

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 591 018 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
05.03.1997 Bulletin 1997/10

(51) Int Cl.⁶: **H05H 1/34**

(21) Numéro de dépôt: **93402214.6**

(22) Date de dépôt: **13.09.1993**

(54) **Torche à plasma d'arc et procédé de mise en oeuvre**

Lichtbogenplasmabrenner und Verfahren zu seiner Anwendung

Arc plasma torch and method of application

(84) Etats contractants désignés:
BE DE DK FR GB IT NL

(30) Priorité: **02.10.1992 FR 9212110**

(43) Date de publication de la demande:
06.04.1994 Bulletin 1994/14

(73) Titulaire: **LA SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE**
F-75321 Paris Cedex 07 (FR)

(72) Inventeurs:
• **Marhic, Gérard**
F-95000 Cergy (FR)

• **Berlemont, Thierry**
F-60190 Estrees Saint Denis (FR)
• **Maocec, Christian**
F-60460 Precy-Sur-Oise (FR)

(74) Mandataire: **Le Moenner, Gabriel**
Société l'Air Liquide
Chef du Service Brevets et Marques
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cédex 07 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 242 023 **EP-A- 0 326 445**
EP-A- 0 490 882 **EP-A- 0 505 285**
FR-A- 2 669 847 **US-A- 3 242 305**

EP 0 591 018 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne une torche à plasma d'arc du type comportant un corps de torche supportant une tuyère munie d'un canal de sortie de plasma, une structure d'électrode, déplaçable dans le corps de torche et comportant une partie avant supportant une électrode s'étendant dans la tuyère, la structure d'électrode étant sollicitée élastiquement dans une première direction tendant à écarter l'électrode de la tuyère et comportant un moyen de piston à faces opposées, avant et arrière, des moyens à pression de fluide pour séquentiellement déplacer la structure d'électrode dans une direction opposée à la première direction puis dans la première direction, et un circuit de gaz plasmagène.

Une torche de ce type est décrite dans le document US-A-3.242.305 (Kane). Dans ce document, la structure d'électrode est déplacée dans la direction opposée à la première direction par un gaz d'actionnement et, dans la première direction, par l'eau de refroidissement, le circuit de gaz plasmagène étant formé essentiellement dans le corps de torche pour déboucher, en aval, dans la tuyère.

La présente invention a pour objet de proposer une torche du type ci-dessus de construction simple, robuste et fiable, de coûts de fabrication réduits, ne nécessitant pas de fluide additionnel de refroidissement ni de circuit séparé de fluide d'actionnement.

Pour ce faire, selon une caractéristique de l'invention, les moyens à pression de fluide comprennent une portion du circuit de gaz plasmagène adressant sélectivement le gaz plasmagène aux deux faces, avant et arrière, du moyen de piston.

Selon d'autres caractéristiques plus particulières de l'invention :

- la portion de circuit de gaz plasmagène comprend une première partie de circuit exposant en permanence la face avant du moyen de piston au gaz plasmagène et une deuxième partie de circuit via laquelle la face arrière est exposée temporairement à une pression du gaz plasmagène ;
- la première partie de circuit est une partie aval du circuit d'amenée de gaz plasmagène à la tuyère ;
- la deuxième partie de circuit comporte un clapet, typiquement un clapet de décharge, actionnable par un piston, le clapet et le piston étant avantageusement disposés dans une partie arrière de la structure d'électrode.

La présente invention a également pour objet de proposer un procédé simplifié et fiable de mise en oeuvre d'une torche à plasma comportant une électrode déplaçable par pression de fluide par rapport à une tuyère et sollicitée à l'écart de cette dernière en période de repos, le procédé étant caractérisé par les étapes successives suivantes :

- introduire le gaz plasmagène dans la torche ;
- déplacer l'électrode vers la tuyère avec une partie du gaz plasmagène ;
- puis déplacer l'électrode à l'écart de la tuyère avec une deuxième partie du gaz plasmagène.

Outre les avantages sus-mentionnés de simplicité d'exécution et de mise en oeuvre, la torche et le procédé selon l'invention permettent d'établir un court-circuit franc entre l'électrode et la tuyère, garantissant une sécurité de fonctionnement et une fiabilité accrues.

D'autres caractéristiques et les avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation donnés à titre illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec les dessins annexés, sur lesquels :

- les figures 1 à 3 sont des vues en coupe longitudinale d'une torche selon l'invention, respectivement en position de repos, en position d'établissement de court-circuit et en position opérationnelle de génération d'arc.

