'alimentation en gaz de protection ;

- le corps comporte une ouverture de diffusion du gaz de protection autour de
35 l'électrode dans laquelle débouche la cavité interne de passage du gaz de protection, la

tête comprenant une grille de diffusion s'étendant dans l'ouverture de diffusion et obtenue par fabrication additive conjointement avec le corps ;

- la torche comprend une alimentation en un fluide de refroidissement, le corps comprenant une cavité interne de passage du fluide de refroidissement raccordée fluidiquement à l'alimentation en fluide de refroidissement ;

- le corps comprend une paroi externe délimitant intérieurement la cavité interne de passage du gaz de protection, la cavité interne de passage du fluide de refroidissement étant ménagée dans l'épaisseur de la paroi externe ;

- la torche comprend un système d'observation vidéo, le corps ayant une cavité interne de passage du système d'observation vidéo ;

- la torche comprend au moins un capteur porté par le corps et un câble de transmission du signal raccordé au capteur, le corps ayant une cavité interne de passage du câble de transmission du signal.

Selon un second aspect, l'invention porte sur un procédé de fabrication d'une torche de soudage ayant les caractéristiques ci-dessus, le procédé comprenant une étape fabrication au cours de laquelle le corps est obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- [Fig 1] la figure 1 est une vue de côté d'une torche de soudage selon l'invention engagée dans un tube ;

- [Fig 2] [Fig 3] les figures 2 et 3 sont des vues en perspectives, prises selon deux incidences différentes, d'une seconde torche de soudage selon l'invention ;

- [Fig 4] la figure 4 est une vue en section de la gaine isolante et du fil de métal d'apport ;

- [Fig 5] la figure 5 est une vue éclatée de la tête de la torche de soudage des figures 2 et 3, montrant la cavité interne de passage du gaz de protection et la grille de diffusion du gaz de protection ;

- [Fig 6] la figure 6 est une vue en coupe axiale de la tête de la torche des figures 2 et 3, montrant la cavité interne de passage du fluide de refroidissement et la cavité interne de passage du gaz de protection ;

- [Fig 7] la figure 7 est une vue en coupe axiale de la tête de la torche des figures 2 et 3, similaire à celle de la figure 5, montrant les cavités internes de passage de l'instrumentation et la cavité interne de passage du gaz de protection ; et

- [Fig 8] la figure 8 est une vue en perspective de la tête d'une troisième torche de soudage selon l'invention.

La torche de soudage de l'invention est destinée typiquement à la réalisation d'opération de soudage avec métal d'apport, dans des zones où l'espace disponible est réduit ou dans des zones inaccessibles pour des opérateurs.

Elle est notamment destinée à la réalisation d'opérations de maintenance dans l'industrie nucléaire, par exemple une ou plusieurs des opérations énumérées ci-dessous :

- réparation d'une manchette de canne chauffante dans le pressuriseur d'un réacteur nucléaire à eau pressurisée (REP, ou PWR en anglais) ;
- remplacement d'un piquage de branche primaire ;
- toute intervention nécessitant une réparation dans un environnement inaccessible à l'homme, soit pour des raisons d'accessibilité soit pour des raisons radiologiques.

En variante, elle est destinée à des interventions sur des équipements lourds et des appareils à pression, dans des installations nucléaires ou des installations industrielles non nucléaires.

La torche de soudage est destinée à être utilisée dans un procédé de soudage à arc sous protection gazeuse de type TIG, MIG, MAG, ou tout autre procédé adapté.

La torche de soudage 1 illustrée sur la figure 1, comporte une tête 3.

Celle-ci est de taille réduite, et peut être insérée dans des espaces réduits, ici l'intérieur d'un conduit 5.

Typiquement, la tête 3 présente une forme cylindrique, de section sensiblement circulaire. Elle présente un diamètre inférieur à 50 mm, de préférence inférieur à 30 mm, encore de préférence, inférieur à 20 mm.

Elle peut présenter par exemple un diamètre de 20mm, de manière à réaliser des opérations de soudage à l'intérieur d'un conduit de diamètre inférieur à 50 mm.

La torche de soudage 1 comprend également un porteur 7 solidaire de la tête 3.

Elle comporte généralement une embase 8, le porteur 7 étant solidaire de l'embase 8.

L'embase 8 présente, perpendiculairement à l'axe du conduit, une section beaucoup plus grande que le porteur ou la tête. Elle est prévue pour rester à l'extérieur du conduit.

L'embase 8 assure la liaison mécanique avec le support de la torche de soudage. Elle porte le porteur 7 et d'autres équipement ou mécanismes tels que les alimentations en fluide (gaz et liquide de refroidissement), en courant électrique et en fil d'apport.

5

Le porteur 7 est prévu pour être engagé dans le conduit 5. Il permet de placer la tête de soudage 3 dans la zone de travail.

Le porteur 7 présente la forme d'un bras allongé selon un axe central C.

Sur la figure 1, l'axe C est parallèle à l'axe central du conduit 5.

5 La tête 3 est située à une extrémité axiale du porteur 7.

La tête 3 est située à l'extrémité axiale du porteur 7 opposée à l'embase 8.

La torche de soudage 1 comporte de préférence une motorisation 9 configurée pour faire tourner la tête 3 par rapport au conduit 5 autour d'un axe de rotation, correspondant ici à l'axe central du conduit 5.

10 Plus précisément, la motorisation 9 est configurée pour faire tourner la tête 3, le porteur 7 et l'embase 8.

Cette motorisation contrôle le déplacement angulaire ainsi que la vitesse de déplacement lors du soudage.

15 D'autres motorisations non représentées permettent le positionnement de la torche 1 dans la pièce 5, axialement et radialement. Ces motorisations sont par exemple utilisées de manière manuelle pour positionner la tête 3 au plus près de la zone de travail. En plus ou alternativement, ces motorisations sont contrôlées de manière automatique afin d'assurer, par exemple, la régulation de la tension d'arc pendant le soudage, ou les mouvements oscillatoires nécessaires à l'opération de soudage.

20 Dans l'exemple de la figure 1, l'axe central de la tête 3 n'est pas aligné avec l'axe central du porteur 7.

Dans l'exemple des figures 2 et 3 au contraire, l'axe central de la tête 3 est aligné avec l'axe central du porteur 7.

