

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 966 757

②1 N° d'enregistrement national : 10 58978

⑤1 Int Cl⁸ : B 23 K 10/02 (2012.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 02.11.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.05.12 Bulletin 12/18.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ORBITAL Société à responsabilité
limitée — FR.

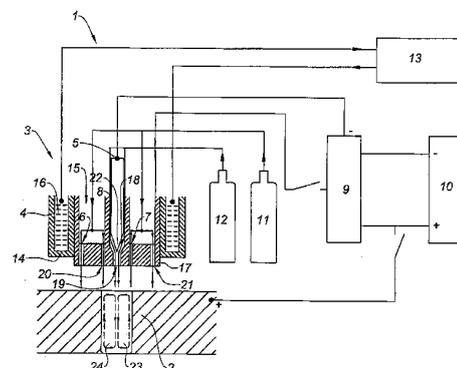
⑦2 Inventeur(s) : MAZOYER PIERRE et LEMOINE GIL-
BERT.

⑦3 Titulaire(s) : ORBITAL Société à responsabilité limi-
tée.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.

⑤4 TORCHE DE SOUDAGE INDUISANT UN SOUDAGE PAR FUSION DE MATIÈRE.

⑤7 Torche à souder (3), induisant un soudage par fusion de matière, comportant une tuyère (17) présentant une ouverture (19) notamment pour le passage d'un flux d'énergie induisant la fusion de matière, ladite ouverture (19) débouchant dans une portion (14) du corps de torche (4), un système de génération du flux d'énergie (5,29) agencé dans la tuyère (17), un premier passage (6) de gaz ménagé dans le corps de torche (4) substantiellement autour de l'ouverture (19) et destiné à l'écoulement d'un gaz dit de protection pour permettre la formation d'un premier flux gazeux. La torche à souder (3) comporte un deuxième passage (7) de gaz destiné à l'écoulement d'un gaz actif permettant un effet de type Marangoni centripète.



FR 2 966 757 - A1



La présente invention concerne une torche à souder induisant un soudage par fusion de matière.

Pour effectuer un assemblage de plaques métalliques qu'elles soient de faibles ou de fortes épaisseurs, il est connu d'utiliser notamment des techniques de soudage, et plus particulièrement des techniques de soudage par fusion de matière. Ces dernières technique emploient, pour générer le flux d'énergie à l'origine de la fusion de matière, une torche à souder.

Les industries de haute technicité, telles que les industries aéronautique, navale ou de production d'énergie, sont soumises, lors de l'assemblage de plaques métalliques, à de fortes contraintes vis-à-vis des méthodes utilisées pour cette assemblage. En effet, ces méthodes, lorsqu'elles font intervenir une opération de soudage, doivent permettre un assemblage de plaques de fortes épaisseurs, présentant parfois une double enveloppe, ceci avec une précision parfois inférieure au millimètre, la zone d'assemblage devant présenter une rugosité réduite et une oxydation limitée.

Différentes techniques de soudage permettent de répondre, au moins partiellement, à ces différentes contraintes. Parmi celles-ci, on peut citer :

- la technique de soudage à l'arc avec une électrode non fusible (appelée également TIG), consistant à générer un arc électrique entre la zone de soudage et une électrode non fusible,
- la technique de soudage plasma, consistant à générer un arc de soudage entre la zone de soudage et une électrode non fusible, l'arc électrique étant constricté par l'étranglement d'une tuyère à travers laquelle il est forcé,
- et la technique de soudage laser, consistant à focaliser un rayon laser de forte puissance sur la zone de soudage.

Ces techniques de soudage permettent, lorsqu'elles sont combinées avec l'utilisation d'un flux de gaz de protection contre l'oxydation de la zone soudage, d'obtenir une soudure de bonne qualité et de faible rugosité. Néanmoins, la résolution et la profondeur des soudures obtenues par ces techniques restent limitées par les courants de convection dits de Marangoni dans le bain de soudure, courants ordinairement centrifuges.

Pour augmenter la profondeur et la résolution de soudage de telles techniques, il est connu par la technique de soudage à l'arc avec une électrode non fusible et à gaz activé (appelée également A-TIG) d'utiliser une préparation

de la zone de soudage avec une pâte d'oxydes métalliques. Cette pâte, fondue lors de l'opération de soudage, produit un apport d'oxygène au bain de soudure permettant la génération de courants de Marangoni centripètes dans le bain de soudure. Ces courants, inversant le sens de rotation des courants dans le bain de soudure, permettent une focalisation de la soudure en minimisant la largeur et augmentant la profondeur de pénétration de la soudure.

Néanmoins, si cette technique de soudage permet d'effectuer une soudure précise sur des épaisseurs optimisées par rapport à une soudure de type TIG, elle présente l'inconvénient de nécessiter, en plus d'une préparation préalable de la zone de soudage, une suppression, après soudure, de la pâte d'oxydes métalliques non consommée.

La présente invention vise à remédier à cet inconvénient.

Le problème technique à la base de l'invention consiste donc à fournir une torche à souder permettant un soudage dont la précision et la résolution ne sont pas limitées par le sens des courants de convection dans le bain de soudure et ne nécessitant pas de nettoyage a posteriori de la zone de soudage.

A cet effet, l'invention concerne une torche à souder, induisant un soudage par fusion de matière, comportant :

- Une tuyère présentant une ouverture notamment pour le passage d'un flux d'énergie induisant la fusion de matière, ladite ouverture débouchant dans une portion du corps de torche destinée à être disposée en regard d'une zone de soudage,

- un système de génération du flux d'énergie agencé dans la tuyère de manière à ce que le flux d'énergie passe au travers de ladite ouverture,

- un premier passage de gaz ménagé dans la tuyère substantiellement autour de l'ouverture et destiné à l'écoulement d'un gaz dit de protection, ledit premier passage étant agencé pour permettre la formation d'un premier flux gazeux destiné à la protection de la zone de soudage,

la torche à souder comportant un deuxième passage de gaz destiné à l'écoulement d'un gaz actif permettant un effet de type Marangoni centripète, le deuxième passage de gaz étant agencé dans la tuyère de manière à permettre un apport de gaz actif au niveau de la zone de soudage entre le premier flux gazeux et le flux d'énergie.

Un tel deuxième passage de gaz permet un apport de gaz actif au niveau de la zone de soudage, et plus particulièrement au bain de soudure, permettant ainsi de générer tout au long du soudage des courants de type Marangoni centripètes dans le bain de soudure. Ces courants permettent
5 d'inverser le sens de rotation des courants présents dans le bain de soudure, les courants de convection étant classiquement centrifuge, ils deviennent centripètes. De cette manière la chaleur n'est plus diffusée par les courants de convection vers les bords du bain de soudure mais reste concentrée au centre du bain de soudure. Il en résulte une focalisation du soudage qui permet à la
10 fois de diminuer la largeur de la soudure et d'augmenter sa profondeur de pénétration.