Dans le mode de réalisation représenté, la torche comporte un corps de torche 1 comportant une partie tubulaire avant 2, dans l'extrémité de laquelle est vissée une tuyère 3 comportant un canal 4 de sortie de plasma, et une partie arrière dans laquelle est montée une chemise isolante 5 formant logement pour un boîtier-cylindre 6 comportant un alésage interne 7 fermé à l'extrémité supérieure (sur le dessin) par un fond 8 traversé par un alésage central 9. Les éléments 5 et 6 sont maintenus dans le corps de torche 1 par une bride de fond annulaire 10 en matériau isolant. Une tubulure 11 d'amenée de gaz plasmagène, typiquement de l'air, est fixée au corps 1 et débouche dans un passage traversant 12 formé dans la chemise 5 et débouchant lui-même dans une rainure périphérique 13 du boîtier 6 communiquant avec l'alésage interne 7 par une série de passages radiaux 14.

Dans l'alésage 7 du boîtier-cylindre 6 est montée à coulissement la partie arrière formant piston 15 d'une structure d'électrode comportant une partie avant tubulaire 16 sur l'extrémité de laquelle est montée de façon étanche une électrode creuse 17 partiellement reçue dans la tuyère 3 dont l'extrémité comporte un insert de formation d'arc 18, par exemple en hafnium. La partie avant 16 et l'électrode 17 définissent, dans la partie avant 2 du corps de torche et la tuyère 3, une chambre annulaire 19 communiquant avec l'extrémité ouverte ou avant de l'alésage 7. Dans un alésage étagé central 20 formé dans la partie avant 16 de la structure d'électrode est disposé un élément tubulaire 21 se prolongeant jusque dans l'électrode 17 et définissant intérieurement, dans l'alésage étagé 20, une chambre annulaire 22 communiquant avec la chambre annulaire 19 par au moins un passage transversal 23 formé dans la partie avant de l'électrode 16.

La partie arrière 15 de la structure d'électrode forme une face de piston arrière 24, en regard du fond 8, et une face de piston avant 25 exposée à la pression dans la chambre annulaire 19. La partie arrière 15 comporte une large rainure périphérique 26 séparant deux portées périphériques de coulissement dans l'alésage 7, la portée périphérique arrière ménageant un léger jeu 27 établissant une communication avec restriction entre la rainure 26, qui communique en permanence avec la tubulure d'amenée 11, et une chambre arrière 28 entre le fond 8 et la face de piston arrière 24. Dans la partie arrière de la structure d'électrode, au moins un passage intérieur 29 établit une communication entre la rainure 26 et l'extrémité arrière de l'élément tubulaire 21. La partie arrière 15 est prolongée, vers l'arrière, par une queue tubulaire 30 s'étendant à coulissement juste dans l'alésage 9 et formant une portée arrière d'appui pour un ressort écarteur 31 sollicitant la structure d'électrode 15-16 et l'électrode 17 vers l'arrière, c'est-à-dire à l'écart du canal 4 de la tuyère 3.

La partie arrière 15 de la structure d'électrode comporte un alésage étagé 32 débouchant vers l'arrière et obturé par un bloc 33 formant la queue 30 et comportant un alésage central 34 dans lequel est monté à coulissement un tiroir 35 solidaire d'un piston 36 coulissant dans l'alésage 32 et sollicité vers l'arrière par un ressort 37. Des passages radiaux 38 établissent une communication permanente entre la rainure 26 et la portion de l'alésage 32 entre le piston 36 et le bloc 33. Ce dernier comporte, à son arrière, un passage transversal 39 établissant une communication sélective entre la chambre 28 et l'alésage 34 selon la position du tiroir 35 commandé par le piston 36.

Sur le corps de torche est montée une jupe 40 entourant l'embase de la partie avant 2 du corps de torche et définissant avec cette dernière une chambre annulaire 41 débouchant vers l'avant et communiquant avec la chambre annulaire 19 par des passages radiaux 42 formés dans la partie avant 2, à l'arrière de celle-ci.

Le fonctionnement de la torche qui vient d'être décrite, est le suivant :

Dans la position de repos représentée sur la figure 1 (sans introduction de gaz plasmagène), l'électrode 17 est maintenue écartée du canal 4 par l'action du ressort 31. Le passage 39 est obturé par le tiroir 35 en position arrière sous l'effet du ressort 37.