25 Sur les figures 3 et 8, il apparaît que la tête 3 comporte un corps 11 portant une électrode 13 (cas de la mise en œuvre du procédé de soudage TIG).

Le corps 11 présente une forme générale cylindrique, avec un tronçon cylindrique 14 et une extrémité axiale 15 en portion de sphère. L'électrode 13 fait saillie radialement par rapport au corps de torche 11.

30 La torche 1 comporte encore un fil de métal d'apport 17 et un guide-fil 19 guidant le fil de métal d'apport 17 jusqu'à l'électrode 13.

Le guide-fil 19 guide le fil depuis un magasin de stockage du fil en métal d'apport (non représenté) jusqu'à l'électrode 13. Il est agencé pour que l'extrémité libre 21 du fil se trouve immédiatement à côté de la pointe 23 de l'électrode 13.

35 La torche 1 comprend encore une alimentation électrique 25, comportant une source de courant électrique 27.

Avantageusement, le corps 11 est obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité. L'électrode 13 est raccordée électriquement à la source de courant électrique 27 par le métal constituant le corps 11 de la torche de soudage.

Typiquement, le porteur 7 est également obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité.

Dans ce cas, l'électrode 13 est raccordée électriquement à la source de courant électrique 27 par le métal constituant le porteur 7 de la torche de soudage.

Le porteur 7 est par exemple réalisé en plusieurs tronçons 7', 7'', 7''' fixés les uns aux autres, trois tronçons dans l'exemple représenté.

Chaque tronçon 7', 7'', 7''' définit une portion axiale du porteur. Les tronçons 7', 7'', 7''' sont fixés axialement les uns dans le prolongement des autres.

Le tronçon 7' est monté sur l'embase 8, et le tronçon 7''' porte la tête 3. Le tronçon 7'' raccorde les tronçons 7' et 7''' l'un à l'autre.

Les tronçons 7', 7'', 7''' sont fixés les uns aux autres par tous moyens adaptés : vissage, soudage, etc.

Selon une variante avantageuse, l'embase 8 est également obtenue par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité.

L'électrode 13 est alors raccordée électriquement à la source de courant 27 par le métal constituant l'embase 8.

Le courant électrique n'est donc pas amené à l'électrode 13 directement par un câble ou un conducteur annexe.

Pour arriver à l'électrode 13, le courant électrique traverse le matériau constituant les éléments obtenus par fabrication additive, typiquement le porteur 7, le corps de torche 11, et éventuellement l'embase 8.

Les éléments obtenus par fabrication additive sont raccordés électriquement à la source de courant électrique 27 par tous moyens adaptés, par exemple par des câbles non représentés, agencés sur l'embase de la torche de soudage.

Le métal conduisant l'électricité est par exemple un acier, un alliage d'aluminium, un alliage de nickel ou un alliage de titane.

L'électrode 13 est typiquement en tungstène (cas du procédé TIG) pur ou dopé d'oxydes (par ex. cérium, thorium, tantale).

Le potentiel électrique de la source de courant peut être transmis directement au fil d'apport dans le cas de procédé MIG ou MAG.

Le corps 11 est obtenu par tous procédé de fabrication additive adapté (laser-poudre, laser-fil, etc.).

Le porteur 7 et/ou l'embase 8 sont obtenus, le cas échéant, par le même procédé.

Le guide-fil 19 comprend avantageusement une gaine 29 isolante, à l'intérieur de laquelle le fil en métal d'apport 17 se déplace (figure 4). Le fil de métal d'apport 17 est ainsi isolé électriquement du potentiel des éléments obtenus par fabrication additive, typiquement le porteur 7 et le corps 11, par la gaine isolante 29.

5 Par exemple, la gaine isolante 29 est en une matière plastique telle que le téflon ou toute autre matière adaptée.

La gaine isolante 29 s'étend typiquement depuis le magasin jusqu'à proximité de l'électrode 13. Le fil de métal d'apport 17 est libre de coulisser à l'intérieur de la gaine isolante 29 vers l'électrode 13. Le fil est entraîné par un organe d'entraînement non représenté.

10 Selon un mode de réalisation représenté sur les figures 2 et 3, le guide-fil 19 est situé entièrement à l'extérieur de la tête 3.

Le guide-fil 19 comprend dans ce cas par exemple un tube 31 situé entièrement à l'extérieur de la tête 3.

15 Le tube 31 est situé également entièrement à l'extérieur du porteur 7.

Ce tube s'étend le long du porteur 7, et le long de la tête 3. Il s'arrête à courte distance de la pointe 23 de l'électrode. Il est fixé au porteur 7 par des cavaliers 33.

La gaine isolante 29 et le fil de métal d'apport 17 passent à l'intérieur du tube 31.

Le tube 31 est par exemple en acier.

20 La torche 1 comprend également une alimentation 35 en un gaz de protection.

Avantageusement, le corps 11 comprend une cavité interne 37 de passage du gaz de protection, raccordée fluidiquement à l'alimentation en gaz de protection 35. Cette cavité 37 est visible sur les figures 5 à 7.

25 La cavité interne de passage du gaz de protection 37 est aménagée directement dans la matière du corps 11. Elle présente toute forme adaptée, même compliquée ou tortueuse. Elle est obtenue de manière simple et économique du fait que le corps 11 est obtenu par fabrication additive.

30 Un orifice 39 d'alimentation en gaz de protection est ménagé dans le corps 11 (figure 6). Il débouche dans la cavité interne de passage du gaz de protection 37, permettant sa stabilisation. Il est raccordé à l'alimentation en gaz de protection 35 par tous moyens adaptés, par exemple par un conduit non représenté traversant toute la longueur de la torche 1 depuis l'embase jusqu'au corps 11, à travers le porteur 7.

35 Le corps 11 comporte également une ouverture 41 de diffusion du gaz de protection autour de l'électrode 13, dans laquelle débouche la cavité interne de passage du gaz de protection 37 (figure 5).

L'ouverture 41 est par exemple ménagée dans le tronçon cylindrique 14. L'électrode 13 traverse l'ouverture de diffusion 41.