Selon un mode d'exécution, le deuxième passage de gaz comprend une pluralité d'orifices ménagés dans la tuyère autour de l'ouverture.

Le ménagement d'une pluralité d'orifices dans la tuyère pour le
15 deuxième passage de gaz, ces orifices étant répartis autour de l'ouverture de la tuyère, permet un apport de gaz actif homogène au bain de soudure.

De manière avantageuse, les orifices du deuxième passage sont ménagés dans la tuyère à une distance sensiblement égale de l'ouverture.

Selon un autre mode d'exécution, le deuxième passage de gaz est
20 agencé dans l'ouverture.

Un tel agencement du deuxième passage permet un apport direct de gaz actif au bain de soudure lorsqu'il n'y a pas de risques d'interférence avec le système de génération de flux d'énergie.

Préférentiellement, le premier passage de gaz comprend un
25 ensemble d'orifices ménagés dans la tuyère autour du deuxième passage de gaz.

Le ménagement d'un ensemble d'orifices dans la tuyère pour le premier passage de gaz, ces orifices étant répartis autour du deuxième passage de gaz, permet un flux de gaz de protection homogène sur tout le
30 pourtour de la zone du bain de soudure.

De manière avantageuse, les orifices du premier passage sont ménagés dans la tuyère à une distance sensiblement égale de l'ouverture.

Avantageusement, les orifices du premier et du deuxième passages de gaz sont ménagés dans la tuyère, respectivement et
35 sensiblement de manière équidistante, selon un premier cercle et un second

cercle de diamètre inférieur au premier cercle, l'ouverture, le premier et le second cercles étant sensiblement concentriques.

De cette manière, l'apport en gaz actif au bain de soudure et la protection de la zone de soudage sont réalisés de façon homogène, le gaz actif
5 étant confiné par le gaz de protection.

Préférentiellement, le premier et le deuxième passages de gaz comportent une entrée commune de gaz de manière à permettre une alimentation en gaz unique du premier et du deuxième passages de gaz.

De cette manière, il est possible d'utiliser le gaz actif comme gaz
10 de protection permettant ainsi de supprimer le circuit de gaz de protection, celui-ci n'étant plus nécessaire.

De manière avantageuse, le premier et le deuxième passages de gaz sont conformés de manière à ce que la quantité de gaz passant par le premier passage de gaz est sensiblement comprise entre une à trois fois la
15 quantité de gaz passant par le deuxième passage de gaz.

Une telle proportion de gaz passant par le premier et le deuxième passages de gaz permet de réaliser un apport en gaz actif suffisant au bain de soudure tout en garantissant une bonne protection de la zone de soudage contre l'oxydation.

20 Selon une forme d'exécution, la torche à souder est de type plasma.

Une telle torche à souder permet de fournir une torche à souder de type plasma combinant les avantages du soudage de type plasma avec les améliorations liées à l'effet Marangoni centripète.

25 Préférentiellement, le corps de torche comprend une tuyère disposée dans une cavité ménagée dans la portion du corps de torche destinée à être disposée en regard de la zone de soudage, l'ouverture est ménagée dans la tuyère et débouche dans un logement de ladite tuyère, la torche à souder comprend en outre une électrode infusible disposée au moins
30 partiellement dans le logement de la tuyère et électriquement isolée de la tuyère et du corps de torche, et le logement et l'ouverture délimitent un troisième passage de gaz destiné à l'écoulement d'un gaz dit inerte.

L'utilisation d'une électrode infusible logée dans la tuyère en combinaison avec l'utilisation d'un passage de gaz inerte et d'une tuyère dont
35 le diamètre de l'ouverture est inférieur au diamètre de l'électrode infusible permet la génération du plasma en assurant une bonne protection de

l'électrode infusible contre l'oxydation que peut entraîner l'utilisation du gaz actif.

De manière avantageuse, le premier passage de gaz est ménagé au moins partiellement dans la tuyère et le deuxième passage de gaz est
5 ménagé dans la tuyère.

Un tel ménagement du premier et du deuxième passages de gaz dans la tuyère permet l'utilisation d'une tuyère de plus grande dimension, non limitée par la présence du premier et du deuxième passages, offrant ainsi, lors du retrait de la tuyère, un accès suffisant pour le changement de l'électrode
10 infusible.

Avantageusement, l'électrode infusible est de révolution et l'ouverture est sensiblement circulaire, de diamètre inférieur à celui de l'électrode infusible.

Un tel diamètre de l'ouverture permet de limiter les risques de remontée de gaz actif dans le logement de la tuyère limitant ainsi les risques
15 d'oxydation de l'électrode infusible.

Préférentiellement, la tuyère présente une forme générale de révolution présentant un diamètre extérieur, la cavité du corps de la torche est sensiblement circulaire et le diamètre extérieur de la tuyère est sensiblement
20 égal au diamètre de l'ouverture du corps de la torche.

Une tuyère de dimensions sensiblement égales à celles de la cavité du corps de torche destinée à la loger, permet une insertion et extraction facilitées de la tuyère dans la cavité du corps de torche, le parfait contact de la tuyère dans l'ouverture du corps de torche étant garanti, lors d'une opération
25 de soudage, par sa dilatation thermique.

Avantageusement, l'électrode infusible présente une extrémité destinée à générer un arc électrique de soudage et cette extrémité est logée dans le logement de la tuyère à distance de l'ouverture.

Une telle disposition de l'électrode infusible, permet de limiter les
30 risques de remontée de gaz actif au niveau de l'électrode infusible, limitant ainsi les risques d'oxydation de l'électrode infusible.

De manière avantageuse, le corps de torche présente, au niveau de la cavité, un circuit de refroidissement du corps de torche.

Un tel circuit de refroidissement permet de refroidir les principales
35 pièces de la torche à souder soumises à la chaleur issue du soudage, ce circuit

de refroidissement refroidissant à la fois le corps de la torche au niveau de la cavité et de la tuyère qui y est logée.

Avantageusement la torche à souder peut être utilisée pour réaliser un soudage de type TIG avec apport de gaz actif au niveau de la zone de soudage par le deuxième passage de gaz.

Selon une autre forme d'exécution, la torche à souder est de type laser.

Une telle torche à souder permet de fournir une torche de type laser combinant les avantages du soudage de type laser avec les améliorations liées à l'effet Marangoni centripète.

De manière avantageuse, le système de génération de flux d'énergie comprend des moyens de focalisation disposés dans le corps de torche, ces moyens de focalisation étant agencés de manière à focaliser un rayon laser de forte puissance au niveau de la zone de soudage au travers de l'ouverture.

De tels moyens de focalisation permettent une focalisation du rayon laser au niveau de la zone de soudage avec un apport de gaz actif par le deuxième passage de gaz.

L'invention se rapporte également à un ensemble de soudage comportant :

- une torche à souder selon l'invention,
- une source de gaz de protection reliée au premier passage de gaz,
- une source de gaz actif reliée au deuxième passage de gaz,
- et une source de gaz inerte protégeant le flux d'énergie.