Lorsqu'on introduit du gaz plasmagène sous pression par le conduit 11, celui-ci pénètre dans la rainure 26 et, de là, dans la chambre 28 par le jeu 27 et, parallèlement, jusqu'au canal 4 et la chambre externe 41 par les passages 29, 21, 22, 23, dans la structure d'électrode, la chambre 19 et les passages 42. La pression monte rapidement dans la petite chambre fermée 28 alors que la pression exercée sur la face avant 25 monte plus lentement en raison des fuites par le canal 4 et les passages 42, 41. La structure d'électrode se trouve ainsi déplacée brusquement vers l'avant et amène l'électrode 17 à percuter la tuyère 3 en occasionnant, comme re-

présenté sur la figure 2, un court-circuit franc entre cette dernière, reliée à un pôle positif d'un générateur électrique, et l'électrode 17 reliée, via la queue 30, au pôle négatif de ce générateur. La pression de gaz plasmagène continue cependant d'augmenter dans la rainure 26 et les passages 38, et atteint un niveau tel qu'elle provoque le déplacement du piston 36 vers l'avant, à l'encontre de son ressort de rappel 37, déplaçant ainsi le tiroir 35 pour libérer la communication entre le passage 39 et l'alésage de mise à l'air libre 34, ce qui provoque une brusque diminution de la pression dans la chambre 28, qui, ne compensant plus la force de rappel du ressort 31 et la pression accrue, dans la chambre 19, en raison de la fermeture temporaire du canal 4, exercée sur la face avant 25, provoque un recul de la structure d'électrode 15-16 et de l'électrode 17, ouvrant ainsi le court-circuit et provoquant une étincelle allumant l'arc pilote et le jet de plasma du gaz plasmagène s'échappant par le canal 4. Cette configuration est représentée sur la figure 3. En fonctionnement, le flux de gaz plasmagène est pour l'essentiel adressé au canal de sortie de plasma 4 via les passages 29, 21, 20, à l'intérieur de la structure d'électrode 15-16, et 19, à l'extérieur de cette dernière, qui se trouve ainsi convenablement refroidie. Une partie du flux, ne participant pas à la formation de plasma, est évacuée autour de la partie avant 2 du corps de la torche et de la tuyère 3, typiquement dans une jupe périphérique isolante 40 (fig. 2) reliée au boîtier de torche (non représenté), et refroidissant ainsi également les derniers éléments.

On voit ainsi qu'en l'absence de fluide plasmagène, l'électrode 17 et la tuyère 3 sont normalement maintenues écartées l'une de l'autre. Dans une phase intermédiaire de montée en pression du gaz plasmagène, elles sont mises temporairement en court-circuit et ce n'est qu'à partir d'une pression de gaz plasmagène précise, proche de la pression nominale du fonctionnement de la torche, que l'allumage est provoqué. Lorsque l'amenée de gaz plasmagène est interrompue, la structure d'électrode 15-16 conserve sa position "reculée" précédente et le ressort 37 rappelle le tiroir 35 dans sa position arrière, la torche recouvrant alors sa configuration de la figure 1, prête à une nouvelle séquence de début de phase de mise en oeuvre.

La plupart des pièces de la torche sont en alliage de cuivre, l'électrode 17 étant avantageusement en cuprochrome. La chemise isolante 5, ainsi que la bride de sertissage 10, sont avantageusement en matériau plastique chargé de fibres de verre.

Quoique la présente invention ait été décrite en relation avec un mode de réalisation particulier, elle ne s'en trouve pas limitée pour autant mais est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

Revendications

1. Torche à plasma d'arc comportant :

- un corps de torche (1, 2) supportant une tuyère (3) munie d'un canal de sortie de plasma (4) ;
- une structure d'électrode (15, 16) déplaçable dans le corps de torche et comportant une partie avant (16) supportant une électrode (17) s'étendant dans la tuyère (3) ;
- la structure d'électrode étant sollicitée élastiquement dans une première direction tendant à écarter l'électrode (17) du canal (4) et comportant un moyen de piston à faces opposées avant (25) et arrière (24) ;
- des moyens à pression de fluide pour séquentiellement déplacer la structure d'électrode (15, 16) dans une direction opposée à la première direction puis dans la première direction ; et
- un circuit de gaz plasmagène,

caractérisée en ce que les moyens à pression de fluide comprennent une portion du circuit de gaz plasmagène adressant sélectivement le gaz aux faces avant et arrière du moyen de piston.

2. Torche selon la revendication 1, caractérisée en ce que la portion de circuit comporte une première partie de circuit (19) via laquelle la face avant (25) est exposée en permanence au gaz plasmagène et une deuxième partie de circuit (27, 28) via laquelle la face arrière (24) est exposée temporairement à une pression du gaz plasmagène.