La tête 3 comprend de préférence une grille de diffusion 43 s'étendant dans l'ouverture de diffusion 41 et obtenue par fabrication additive conjointement avec le corps 11.

La grille de diffusion 43 est donc venue de matière avec le corps 11. Elle constitue une seule pièce avec le corps 11. Sur la figure 4, elle est représentée séparée du corps 11 seulement pour laisser apparaître la structure interne de la tête 3.

La grille de diffusion 43 est poreuse vis-à-vis du gaz de protection. Elle présente des orifices de passage pour le gaz de protection (non représentés sur la figure 5), de tailles et de configuration adaptées. De préférence, ces orifices constituent un maillage tridimensionnel. Les orifices sont par exemple de section rectangulaire et sont disposés selon un motif rectangulaire.

La grille de diffusion 43 occupe toute la surface de l'ouverture de diffusion 41.

Il est à noter que le corps 11 forme un massif 45 situé en travers de la cavité interne de passage du gaz de protection 37 (figures 5 et 6). Ce massif 45 présente un orifice 47 de réception de l'électrode 13, dans lequel l'électrode 13 est bloquée par tout moyen adapté, par exemple par coopération de formes. Ce massif constitue également un renfort et participe à la rigidité du corps 11, pour palier à l'affaiblissement occasionné par la cavité 37 et la structure ajourée de la grille de diffusion 43.

La tête de soudage 1 comprend une alimentation 49 en un fluide de refroidissement (figure 2). Le corps 11 comprend une cavité interne 51 de passage du fluide de refroidissement, raccordée fluidiquement à l'alimentation en fluide de refroidissement 49 (figure 6). Ce fluide réfrigérant circule en circuit fermé au travers de la torche depuis l'embase jusqu'au corps 11 de torche, à travers le porteur 7.

Selon une variante de réalisation représentée sur la figure 6, le corps 11 comprend une paroi externe 53 délimitant intérieurement la cavité interne de passage du gaz de protection 37. La cavité interne de passage du fluide de refroidissement 51 est ménagée dans l'épaisseur de la paroi externe 53.

Cette cavité interne 51 a une forme complexe. Elle comporte typiquement un ou plusieurs tronçons axiaux tels que le tronçon 54 de la figure 6, et un ou plusieurs tronçons circonférentiels tels que les tronçons 55 représentés sur la figure 6. Ces tronçons sont agencés pour parcourir toute la surface du corps 11. Sa trajectoire est ainsi sensiblement hélicoïdale, ce qui est rendu possible grâce au mode de fabrication non conventionnel.

Des orifices d'entrée et de sortie de fluide de refroidissement 57, 59 sont ménagés dans le corps 11 (figure 6).

Les tronçons 54 et 55 constituent un circuit fermé raccordant fluidiquement l'entrée 57 à la sortie 59.

L'entrée 57 et la sortie 59 sont raccordées à l'alimentation en fluide de refroidissement 49 par tous moyens adaptés, par exemple des conduits non représentés traversant le porteur 7.

La cavité interne de passage du fluide de refroidissement 51 est ainsi ménagée directement dans la matière du corps 11. Elle est obtenue de manière simple et économique du fait que le corps 11 est obtenu par fabrication additive.

Avantageusement, la torche 1 comprend un système d'observation vidéo 61,. Le corps 11 comporte une cavité interne 63 de passage du système d'observation vidéo 61.

Le système d'observation vidéo 61 comporte par exemple un endoscope 65 s'étendant dans la cavité interne 63. L'endoscope 65 comporte de préférence un système de refroidissement autonome.

L'endoscope 65 embarque une diode 67 configurée pour assurer la vision lorsque l'arc électrique est éteint. La diode 67 est portée par une extrémité de l'endoscope 65 recourbée pour pointer vers la pointe 23 de l'électrode 13, à travers l'orifice 41.

L'endoscope 65 s'étend sur toute la longueur de la torche, depuis l'embase 8 jusqu'à la tête 3, à l'intérieur du porteur 7.

L'image est dans ce cas traitée par une caméra externe, située à une extrémité de l'endoscope 65 opposée à la diode 67. L'image est envoyée vers un moniteur pour permettre à un opérateur d'assurer le pilotage de la tête de soudage.

Selon une autre variante, le système d'observation vidéo comporte une caméra installée en bout de corps de torche. Un dispositif d'éclairage est alors ajouté à proximité. Un câble transportant le signal de l'image s'étend dans la cavité interne 63. Il est raccordé par une extrémité à la caméra. Il parcourt la torche jusqu'à son embase 8, à l'intérieur du porteur 7. Le câble est raccordé à un moniteur pour permettre à un opérateur d'assurer le pilotage de la tête de soudage.

La cavité interne de passage du système d'observation vidéo 63 est ménagée dans l'épaisseur de la paroi externe 53.

De préférence, la torche 1 comprend au moins un capteur 69 porté par le corps 11 et un câble 71 de transmission du signal raccordé au capteur 69 (figure 7). Le corps 11 présente une cavité interne 73 de passage du câble de transmission du signal 71.

Le capteur 69 est par exemple une lampe additionnelle, une sonde de température ou tout autre type de capteur.

La cavité interne de passage du câble de transmission du signal 73 est ménagée dans l'épaisseur de la paroi externe 53.

Le câble de transmission du signal 71 est configuré pour transmettre les données acquises par le capteur 69 à un équipement distant, par exemple une unité de traitement numérique non représentée.

Le câble de transmission du signal 71, en sortant de la cavité interne 73, parcourt le porteur 7 puis est connecté à l'équipement distant.

Selon une variante non représentée, la torche 1 comprend une source de lumière portée par le corps 11 et un câble d'alimentation électrique raccordé à la source de lumière. Le corps 11 présente alors une cavité interne de passage du câble d'alimentation électrique.

La source de lumière est typiquement prévue pour visualiser la zone de travail de la torche 1.

La cavité interne de passage du câble d'alimentation électrique est ménagée dans l'épaisseur de la paroi externe 53.

Le câble d'alimentation électrique est configuré pour raccorder la source de lumière à une source d'énergie électrique non représentée. Le câble d'alimentation électrique, en sortant de la cavité interne, parcourt le porteur 7 puis est connecté à l'alimentation électrique.

