

(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
8 avril 2004 (08.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/028736 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **B23K 28/02**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/002825

(22) Date de dépôt international :
25 septembre 2003 (25.09.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/11905 26 septembre 2002 (26.09.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR];
31/33, rue de la Fédération, F-75752 Paris 15ème (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **DE
DINECHIN, Guillaume** [FR/FR]; 1, allée de l'Université,
F-92130 Issy les Moulineaux (FR). **ALFILLE, Jean-Pas-
cal** [FR/FR]; 1, allée du Nivernais, F-92140 Clamart
(FR). **DE BORDAS, Gaspard** [FR/FR]; Mas d'Espeyran,
F-30800 Saint-Gilles (FR). **AUBERT, Philippe** [FR/FR];
13, avenue Boudon, F-75016 Paris (FR).

(74) Mandataire : **LEHU, Jean**; c/o Brevatome, 3, rue du Doc-
teur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

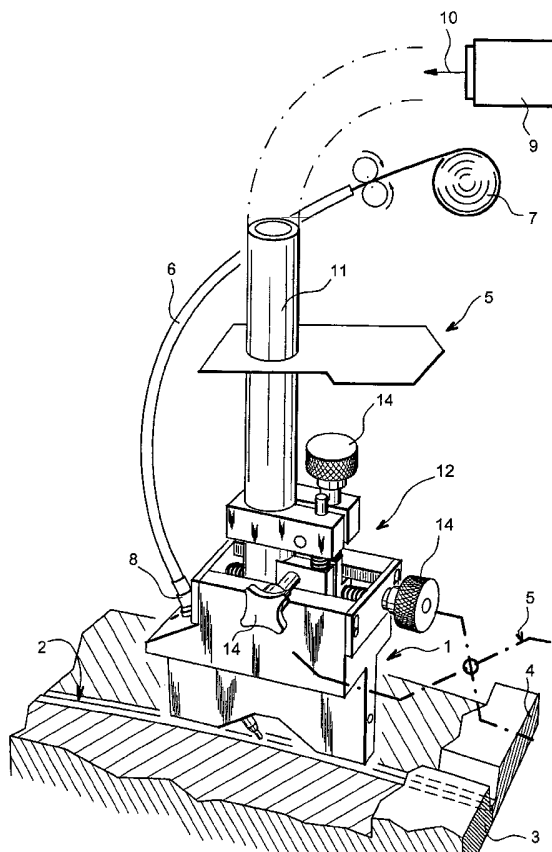
(81) État désigné (national) : US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: WELDING INSTALLATION WITH NARROW CHAMFERS

(54) Titre : INSTALLATION DE SOUDAGE EN CHANFREINS ETROITS



(57) Abstract: The invention concerns a welding head (1) having an elongated shape enabling its penetration into narrow chamfers provided between two workpieces (3, 4) to be welded, and containing the end of a welding wire (6) combined with a laser beam (10) to increase the extent of the molten bath and thereby ensure high quality welding even on the chamfered edges.

(57) Abrégé : Cette tête de soudage (1) a une forme allongée lui permettant de pénétrer dans des chanfreins étroits ménagés entre deux pièces (3, 4) à souder, et elle contient l'extrémité d'un fil (6) de soudage conjoint à un faisceau de laser (10) pour accroître l'étendue du bain fondu et assurer ainsi un soudage de bonne qualité même sur les bords du chanfrein.

WO 2004/028736 A2



Publiée :

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

INSTALLATION DE SOUDAGE EN CHANFREINS ETROITS

DESCRIPTION

5

Le sujet de cette invention est une installation de soudage conçue pour opérer dans des joints à chanfreins étroits.

Quand deux pièces de forte épaisseur
10 doivent être unies par soudage, il est usuel de les creuser à leurs faces de jonction et de les assembler en formant un sillon appelé chanfrein qui s'étend sur la plus grande partie de leur épaisseur. Le soudage s'effectue par passes successives à chacune desquelles
15 une couche de métal d'apport est déposée afin de combler peu à peu le chanfrein.