Un tel ensemble de soudage permet d'effectuer une soudure par fusion de matière qui est optimisée par l'apport de gaz actif au niveau du bain de soudure et de l'effet Marangoni centripète qui en découle.

Avantageusement, le gaz actif est un gaz permettant un effet de type Marangoni centripète, ce gaz étant préférentiellement un mélange de gaz inerte, tel que de l'argon ou de l'hélium, et de gaz oxygéné, tel que du dioxygène ou du dioxyde de carbone, selon une proportion de gaz oxygéné sensiblement comprise entre 0,1% et 2% et préférentiellement égale à 0,5%.

Un tel gaz actif permet d'obtenir avec un même gaz un effet Marangoni centripète et une protection de bonne qualité de la zone de soudage contre l'oxydation.

Préférentiellement, le premier et le deuxième passages de gaz de la torche à souder comportent une entrée commune de gaz de manière à permettre une alimentation en gaz unique du premier et du deuxième passages de gaz et la source de gaz actif est également la source de gaz de protection.

5 De cette manière, il est possible de supprimer le circuit de gaz de protection et ainsi d'obtenir un ensemble de soudage de conception plus simple et moins coûteuse.

Selon une forme d'exécution l'ensemble de soudage comporte :

- une torche à souder de type plasma,
- 10 - une alimentation électrique de génération d'un arc pilote agencée pour ioniser le gaz inerte entourant l'électrode infusible dans la tuyère,
- une alimentation électrique agencée pour générer et transférer l'arc de soudage principal de la zone de soudage à l'électrode infusible,
- 15 - une source de gaz de protection reliée au premier passage de gaz,
- une source de gaz actif reliée au deuxième passage de gaz,
- une source de gaz inerte reliée au troisième passage de gaz.

20 Un tel ensemble de soudage permet d'effectuer une soudure de type plasma qui est optimisée par l'apport de gaz actif au niveau du bain de soudure et de l'effet Marangoni centripète qui en découle.

Avantageusement, l'ensemble de soudage peut être utilisé selon un procédé de soudage de type TIG.

25 Selon une autre forme d'exécution l'ensemble de soudage comporte :

- une torche à souder de type laser,
- une source laser,
- une source de gaz de protection reliée au premier passage de gaz,
- 30 - et une source de gaz actif reliée au deuxième passage de gaz.

Un tel ensemble de soudage permet d'effectuer une soudure de type laser qui est optimisée par l'apport de gaz actif au niveau du bain de soudure et de l'effet Marangoni centripète qui en découle.

35 De manière avantageuse, le corps de torche de la torche à souder présente, au niveau de la cavité, un circuit de refroidissement du corps de

torche et l'ensemble de soudage comporte en outre un système de refroidissement relié au circuit de refroidissement de la torche à souder.

Un tel système de refroidissement permet, en combinaison avec le circuit de refroidissement de refroidir les principales pièces de la torche à souder soumises à la chaleur issue du soudage.

De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemples non limitatifs, trois formes d'exécution de cette torche à souder, et deux formes d'exécution de cet ensemble de soudage.

la figure 1 est une vue schématique en fonctionnement d'un ensemble de soudage comportant une torche de type plasma ;

la figure 2 est une vue partielle en coupe et en fonctionnement d'une torche à souder de type plasma ;

la figure 3 est une vue de dessous d'une tuyère ;

la figure 4 est une vue schématique d'une seconde forme d'exécution d'un ensemble de soudage présentant une deuxième forme d'exécution d'une torche à souder ;

la figure 5 est une vue schématique selon la seconde forme d'exécution d'un ensemble de soudage présentant une troisième forme d'exécution d'une torche à souder.

La figure 1 présente une première forme d'exécution d'un ensemble de soudage 1 induisant un soudage par fusion de matière. Un tel ensemble de soudage 1 est utilisé pour effectuer le soudage par fusion de matière d'une zone de soudage 2 entre deux plaques métalliques à souder (non représentées).

Un tel ensemble de soudage 1 comporte :

- une torche à souder 3 du type plasma et comportant un corps de torche 4 logeant une électrode infusible 5 et présentant un premier, un deuxième et un troisième passages 6, 7, 8 de gaz,
- une alimentation électrique de génération d'arc pilote 9 agencée pour ioniser le gaz inerte entourant l'électrode infusible 5 à l'intérieur de la tuyère 17,
- une alimentation électrique 10 agencée pour générer et transférer à la zone de soudage 2 le courant principal de soudage de l'électrode infusible 5,

- une source de gaz actif 11, faisant également office de source de gaz de protection, reliée au premier et deuxième passages 6, 7 de gaz,
- une source de gaz inerte 12 reliée au troisième passage de gaz 8,
- 5 - un système de refroidissement 13 de la torche à souder 3.

Le corps de torche 4 présente, comme illustré sur la figure 2, une portion 14 disposée en regard de la zone de soudage 2. Le corps de torche 4 présente également une cavité 15. La cavité 15 est sensiblement circulaire et est ménagée dans la portion 14 du corps de torche 4. Le corps de torche 4
10 peut, comme illustré sur la figure 1, comporter en outre un circuit de refroidissement 16. Ce circuit de refroidissement 16 est disposé autour de la cavité 15 du corps de torche 4 de manière à refroidir la portion du corps 14 disposée en regard de la zone de soudage 2.

Le corps de torche 4 comporte en outre une tuyère 17. La tuyère
15 17 est logée dans la cavité 15. La tuyère 17 présente une forme générale de révolution. La tuyère 17 possède un diamètre sensiblement égal au diamètre de la cavité 15.

La tuyère 17 comporte un logement 18 pour accueillir l'électrode
infusible 5. Le logement 18 est ménagé au centre de la tuyère 17. La tuyère 17
20 présente en outre une ouverture 19 débouchant dans le logement 18. Cette ouverture 19 débouche également dans la tuyère 17 au niveau de la surface en regard de la zone de soudage 2. Cette ouverture 19 délimite le troisième passage de gaz 8.

La tuyère 17 comprend également et comme illustré sur la figure 3,
25 une pluralité d'orifices 20. Ces orifices 20 délimitent le deuxième passage 7 de gaz. Les orifices 20, de forme circulaire, sont ménagés dans la tuyère 17 autour de l'ouverture 19 selon un premier cercle. Sur la figure 3, le nombre d'orifices 20 est de quatre. Les orifices 20 peuvent également posséder une forme autre que circulaire, telle qu'hexagonale ou encore carrée. Les orifices
30 20 peuvent être en nombre différent de quatre.