Selon une variante de réalisation représentée sur la figure 8, le corps 11 comporte une cavité interne 75 dans laquelle passent le fil de métal d'apport 17 et la gaine isolante 29.

Comme précédemment, le fil de métal d'apport 17 circule à travers la gaine isolante 29 facilitant son dévidage et l'isolant du potentiel électrique, depuis l'embase jusqu'au tronçon 79. Un moteur externe (non représenté) l'entraîne depuis une bobine (non représentée).

La cavité interne 75 de passage du fil métal d'apport 17 comporte un tronçon 77 ménagé dans l'épaisseur de la paroi externe 53. Ce tronçon 77 est prolongé par un tronçon 79 faisant saillie sur la surface externe du corps et débouchant au bord de l'ouverture de diffusion 41. L'orientation de ce tronçon 79 définit l'angle d'arrivée du fil de métal d'apport 17 dans le bain de fusion.

Le guide-fil 19 comprend un embout 81 en céramique fixé au corps 11 dans le prolongement de la cavité interne 75. Cet embout est creux, et définit un passage interne pour le fil de métal d'apport 17.

L'embout 81 prolonge le tronçon 79 sur une courte longueur vers la pointe 23 de l'électrode 13. Il forme par exemple un angle de 45 ° avec l'électrode.

L'embout 81 est par exemple fixé sur l'extrémité du tronçon 79 de manière amovible, par exemple par vissage. L'embout 81 est en effet une pièce d'usure, subissant l'abrasion du fil de métal d'apport 17 au même titre que la gaine 29.

Le fil de métal d'apport 17 sortant de la cavité interne 75 traverse l'embout 81 et débouche à proximité de l'électrode 23, où il est consommé.

La ou chaque cavité interne 63, 73, 75 est ainsi ménagée directement dans la matière du corps 11. Elle est obtenue de manière simple et économique du fait que le corps 11 est obtenu par fabrication additive.

Les différentes pièces obtenues par fabrication additive (corps, tronçons, embase, etc.) ne nécessitent que très peu de reprises après impression. Dans la variante des figures 2 et 3, il est nécessaire de réaliser les taraudages destinés à la fixation précise du tube 31. Il peut être également nécessaire de procéder au nettoyage et à la correction de planéité des surfaces de liaison électrique entre l'embase 8, le porteur 7, le corps 11 et l'électrode 13.

L'invention porte aussi sur un procédé de fabrication d'une torche de soudage ayant les caractéristiques ci-dessus.

Ce procédé comprend une étape fabrication au cours de laquelle le corps 11 est obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité.

Cette étape de fabrication permet avantageusement de former dans le corps 11 une ou plusieurs des cavités de la liste ci-dessous :

- cavité interne de passage du gaz de protection 37 ;
- cavité interne de passage du fluide de refroidissement 51 ;
- cavité interne de passage du système d'observation vidéo 61 le cas échéant ;
- cavité interne de passage du câble de transmission du signal 73 le cas échéant;
- cavité interne de passage du câble d'alimentation électrique raccordée à la source de lumière le cas échéant ;
- cavité interne 75 de passage de la gaine isolante et du fil de métal d'apport le cas échéant. .

De préférence, l'étape de fabrication permet également de former la grille de diffusion 43 conjointement avec le corps 11.

Le procédé comporte typiquement une seconde étape fabrication au cours de laquelle le porteur 7 est obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité, et/ou une troisième étape fabrication au cours de laquelle l'embase 8 est obtenue par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité.

L'invention présente de multiples avantages.

Elle permet de réaliser des torches de soudage miniaturisées, par exemple d'un diamètre inférieur à 20 mm, dans lesquelles il est possible d'implémenter une ou plusieurs des fonctions suivantes : amenée du fil d'apport, amenée de la protection gazeuse, amenée de la vidéo, amenée de la puissance électrique, refroidissement de la torche et
5 implantation de tout capteur de mesure nécessaire au contrôle du procédé de soudage.

L'invention permet de réaliser des torches de soudage de géométrie quelconque dans les trois dimensions (à titre d'exemple non rectilignes et incurvées) dans le but de s'adapter à la configuration réelle de l'assemblage à réaliser et aux contraintes d'environnement et d'espace disponible.

10 La technique de fabrication par impression tridimensionnelle permet de modeler à façon, dans un délai réduit et à moindre coût, le matériel nécessaire à l'opération de soudage en fonction des contraintes de l'application rencontrée, et des problématiques à résoudre.

Dans les exemples de réalisation décrits ci-dessus, la torche de soudage
15 comporte une tête 3 fixée à l'embase 8 par l'intermédiaire d'un porteur 7. En variante, la tête 3 est solidaire de l'embase 8. En d'autres termes, elle est directement liée à l'embase 8, sans interposition d'un porteur.

Ainsi la torche de soudage comporte dans certains cas plusieurs éléments obtenus par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité. Comme décrit ci-
20 dessus, au moins le corps 11 de la tête est obtenu par fabrication additive. En plus, un ou plusieurs segments du porteur 7 et/ou l'embase 8 sont avantageusement obtenus par fabrication additive. Selon une variante, ces différents éléments sont obtenus par fabrication additive séparément puis assemblés les uns aux autres. Selon une autre variante, ces différents éléments sont obtenus ensemble, par une seule opération de
25 fabrication additive conduisant à la formation d'une pièce unique. Ces différents éléments sont alors venus de matière.

REVENDICATIONS

1. Torche de soudage, la torche de soudage (1) comprenant :

- une tête (3) comportant un corps (11) portant une électrode (13) ;
- une alimentation électrique (25), comportant une source de courant électrique (27) ;
- un fil de métal d'apport (17) et un guide-fil (19) guidant le fil de métal d'apport (17) jusqu'à l'électrode (13);

le corps (11) étant obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité, l'électrode (13) étant raccordée électriquement à la source de courant électrique (27) par le métal constituant le corps (11)

le guide-fil (19) comprenant une gaine isolante (29) à l'intérieur de laquelle se déplace le fil de métal d'apport (17), le fil de métal d'apport (17) étant isolé électriquement du potentiel du corps (11) par la gaine isolante (29).