On rencontre en pratique des chanfreins larges et des chanfreins étroits, ceux-ci ayant typiquement une demi-ouverture qui, rapportée à la
20 profondeur, correspond à une inclinaison de 8° au plus par rapport à la verticale. Les chanfreins étroits seraient préférables puisqu'ils nécessitent moins de métal d'apport pour les combler. Leur emploi s'est cependant heurté à des difficultés à les souder :
25 certains procédés traditionnels de soudage, comme le soudage TIG (Tungsten Inert Gas), sont lents (leur vitesse d'avance est d'environ 10cm/min) et conviennent donc mal aux impératifs de productivité dans un procédé aux passes multiples, et le soudage avec électrode
30 fusible sous flux de poudre est assez rapide mais limité à des joints horizontaux en raison du gros

volume du bain fondu. On doit aussi mentionner les procédés MIG (Metal inert Gas) ou MAG (Metal Active Gas), rapides eux aussi mais dont la morphologie du bain fondu peut être à l'origine de défauts de soudage.

- 5 Le problème alors rencontré est identifié dans le brevet US 4,891,494 A : les cordons de soudure déposés successivement peuvent révéler des interstices sur les côtés de leurs jonctions, là où ils se raccordent aux pièces à unir, ce qui affecte la qualité de la soudure.
- 10 La solution préconisée dans ce brevet est de remplacer le fil traditionnellement droit de métal d'apport par un fil plié en zigzag et dont le bout est dirigé par le guide-fil alternativement d'un côté et de l'autre du chanfrein, pour y concentrer la chaleur et la matière
- 15 fondue et ainsi remédier au défaut de soudage sur les côtés.

Il n'est cependant pas certain qu'un résultat satisfaisant puisse toujours être obtenu, car le déplacement de la chaleur vers un côté ou l'autre du

20 chanfrein diminue l'échauffement du côté opposé, et peut donc y accentuer les mêmes défauts. Un mécanisme complexe est par ailleurs nécessaire à la mise en forme du fil.

L'invention repose sur une idée nouvelle

25 pour appliquer convenablement des soudages d'un genre MIG ou MAG aux chanfreins étroits, d'après laquelle les dimensions du bain fondu sont augmentées par un apport de chaleur supplémentaire contrôlé, redevable à un laser focalisé à la surface du joint au fond du

30 chanfrein. La productivité de l'opération de soudage

est fortement augmentée par rapport aux techniques actuelles.

Selon l'invention, il est proposé une installation de soudage dans un joint à chanfrein comprenant un laser, un fil de métal d'apport et une électrode en guide-fil, caractérisée en ce qu'elle comprend une tête apte à pénétrer dans le chanfrein, allongée dans des directions longitudinale et de profondeur du chanfrein et étroite dans une direction transversale du chanfrein, deux perçages centraux traversant la tête essentiellement dans la direction de profondeur mais en convergeant l'un vers l'autre sous la tête, l'un des perçages étant aligné avec le laser et l'autre des perçages recevant l'électrode, et deux conduits d'éjection d'un gaz de protection traversant la tête et aboutissant devant et derrière les perçages centraux, en direction longitudinale de la tête.

La tête de soudage pénètre dans le chanfrein et peut avancer en étant guidée par lui, les deux moyens de fusion et de soudage restant à des positions correctes et le bain fondu étant protégé de tous côtés de l'atmosphère extérieure soit par la matière des pièces à unir et de la tête de soudage, soit par le gaz de protection occupant leurs interstices.

Avantageusement, l'installation comprend, disposée sur la tête, une table micrométrique de réglage de position d'une tête optique laser au-dessus du perçage centrale qui est aligné avec le laser, ce qui permet de régler la position de la tache focale du

faisceau dans un chanfrein et donc l'emplacement du bain fondu.

Avantageusement encore les moyens de soudage laser sont choisis parmi ceux utilisant une source du type, YAG ou CO₂, et les moyens de soudage à l'arc électrique sont choisis par ceux du type MIG ou MAG.

L'invention sera maintenant décrite plus complètement et dans tous ses aspects au moyen des figures suivantes :

- la figure 1 est une vue générale de l'invention,
- la figure 2 est une vue en coupe de la tête.

La figure 1 illustre d'abord les éléments essentiels de l'invention : une tête 1 se déplace dans un chanfrein 2 établi entre deux pièces 3 et 4 à souder, représentées partiellement en arraché pour des raisons de clarté. La tête 1 est déplacée dans le chanfrein 2 par un bras de robot 5 ou un autre moyen ; elle est de forme allongée dans des directions de longueur et de profondeur du chanfrein 2, mais étroite dans la direction latérale, pour pouvoir y pénétrer. Le métal d'apport est fourni par un fil 6 déroulé d'une bobine 7 et guidé dans une électrode 8 tubulaire, polarisée par rapport aux pièces 3 et 4 de manière qu'un arc électrique puisse être formé entre elles et le bout du fil 6 selon les modalités usuelles des techniques MIG et MAG de soudage. Enfin, un laser 9 émet son faisceau 10 dans une tête optique 11. Une table micrométrique 12 de réglage est prévue sur la

tête 1 pour déplacer la position focale du laser par rapport au reste de la tête et ajuster ainsi les conditions de soudage.