La tuyère 17 comporte en outre un ensemble d'orifices 21
délimitant le premier passage 6 de gaz. Les orifices 21 peuvent être, comme
illustré sur la figure 1, ménagés dans la tuyère 17 ou, selon une autre
possibilité de l'invention illustrée sur la figure 2 et la figure 3, partiellement
35 ménagés dans la tuyère 21, les bords intérieurs de la cavité 15 du corps de torche 4 délimitant une partie des parois de chacun des orifices 21 du premier

passage 6 de gaz. Les orifices 21 sont positionnés selon un second cercle. Ce second cercle est concentrique au premier cercle selon lequel sont positionnés les orifices 20 du deuxième passage 7 de gaz.

Les orifices 20 et 21, constituant respectivement le deuxième et le premier passages 7, 6 de gaz, débouchent dans la cavité du corps de torche 4. De cette manière, les orifices 20, 21 communiquent avec la cavité 15 permettant ainsi une alimentation en gaz unique du premier et du deuxième passages 6, 7 de gaz. Les orifices 20 et 21 sont conformés de manière à ce qu'il existe un rapport constant entre les quantités de gaz passant par le premier et le deuxième passages 6, 7 de gaz. Le rapport entre les quantités de gaz passant par le premier et le deuxième passages 6, 7 de gaz est sensiblement compris entre un et trois. Le nombre d'orifices 21 peut différer de celui (8) représenté sur la figure 3. La forme des orifices 21 peut être différent du cercle, à savoir de forme hexagonale ou carrée par exemple.

L'électrode infusible 5 est réalisée en un métal à haute température de fusion, tel que le tungstène ou alliage de tungstène. L'électrode infusible 5 présente une forme sensiblement de révolution. L'électrode infusible 5 comporte une extrémité 22 pour générer un arc électrique. L'électrode infusible 5 est partiellement disposée dans le logement 18 de la tuyère 17. L'électrode infusible 5 est disposée dans le logement 18 de la tuyère 17 de manière à présenter son extrémité 22 à distance de l'ouverture 19 de la tuyère 17. L'électrode infusible 5 est isolée électriquement de la tuyère 17 et du corps de torche 4 pour permettre la génération de l'arc pilote.

L'électrode infusible 5 forme un système de génération du flux d'énergie induisant la fusion de matière.

La source de gaz actif 11 est la source d'un gaz, dit actif, permettant un effet de Marangoni centripète et qui possède un faible potentiel d'oxydation de surface. Le gaz actif est principalement composé d'un gaz ou d'un mélange de gaz inerte, tel que l'hélium ou l'argon. Le gaz actif comporte également une faible quantité de gaz oxygéné. Ce gaz oxygéné permet la génération de courant de convection 23, dit de Marangoni centripète, lorsqu'il est introduit dans un bain de soudure 24. Le gaz oxygéné est composé d'oxygène, soit sous forme moléculaire, soit sous forme combinée, telle que dans le dioxyde de carbone. La proportion de gaz oxygéné par rapport à celle des gaz inertes est choisie de manière à permettre la formation des courants de Marangoni centripètes 23 dans le bain de soudure 24. La proportion de gaz

oxygéné est sensiblement comprise entre 0,1% et 2% et préférentiellement égale à 0,5%.

Selon une autre possibilité le gaz actif peut être composé d'un mélange de gaz inerte et de gaz soufré, c'est à-dire composé de soufre
5 moléculaire ou encore d'un mélange de gaz inerte et de sélénium.

Le raccordement de la torche à souder 3, lors de la réalisation d'une soudure, est réalisé selon une procédure comportant les étapes consistant à :

- brancher électriquement l'électrode infusible 5 à l'alimentation
10 électrique de génération d'arc pilote 9 et à l'alimentation électrique du courant principal de soudage 10,
- brancher électriquement la tuyère 17 et le corps de torche 4 à l'alimentation électrique de génération d'arc pilote 9 pour permettre l'ionisation du gaz inerte entourant l'électrode 5 à l'intérieur de la tuyère 17,
- 15 - raccorder le premier et le second passages 6, 7 de gaz à la source de gaz actif 11,
- raccorder le troisième passage 8 de gaz à la source de gaz inerte 12,
- raccorder le circuit de refroidissement 16 au système de
20 refroidissement 13.

Une soudure obtenue par l'utilisant un tel ensemble de soudage 1 est réalisée selon une procédure comportant les étapes consistant à :

- raccorder électriquement la zone de soudage 2 à l'alimentation électrique de génération du courant principal de soudage 10,
- 25 - disposer la torche à souder 3 à distance de la zone de soudage 2 de manière à ce que la torche à souder 3 présente la portion 14 du corps de torche 4 en regard de la zone de soudage 2,
- ouvrir les sources de gaz actif et de gaz inerte 11, 12 de manière à alimenter la torche à souder 3 en gaz actif et en gaz inerte,
- 30 - polariser l'électrode infusible par rapport à la tuyère 17 et le corps de torche 4 de manière à former l'arc pilote,
- polariser la zone de soudage 2 par rapport à l'électrode infusible 5 de manière à générer et transférer l'arc électrique de soudage,
- effectuer le soudage.
- 35 Avec une telle procédure on réalise une soudure plasma présentant les qualités de la soudure plasma, puisque l'arc électrique de

soudage est de type plasma, et qui permet une soudure de meilleure résolution et de plus grande profondeur puisque bénéficiant des avantages liés aux courants de Marangoni centripètes 23 générés dans le bain de soudure 24.

Avec un ensemble de soudage 1 selon cette première forme d'exécution, il est également possible d'effectuer un soudage de type TIG.

Lors d'un soudage de type TIG la procédure de branchement de la torche se différencie par le fait que l'électrode infusible 5, le corps de torche 4 et la tuyère 17 ne sont pas branchés électriquement à l'alimentation électrique de génération d'arc pilote 9.

La procédure de soudage de type TIG avec un tel ensemble de soudage 1 se différencie d'une procédure de type plasma par la suppression de l'étape consistant à polariser l'électrode infusible par rapport à la tuyère et le corps de torche de manière à former l'arc pilote.

L'utilisation de l'ensemble de soudage 1 pour effectuer un soudage de type TIG permet l'obtention d'une soudure possédant les qualités de la soudure TIG combinées avec les avantages liés aux courants de Marangoni centripètes 23 générés dans le bain de soudure 24.

Selon une seconde forme d'exécution illustrée sur la figure 4 en reprenant des références identiques à celles de la première forme d'exécution, l'ensemble de soudage 1 peut être un ensemble de soudage de type laser.

Un tel ensemble de soudage 1 comporte :

- une torche à souder 1 selon une deuxième ou une troisième forme d'exécution, cette torche à souder 1 étant de type laser et comportant un corps de torche 4 logeant des moyens de focalisation d'un rayon laser et présentant un premier et un deuxième passages 6, 7 de gaz,

- une source laser 26 fournissant un rayon laser 27 de forte puissance défocalisé,

- une source de gaz actif 11, du même type que la source de gaz actif du premier mode d'exécution, reliée au premier et deuxième passages 6, 7 de gaz,

- un système de refroidissement 13 de la torche à souder 3.