2. Torche de soudage selon la revendication 1, dans laquelle la torche de soudage (1) comprend un porteur (7) solidaire de la tête (3), le porteur (7) étant obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité, l'électrode (13) étant raccordée électriquement à la source de courant électrique (27) par le métal constituant le porteur (7), le fil de métal d'apport (17) étant isolé électriquement du potentiel du porteur (7) par la gaine isolante (29)

3. Torche de soudage selon la revendication 2, dans laquelle la torche de soudage (1) comprend une embase (8) obtenue par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité, l'électrode (13) étant raccordée électriquement à la source de courant électrique (27) par le métal constituant l'embase (8), le porteur (7) étant solidaire de l'embase (8).

4. Torche de soudage selon la revendication 1, dans laquelle la torche de soudage (1) comprend une embase (8) obtenue par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité, l'électrode (13) étant raccordée électriquement à la source de courant électrique (27) par le métal constituant l'embase (8), la tête (3) étant solidaire de l'embase (8).

5. Torche de soudage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le corps (11) comporte une cavité interne (75) dans laquelle passent le fil de métal d'apport (17) et la gaine isolante (29).

6. Torche de soudage selon la revendication 5, dans laquelle le guide-fil (19) comprend un embout (81) en céramique fixé au corps (11) dans le prolongement de la cavité interne (75).
7. Torche de soudage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le guide-fil (19) comprend un tube (31) situé entièrement à l'extérieur de la tête (3), dans lequel passent le fil de métal d'apport (17) et la gaine isolante (29).
8. Torche de soudage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la torche comprend une alimentation en un gaz de protection (35), le corps (11) comprenant une cavité interne de passage du gaz de protection (37) raccordée fluidiquement à l'alimentation en gaz de protection (35).
9. Torche de soudage selon la revendication 8, dans laquelle le corps (11) comporte une ouverture de diffusion du gaz de protection (41) autour de l'électrode (13) dans laquelle débouche la cavité interne de passage du gaz de protection (37), la tête (3) comprenant une grille de diffusion (43) s'étendant dans l'ouverture de diffusion (41) et obtenue par fabrication additive conjointement avec le corps (11).
10. Torche de soudage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la torche (1) comprend une alimentation en un fluide de refroidissement (49), le corps (11) comprenant une cavité interne de passage du fluide de refroidissement (51) raccordée fluidiquement à l'alimentation en fluide de refroidissement (49).
11. Torche de soudage selon la revendication 10 combinée à la revendication 8 ou 9, dans laquelle le corps (11) comprend une paroi externe (53) délimitant intérieurement la cavité interne de passage du gaz de protection (37), la cavité interne de passage du fluide de refroidissement (51) étant ménagée dans l'épaisseur de la paroi externe (53).
12. Torche de soudage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la torche (1) comprend un système d'observation vidéo (61), le corps (11) ayant une cavité interne de passage du système d'observation vidéo (63).
13. Torche (1) de soudage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la torche comprend au moins un capteur (69) porté par le corps (11) et un câble de transmission du signal (71)

15

raccordé au capteur (69), le corps (11) ayant une cavité interne de passage du câble de transmission du signal (73).

14. Procédé de fabrication d'une torche de soudage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé comprenant une étape fabrication au cours de laquelle le corps (11) est obtenu par fabrication additive en un métal conduisant l'électricité.