Se reportant à la figure 2, on voit que la
5 tête 1 est traversée par un perçage central 13 s'étendant en direction verticale, ou de profondeur du chanfrein 2, et aligné avec la tête optique 11 et le faisceau 10 du laser, dont les positions peuvent cependant être ajustées dans les trois directions
10 principales en agissant sur trois molettes 14 de la tache 12, qui déplacent donc le faisceau 10 par rapport à la tête 1. Cela permet d'ajuster la position de la tache focale du faisceau 10 et donc la répartition de la chaleur sur les pièces 3 et 4 et l'étendue du bain
15 fondu.

L'électrode 8 est tubulaire pour guider le fil 6 et placée dans un manchon 20 isolant qui est engagé dans un autre perçage 15 traversant la tête 1 dans une direction voisine de celle du premier perçage
20 13 mais en convergeant vers lui sous la tête 1, de sorte que le bout du fil 6 arrive sensiblement dans l'axe du faisceau 10 du laser. Le bain fondu s'étend à cet endroit, sous le centre de la tête 1, dans un creux 16 qui y est réalisé. L'électrode 8 s'étend jusque dans
25 le creux 16 pour arriver à quelques centimètres du fond du chanfrein.

La tête 1 est encore traversée par deux réseaux de conduites 17 et 18 de fluide de refroidissement respectivement à l'avant et à l'arrière
30 de la tête 1; de part et d'autre des perçages 13 et 15; et par deux conduits 21 et 22 d'éjection de gaz de

protection du bain fondu qui finissent sur des chambres respectives 23 et 24 creusées sous la tête 1 aux flancs inclinés du creux 16, de part et d'autre du bout du fil 6 et du faisceau 10. Une bonne protection du bain fondu est ainsi obtenue. Une plaque 25 fixée sous la tête 1 est ajourée devant les chambres 23 et 24 pour assurer une bonne répartition du gaz. Le gaz soufflé occupe tout le volume du creux 16 ; les chambres 23 et 24 sont assez allongées en direction longitudinale pour couvrir toute l'étendue du bain fondu. Le gaz peut fuir latéralement l'avant à l'avant de la tête 1 et vers l'arrière à l'arrière, en passant par-dessous les extrémités de la plaque 25, qui sont parallèles au fond du chanfrein et à peu de distance de lui. L'écoulement d'air s'étend ainsi certainement jusqu'aux extrémités du bain fondu. Il peut être renforcé si du gaz est encore soufflé par un conduit central, comme le perçage central 13, pour apporter un débit supplémentaire et empêcher aussi que du gaz ne sorte par ledit perçage central 13 et échappe à l'écoulement protecteur par fuite autour de la tête 1. Il devient possible de souder en déplaçant la tête 1 indifféremment dans un sens ou dans l'autre grâce à la symétrie de sa structure autour d'un plan longitudinal médian.

Les conduits 17 et 18 de fluide de refroidissement sont creusées dans des extrémités longitudinales massives de la tête 1, de part et d'autre du creux 16 et au-dessus des extrémités de la plaque 25. Ils peuvent donc passer très près du bas de la tête 1, où l'échauffement est le plus intense, et

posséder une longueur de circulation apte à assurer une évacuation importante de la chaleur.

REVENDICATIONS

1. Installation de soudage dans un joint à chanfrein (2) comprenant un laser (10), un fil de métal d'apport (6) et une électrode (8) en guide-fil, caractérisée en ce qu'elle comprend une tête (1) apte à pénétrer dans le chanfrein, allongée dans des directions longitudinale et de profondeur du chanfrein et étroite dans une direction latérale du chanfrein, deux perçages centraux (13, 15) traversant la tête essentiellement dans la direction de profondeur mais en convergeant l'un vers l'autre sous la tête, l'un des perçages étant aligné avec le laser (10) et l'autre des perçages recevant l'électrode (8), et deux conduits d'éjection (21, 22) d'un gaz de protection traversant la tête et aboutissant devant et derrière les perçages centraux.

2. Installation de soudage suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend, disposée sur la tête, une table micrométrique (12) de réglage de position d'une tête optique (11) du laser au-dessus du perçage central qui est aligné avec le laser.