La torche à souder 3 selon la deuxième forme d'exécution est illustrée sur la figure 4, les références numériques restant identiques à celle de la première forme d'exécution.

Une telle torche à souder 3 se différencie d'une torche selon la première forme d'exécution par le système de génération du flux d'énergie, par

l'absence de logement 18 pour l'électrode 5, l'ouverture 19 étant prolongée par un canal 28 de la tuyère 17 et par l'absence de troisième passage de gaz 8, l'ouverture 19 étant dédiée uniquement au passage du rayon laser 27 issu de la source laser 26.

5 Le système de génération du flux d'énergie comporte des moyens de guidage (non représentés) du rayon laser 27 au niveau de la torche et des moyens de focalisation 29 du rayon laser 27 sur la zone de soudage 2.

Les moyens de guidage du rayon laser 27 sont obtenus préférentiellement par l'utilisation d'une fibre optique mais ils peuvent être également obtenus par tout autre moyen permettant le guidage du rayon laser 27, tel qu'un ensemble de miroirs et/ou de lentilles.

Les moyens de guidage du rayon laser 27 sont agencés de manière à guider le rayon laser 27 vers les moyens de focalisation 29. Les moyens de focalisation 29 sont disposés dans le corps de torche 4 à l'entrée du canal 28 de la tuyère 17. Les moyens de focalisation 29 comportent, comme le montre la figure 4, une lentille 29 pour focaliser le rayon laser 27 au niveau de la zone de soudage 2. Les moyens de focalisation 29 peuvent également être obtenus par un agencement de plusieurs lentilles et/ou de miroirs.

Selon ce mode de réalisation la tuyère 17 comporte un canal 28 agencé de manière à permettre le passage du rayon laser 27 vers l'ouverture 19, La pluralité et l'ensemble d'orifices 20, 21 étant disposés autour de l'ouverture 19.

Le raccordement de la torche à souder 3, lors de la réalisation d'une soudure, est réalisé selon la procédure comportant les étapes consistant à :

- raccorder la torche à souder 3 à la source laser 26 par les moyens de guidage,
- raccorder le premier et le second passages 6, 7 de gaz à la source de gaz actif 11,
- 30 - raccorder le circuit de refroidissement 16 au système de refroidissement 13.

Une soudure utilisant un tel ensemble de soudage 1 est réalisée selon une procédure comportant les étapes consistant à :

- disposer la torche à souder 3 à distance de la zone de soudage 2 de manière à ce que la torche à souder 3 présente la portion 14 en regard de la zone de soudage 2,

- ouvrir la source de gaz actif 11 de manière à alimenter la torche à souder 3 en gaz actif,
- mettre en marche la source laser 26,
- réaliser le soudage.

5 Avec cette procédure, on réalise une soudure de type laser présentant les qualités de la soudure laser et qui permet une soudure de meilleure résolution et de plus grande profondeur par les bénéfices des courants de Marangoni centripètes 23 générés dans le bain de soudage 24.

10 La torche à souder 3 selon la troisième forme d'exécution est illustrée sur la figure 5, les références numériques restant identiques aux deux premières formes d'exécution.

15 Une telle torche à souder 3 se différencie d'une torche à souder 3 selon la deuxième forme d'exécution en ce que le deuxième passage 7 de gaz est agencé dans l'ouverture 19 et en ce que les orifices 21 du premier passage de gaz 6 sont positionnés directement autour de l'ouverture 19.

20 A cet effet, l'ouverture 19 est d'une taille comparable au bain de soudure 24 pour permettre l'apport de gaz actif nécessaire pour générer les courants de Marangoni centripètes 23. Les orifices 21 du premier passage de gaz 6 sont ménagés dans la tuyère 17 selon un cercle concentrique à l'ouverture 19.

25 Les procédures de raccordement de la torche à souder 3, et de soudage avec une torche à souder 3 selon cette forme d'exécution sont identiques à celles d'une torche à souder 3 selon la deuxième forme d'exécution.

30 Selon une possibilité de l'invention non illustrée, dans la deuxième et troisième forme d'exécution le corps de torche 4 peut ne pas présenter une tuyère 17. Selon cette possibilité et selon la deuxième forme d'exécution, l'ouverture 19, les orifices 20 du deuxième passage 7 de gaz et les orifices 21 du premier passage 6 de gaz sont ménagés directement dans le corps de torche 4 sur une paroi disposée à l'embouchure de la cavité 15 du corps de torche 4.

35 Selon cette même possibilité et selon la troisième forme d'exécution, l'ouverture 19 et les orifices 21 du premier passage 6 de gaz sont ménagés directement dans le corps de torche 4 sur une paroi disposée à l'embouchure de la cavité 15 du corps de torche 4.

Dans les deux formes d'exécution d'un ensemble de soudage 1 présentées, la source de gaz actif 11 fait également office de source de gaz de protection, selon une autre possibilité de l'invention non illustrée, il est également possible d'utiliser une source de gaz de protection, cette source de gaz étant
5 une source d'un gaz à faible potentiel d'oxydation de surface tel que de l'argon ou de l'hélium. Selon une autre possibilité non illustrée de l'ensemble de soudage selon la première forme d'exécution, la source de gaz inerte 12 peut faire également office de source de gaz de protection

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas à ces seules formes
10 d'exécution de cette torche à souder et de cet ensemble à souder, décrites ci-dessus à titre d'exemple, elle en embrasse au contraire toutes les variantes de réalisation, il est ainsi envisageable d'utiliser une telle disposition de passages de gaz sur une torche à souder d'un autre type tel qu'une torche à souder de type TIG ou encore une torche à souder de type soudage à l'arc avec fil
15 électrodes fusibles.

REVENDEICATIONS

1. Torche à souder (3), induisant un soudage par fusion de matière, comportant :

5 - une tuyère (17) présentant une ouverture (19) notamment pour le passage d'un flux d'énergie induisant la fusion de matière, ladite ouverture (19) débouchant dans une portion (14) du corps de torche (4) destinée à être disposée en regard d'une zone de soudage (2),

 - un système de génération du flux d'énergie (5, 29) agencé
10 dans le corps de torche (4) de manière à ce que le flux d'énergie passe au travers de ladite ouverture (19),

 - un premier passage (6) de gaz ménagé dans la tuyère (17) substantiellement autour de l'ouverture (19) et destiné à l'écoulement d'un gaz dit de protection, ledit premier passage (6) étant agencé pour permettre la
15 formation d'un premier flux gazeux destiné à la protection de la zone de soudage (2),

 la torche à souder (3) étant caractérisée en ce qu'elle comporte un deuxième passage (7) de gaz destiné à l'écoulement d'un gaz actif permettant un effet de type Marangoni centripète, le deuxième passage (7) de gaz étant
20 agencé dans la tuyère (17) de manière à permettre un apport de gaz actif au niveau de la zone de soudage (2) entre le premier flux gazeux et le flux d'énergie.