1/8

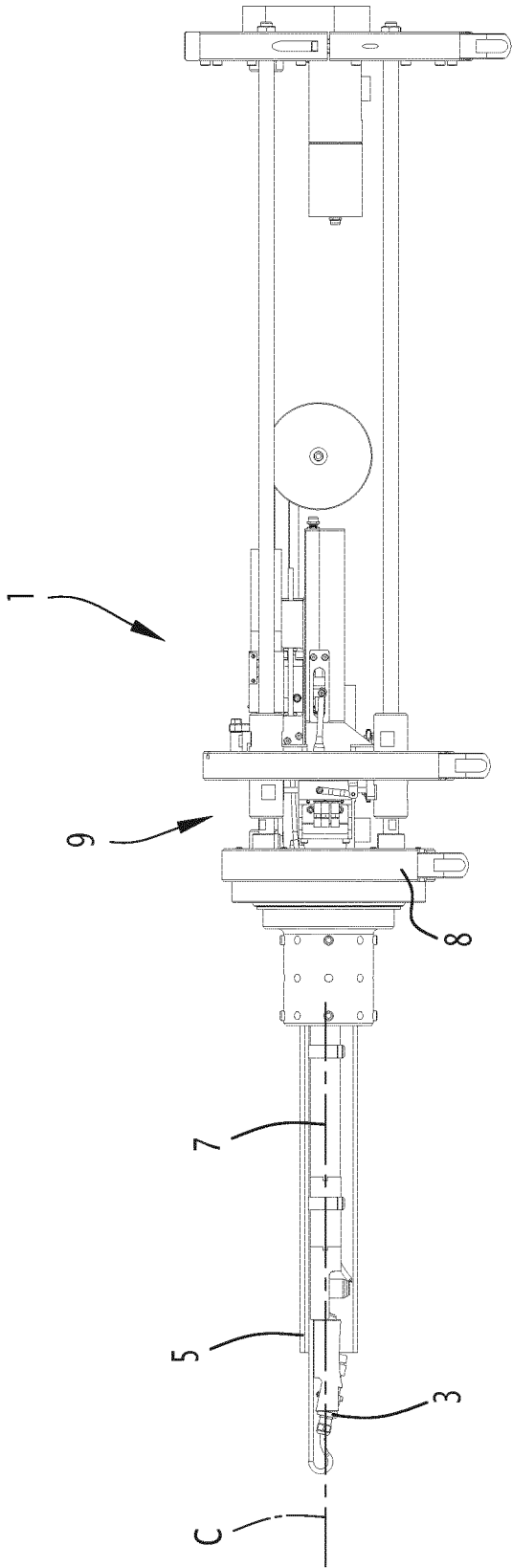


FIG. 1

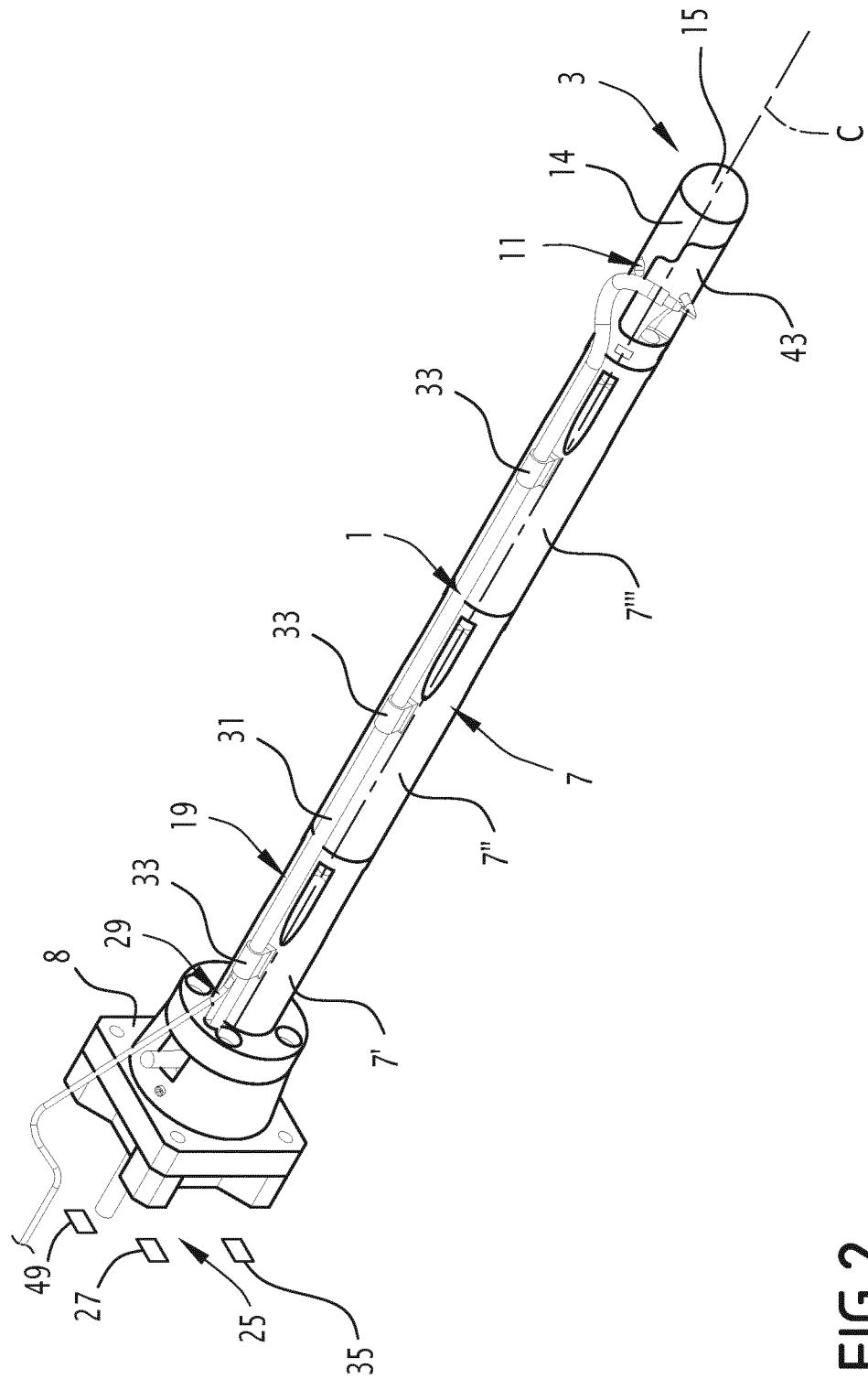


FIG. 2

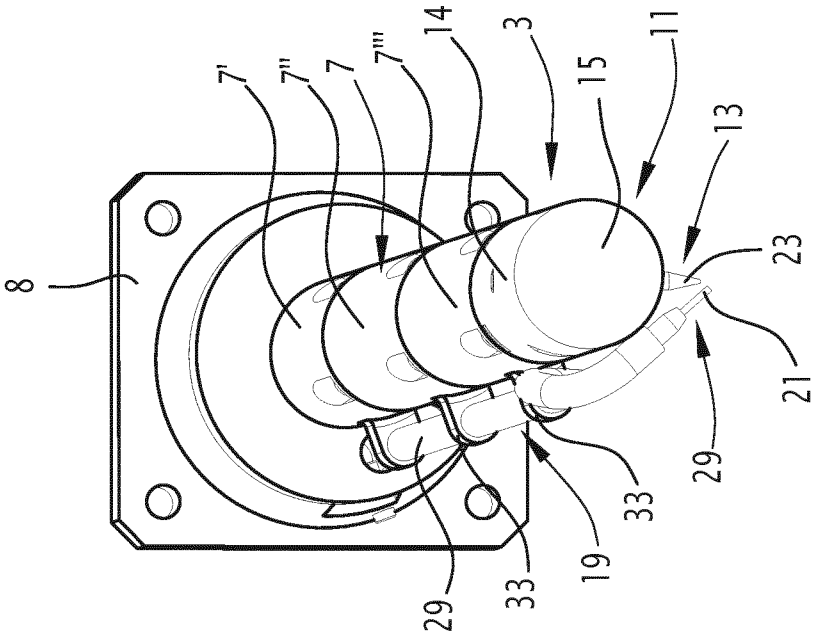


FIG.3

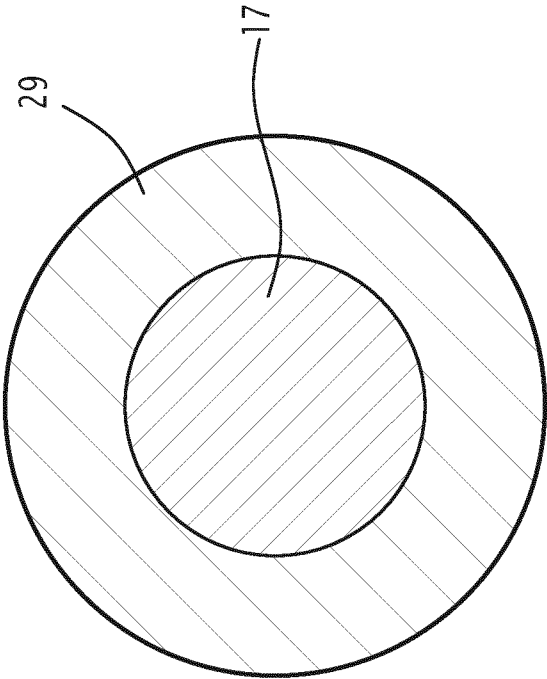


FIG. 4

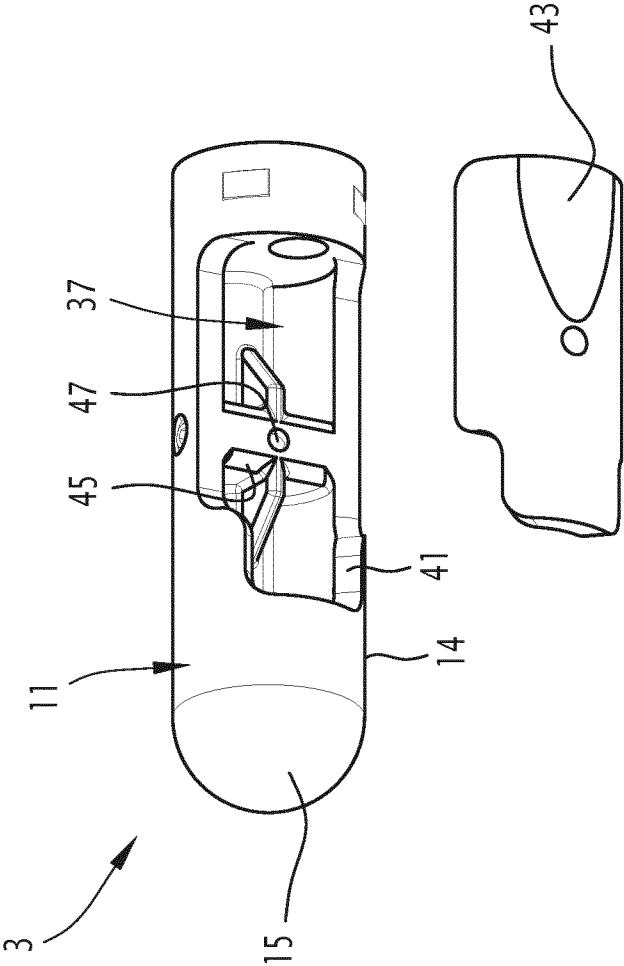


FIG. 5

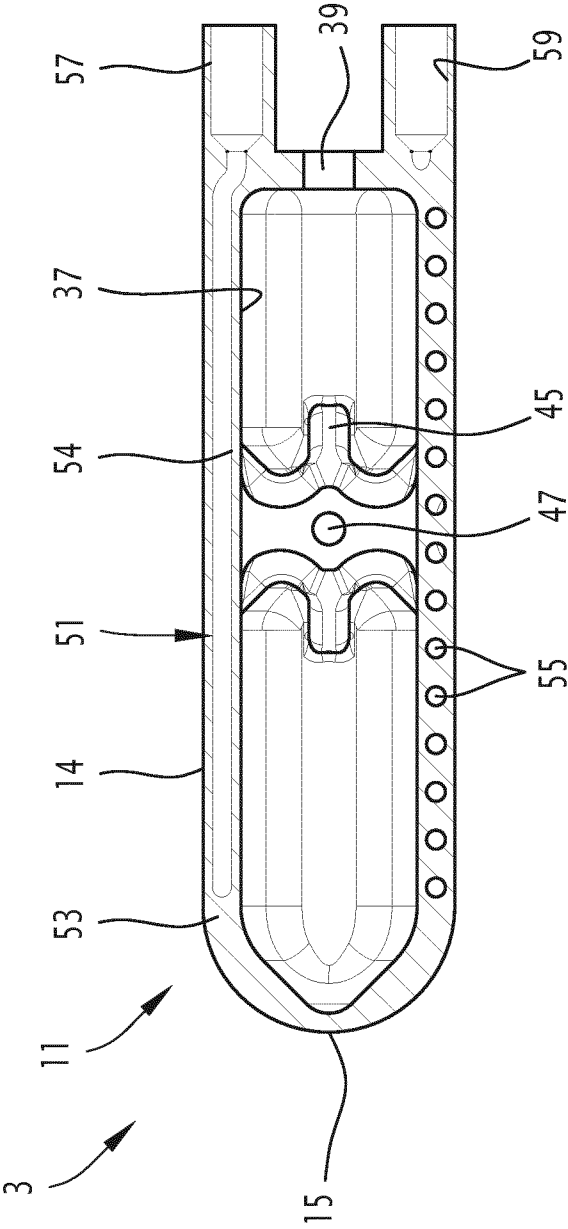


FIG.6

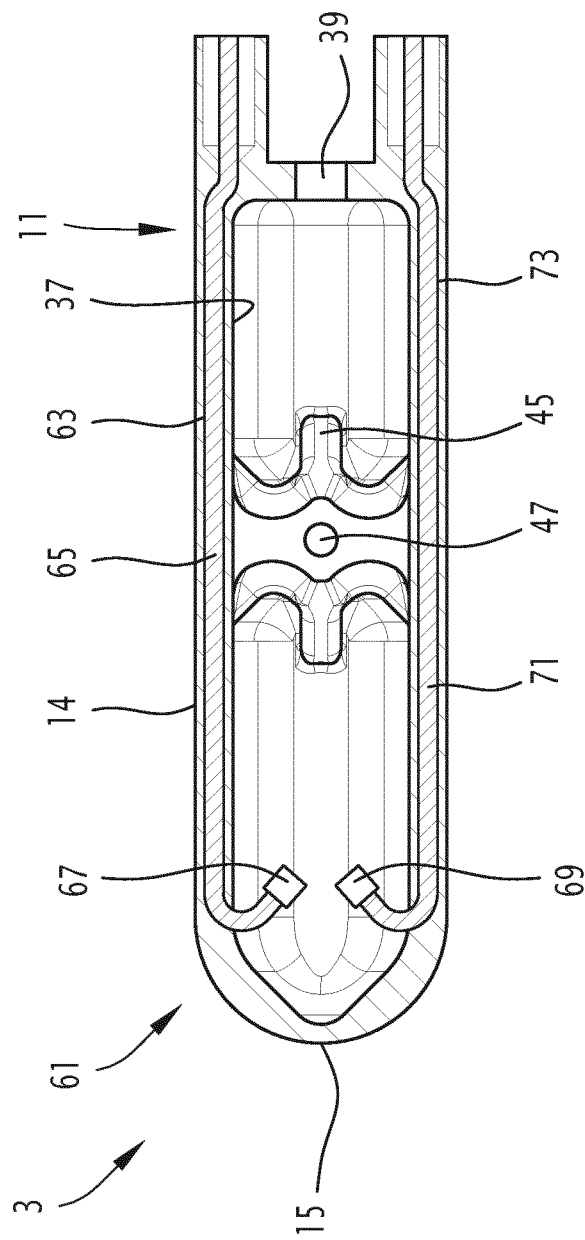


FIG.7

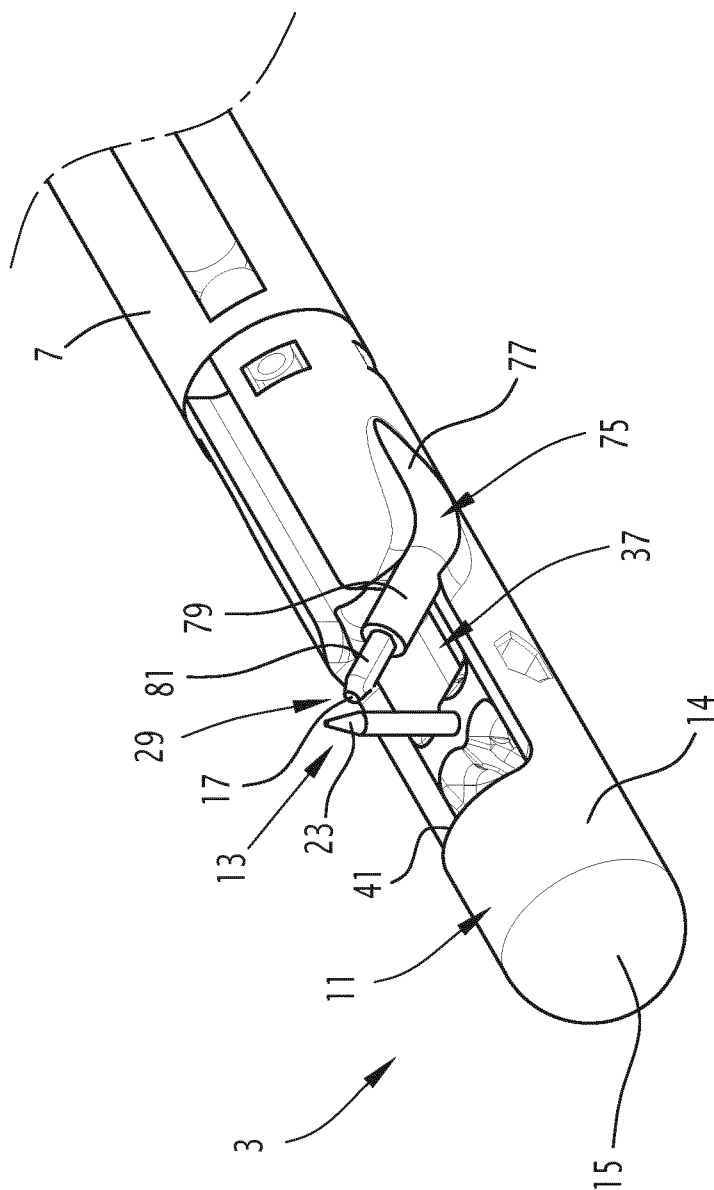


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/083472**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B23K 9/02(2006.01)i; **B22F 3/105**(2006.01)i; **B22F 5/10**(2006.01)i; **B23K 9/028**(2006.01)i; **B23K 9/167**(2006.01)i;
B23K 9/173(2006.01)i; **B23K 9/29**(2006.01)i; **B23K 9/32**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K; C22C; B22F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 9601717 A1 (L. W. CHERNE ET AL.) 25 January 1996 (1996-01-25) page 5, line 21 - page 8, line 18; figures	1-14
Y	US 2018079024 A1 (C. HSU) 22 March 2018 (2018-03-22) paragraph [0026]; figures	1-14