25

3. Installation de soudage suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la tête comprend un creux (16) central dans lequel les perçages centraux débouchent.

30

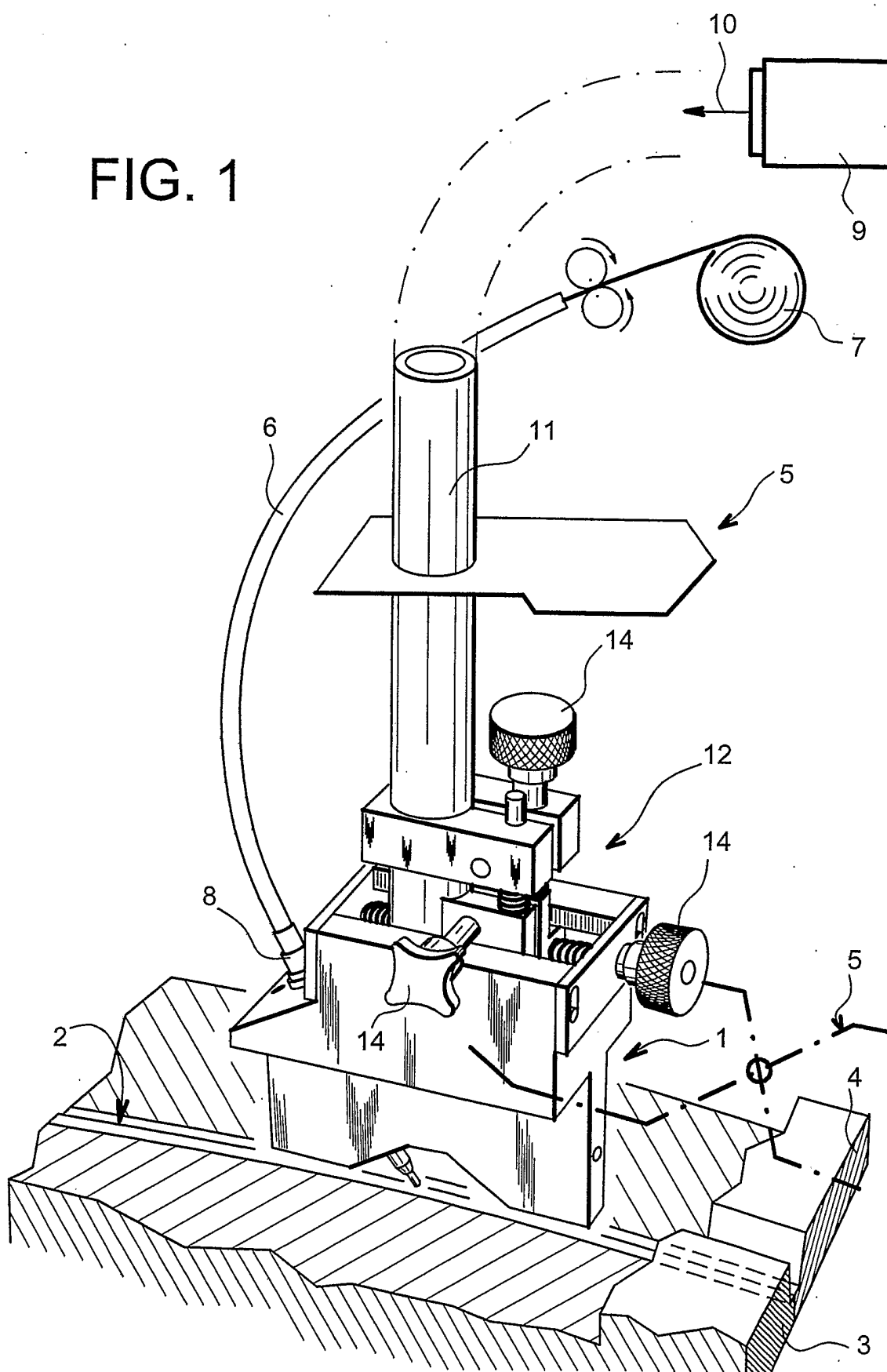
4. Installation de soudage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce

que la tête est traversée de deux réseaux de canaux de refroidissement (17, 18) devant et derrière les perçages centraux.

5. Installation suivant l'une quelconque
5 des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les moyens de soudage laser sont choisis parmi ceux utilisant une source de type, YAG ou CO₂, et les moyens de soudage à l'arc électrique sont choisis parmi ceux du type MIG ou MAG.

1 / 2

FIG. 1



2 / 2

FIG. 2