2. Torche à souder (3) selon la revendication 1, caractérisée en ce que le deuxième passage (7) de gaz comprend une pluralité d'orifices (20)
25 ménagés dans la tuyère (17) autour de l'ouverture (19).

3. Torche à souder (3) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le deuxième passage (7) de gaz est agencé dans l'ouverture (19).

4. Torche à souder (3) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le premier passage (6) de gaz comprend un ensemble
30 d'orifices (21) ménagés dans la tuyère (17) autour du deuxième passage (7) de gaz.

5. Torche à souder (3) selon les revendications 2 et 4, caractérisée en ce que les orifices (20, 21) du premier et du deuxième passages (6, 7) de gaz sont ménagés dans la tuyère (17), respectivement et
35 sensiblement de manière équidistante, selon un premier cercle et un second

cercle de diamètre inférieur au premier cercle, l'ouverture (19), le premier et le second cercles étant sensiblement concentriques.

6. Torche à souder (3) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le premier et le deuxième passages (6, 7) de gaz
5 comportent une entrée commune de gaz de manière à permettre une alimentation en gaz unique du premier et du deuxième passages (6,7) de gaz.

7. Torche à souder (3) selon la revendication 6, caractérisée en ce que le premier et le deuxième passages (6, 7) de gaz sont conformés de manière à ce que la quantité de gaz passant par le premier passage (6) de gaz
10 est sensiblement comprise entre un à trois fois la quantité de gaz passant par le deuxième passage (7) de gaz.

8. Torche à souder (3) selon la revendication 2 ou l'une des revendications 4 à 7 en combinaison avec la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle est de type plasma.

9. Torche à souder (3) selon la revendication 8, caractérisée en ce que le corps de torche (4) comprend une tuyère (17) disposée dans une cavité (15) ménagée dans la portion (14) du corps de torche (4) destinée à être disposée en regard de la zone de soudage (2), en ce que l'ouverture (19) est ménagée dans la tuyère (17) et débouche dans un logement (18) de ladite
15 tuyère (17), en ce que la torche à souder (3) comprend en outre une électrode infusible (5) disposée au moins partiellement dans le logement (18) de la tuyère (17) et électriquement isolée de la tuyère (17) et du corps de torche (4), et en ce que le logement (18) et l'ouverture (19) délimitent un troisième passage (8) de gaz destiné à l'écoulement d'un gaz dit inerte.

10. Torche à souder (3) selon la revendication 9, caractérisée en ce que le premier passage (6) de gaz est ménagé au moins partiellement dans la tuyère (17) et en ce que le deuxième passage (7) de gaz est ménagé dans la tuyère (17).

11. Torche à souder (3) selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce que l'électrode infusible (5) est de révolution et en ce que l'ouverture (19) est sensiblement circulaire, de diamètre inférieur à celui de l'électrode infusible (5).

12. Torche à souder (3) selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que l'électrode infusible (5) présente une extrémité (22)
35 destinée à générer un arc électrique de soudage et en ce que cette extrémité (22) est logé dans le logement (18) de la tuyère à distance de l'ouverture (19).

13. Torche à souder (3) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle est de type laser.

14. Torche à souder (3) selon la revendication 13, caractérisée en ce que le système de génération de flux d'énergie (, 29) comprend des moyens de focalisation (29) disposés dans le corps de torche (4), ces moyens de focalisation (29) étant agencés de manière à focaliser un rayon laser (27) de forte puissance au niveau de la zone de soudage (2) à travers l'ouverture (19).

15. Ensemble de soudage (1) caractérisé en ce qu'il comporte :

- une torche à souder (3) selon l'une des revendications 1 à 13,
- une source de gaz de protection (11) reliée au premier passage (6) de gaz,
- et une source de gaz actif (11) reliée au deuxième passage (7) de gaz.

16. Ensemble de soudage (1) selon les revendications 8 et 13, caractérisé en ce que le gaz actif est un gaz permettant un effet de type Marangoni centripète, ce gaz étant préférentiellement un mélange de gaz inerte, tel que de l'argon ou de l'hélium, et de gaz oxygéné, tel que du dioxygène ou du dioxyde de carbone, selon une proportion de gaz oxygéné sensiblement comprise entre 0,1% et 2% et préférentiellement égale à 0,5%.

17. Ensemble de soudage (1) selon la revendication 15 ou 16, caractérisé en ce que la torche à souder (3) est une torche à souder (3) conforme à la revendication 6 ou à l'une des revendications 7 à 14 en combinaison avec la revendication 6 et en ce que la source de gaz actif (11) est également la source de gaz de protection (11).