A	JP H0314074 U (XXX) 13 February 1991 (1991-02-13) figures	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 March 2020

Date of mailing of the international search report

26 March 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
 p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
 Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Jeggy, Thierry

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/083472

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	9601717	A1	25 January 1996	AU	2962795	A	09 February 1996
				WO	9601717	A1	25 January 1996
US	2018079024	A1	22 March 2018	CA	3036375	A1	22 March 2018
				CN	110023029	A	16 July 2019
				EP	3512662	A1	24 July 2019
				US	2018079024	A1	22 March 2018
				WO	2018052880	A1	22 March 2018
JP	H0314074	U	13 February 1991	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2019/083472

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B23K9/02 B22F3/105 B22F5/10 B23K9/028 B23K9/167 B23K9/173 B23K9/29 B23K9/32 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B23K C22C B22F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 96/01717 A1 (L. W. CHERNE ET AL.) 25 janvier 1996 (1996-01-25) page 5, ligne 21 - page 8, ligne 18; figures	1-14
Y	US 2018/079024 A1 (C. HSU) 22 mars 2018 (2018-03-22) alinéa [0026]; figures	1-14
A	JP H03 14074 U (XXX) 13 février 1991 (1991-02-13) figures	1-14
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 16 mars 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 26/03/2020
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Jeggy, Thierry

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/083472

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9601717	A1	25-01-1996	AU 2962795 A	09-02-1996
			WO 9601717 A1	25-01-1996

US 2018079024	A1	22-03-2018	CA 3036375 A1	22-03-2018
			CN 110023029 A	16-07-2019
			EP 3512662 A1	24-07-2019
			US 2018079024 A1	22-03-2018
			WO 2018052880 A1	22-03-2018

JP H0314074	U	13-02-1991	AUCUN	