1/4

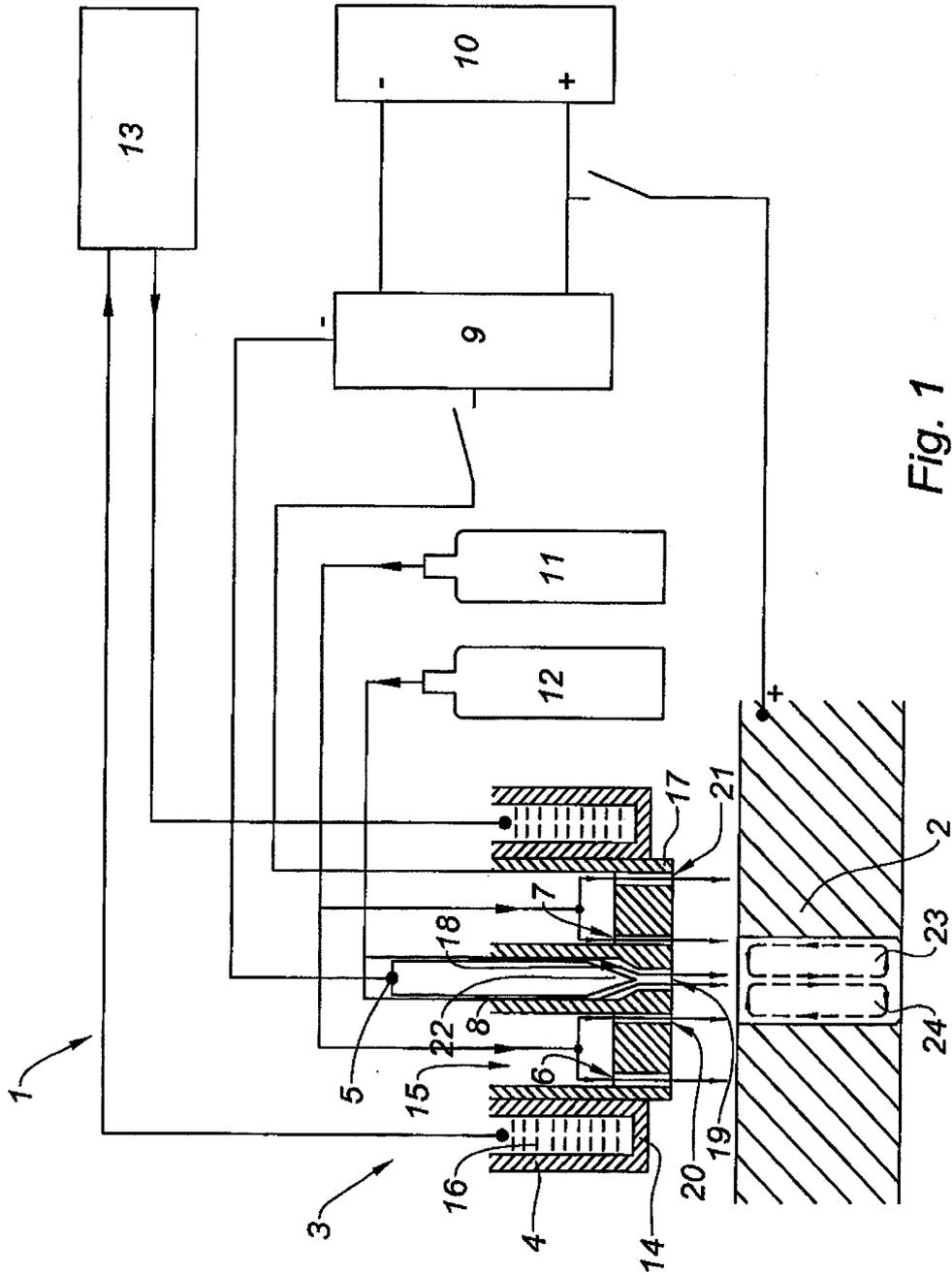


Fig. 1

2/4

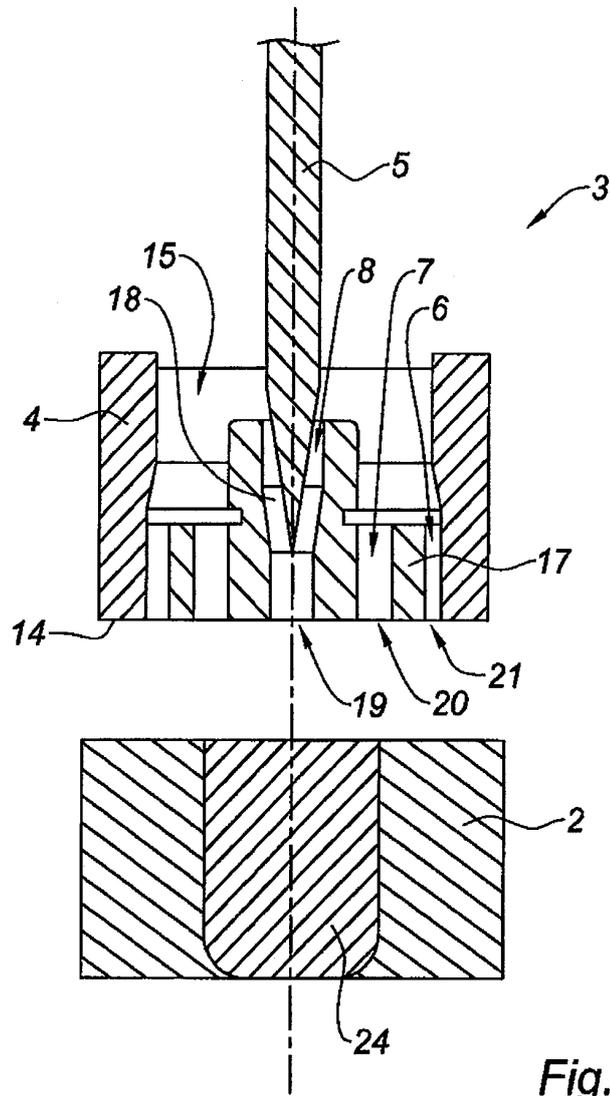


Fig. 2

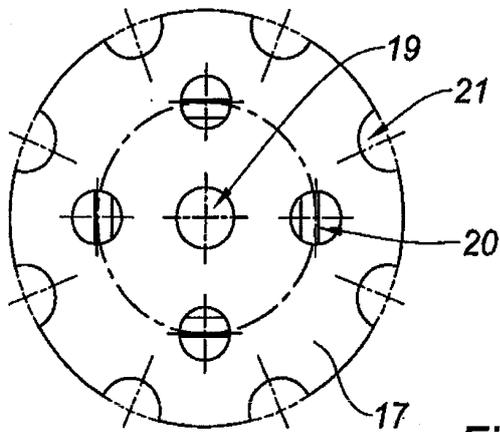


Fig. 3

3/4

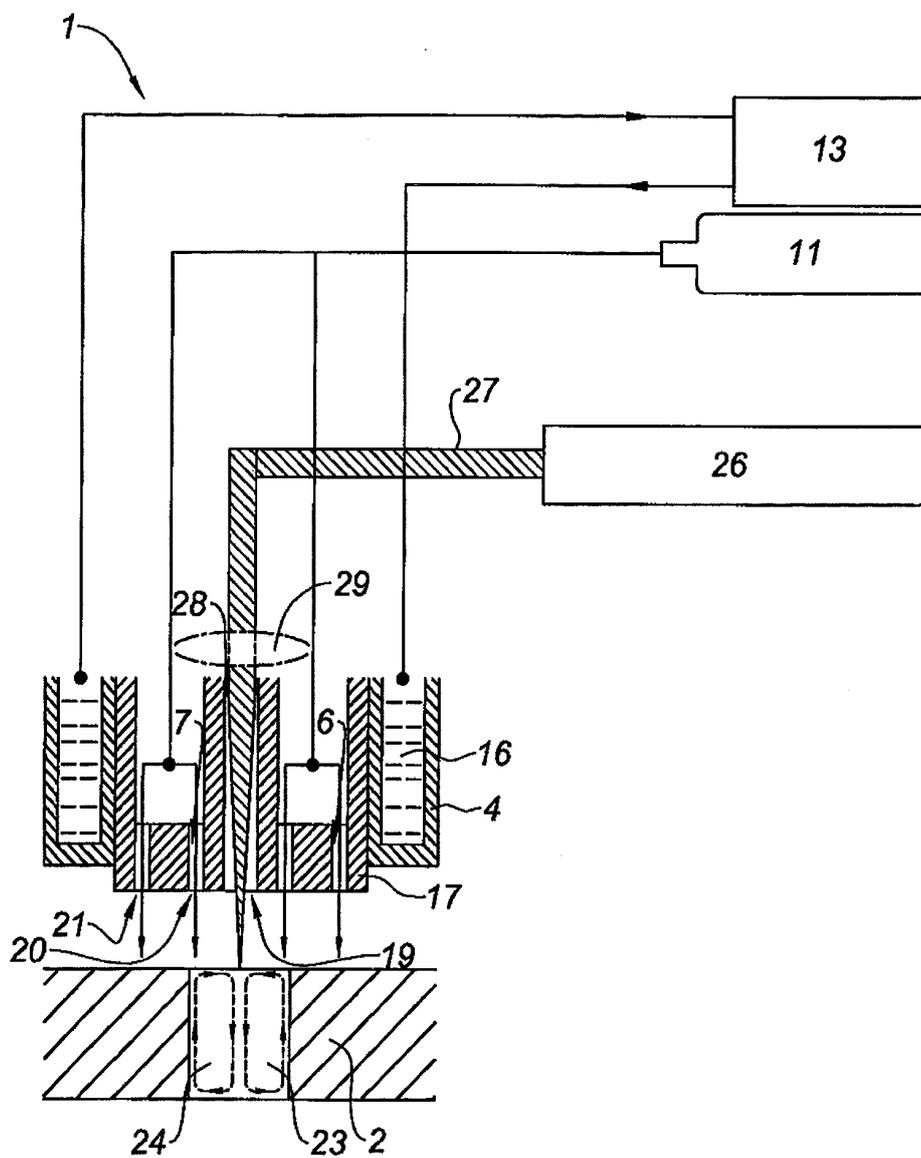


Fig. 4

4 / 4

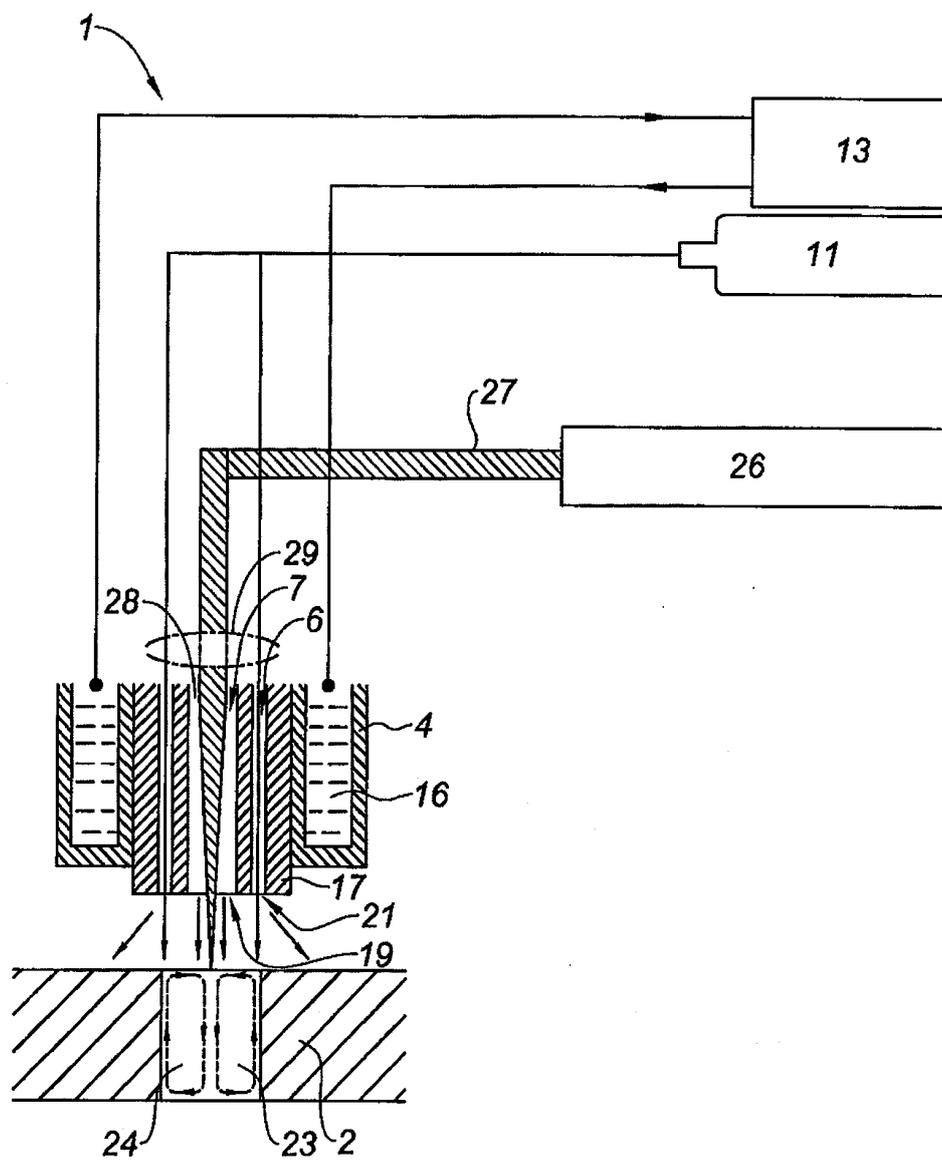


Fig. 5



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 743076
FR 1058978

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X A	EP 1 090 707 A1 (AIR LIQUIDE) 11 avril 2001 (2001-04-11) * alinéa [0027]; revendications 1,4; figure 1; tableau *	1-4,6,8, 15-17 9	B23K10/02
X A	JP 2000 237875 A (NIPPON STEEL WELDING PROD & ENG CO LTD) 5 septembre 2000 (2000-09-05) * abrégé; figures *	1,3,4,8, 15,17 9	
X A	JP 63 090368 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 21 avril 1988 (1988-04-21) * abrégé; figures *	1,3,4,8, 15,17	
X A	JP 2004 130360 A (TOYOTA MOTOR CORP) 30 avril 2004 (2004-04-30) * abrégé; figure 1 *	1,2, 13-15,17	
X A	US 2002/008090 A1 (K. MUKASA ET AL) 24 janvier 2002 (2002-01-24) * abrégé; figures *	1,3,4, 13,14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X A	US 2004/188390 A1 (T. SATOU ET AL) 30 septembre 2004 (2004-09-30) * alinéas [0027] - [0029]; figures *	1,3-5,8 9	B23K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 juillet 2011		Jeggy, Thierry	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1058978 FA 743076**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 04-07-2011

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1090707	A1	11-04-2001	AU 6134000 A	12-04-2001
			BR 0004637 A	12-06-2001
			CA 2319851 A1	05-04-2001
			FR 2799143 A1	06-04-2001
			JP 2001150137 A	05-06-2001
			KR 20010040001 A	15-05-2001
			US 6437288 B1	20-08-2002

JP 2000237875	A	05-09-2000	AUCUN	

JP 63090368	A	21-04-1988	AUCUN	

JP 2004130360	A	30-04-2004	JP 4575640 B2	04-11-2010

US 2002008090	A1	24-01-2002	CN 1334170 A	06-02-2002
			EP 1153696 A2	14-11-2001
			HK 1043080 A1	20-05-2005
			JP 3385361 B2	10-03-2003
			JP 2001314985 A	13-11-2001

US 2004188390	A1	30-09-2004	CA 2461317 A1	19-09-2004
			DE 602004012468 T2	05-03-2009
			EP 1459830 A1	22-09-2004