3. Torche selon la revendication 2, caractérisée en ce que la première partie de circuit (19) est une partie aval du circuit d'amenée de gaz plasmagène à la tuyère (3).

4. Torche selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que la deuxième partie de circuit comporte un clapet (35) actionnable par un piston.

5. Torche selon la revendication 4, caractérisée en ce que le clapet (35) est un clapet de décharge.

6. Torche selon la revendication 3 ou la revendication 4, caractérisée en ce que le clapet (35) et le piston (36) sont disposés dans une partie arrière (15) de la structure d'électrode.

7. Torche selon la revendication 6, caractérisée en ce que la partie arrière (15) de la structure d'électrode forme les faces avant (25) et arrière (24) du moyen de piston.

8. Torche selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisée en ce que la partie avant (16) de la structure

d'électrode et l'électrode (7) délimitent extérieurement un tronçon aval (19) de la première partie de circuit de gaz plasmagène.

9. Torche selon l'une des revendications 3 à 8, caractérisée en ce que la partie avant (16) de la structure d'électrode et l'électrode (17) délimitent intérieurement un tronçon amont (21, 22) de la première partie de circuit de gaz plasmagène.

10. Torche selon la revendication 8 et la revendication 9, caractérisée en ce que la partie avant (16) de la structure d'électrode comporte un passage transversal (23) établissant la communication entre les tronçons amont et aval de la première partie de circuit plasmagène.

11. Torche selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un ressort (31) entre une extrémité (30) de la partie arrière (15) de la structure d'électrode et le corps de torche (1, 10).

12. Procédé de mise en oeuvre d'une torche à plasma comportant une électrode (17) déplaçable par pression de fluide par rapport à une tuyère (3), et sollicitée élastiquement à l'écart de cette dernière en période de repos, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes successives suivantes :

- introduire du gaz plasmagène dans la torche ;
- déplacer l'électrode (17) vers la tuyère (3) avec une partie du gaz plasmagène ; et
- déplacer l'électrode (17) à l'écart de la tuyère (3) avec une deuxième partie du gaz plasmagène.

Patentansprüche

1. Lichtbogenplasmabrenner, der folgendes umfaßt:

- einen Brennerkörper (1, 2), der eine mit einem Plasmaausgangskanal (4) versehene Düse (3) stützt;
- eine Elektrodenkonstruktion (15, 16), die in dem Brennerkörper verschiebbar ist und einen vorderen Teil (16) umfaßt, der eine sich in der Düse (3) erstreckende Elektrode (17) stützt;
- wobei die Elektrodenkonstruktion in eine erste Richtung dahingehend elastisch vorgespannt ist, daß die Elektrode (17) von dem Kanal (4) entfernt wird, und wobei sie ein Kolbenmittel mit einer vorderen Fläche (25) und einer hinteren Fläche (24), die einander gegenüberliegen, umfaßt;
- Fluiddruckmittel zum aufeinanderfolgenden Verschieben der Elektrodenkonstruktion (15, 16) in eine der ersten Richtung entgegengerichtete Richtung.

- setzte Richtung und dann in die erste Richtung;
und
- einen Plasmagaskreis,

dadurch gekennzeichnet, daß die Fluiddruckmittel einen Plasmagaskreisabschnitt umfassen, der das Gas gezielt auf die vordere und hintere Fläche des Kolbenmittels richtet.

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreisabschnitt einen ersten Kreisteil (19), über den die vordere Fläche (25) ununterbrochen dem Plasmagas ausgesetzt ist, und einen zweiten Kreisteil (27, 28), über den die hintere Fläche (24) vorübergehend einem Druck des Plasmagases ausgesetzt ist, umfaßt. 10
3. Brenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem ersten Kreisteil (19) um einen nachgeschalteten Teil des der Düse (3) das Plasmagas zuführenden Kreises handelt. 15
4. Brenner nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Kreisteil ein durch einen Kolben betätigbares Ventil (35) aufweist. 20
5. Brenner nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Ventil (35) um ein Auslaßventil handelt. 25
6. Brenner nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (35) und der Kolben (36) in einem hinteren Teil (15) der Elektrodenkonstruktion angeordnet sind. 30
7. Brenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der hintere Teil (15) der Elektrodenkonstruktion die vordere Fläche (25) und die hintere Fläche (24) des Kolbenmittels bildet. 35
8. Brenner nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der vordere Teil (16) der Elektrodenkonstruktion und die Elektrode (17) einen nachgeschalteten Abschnitt (19) des ersten Teils des Plasmagaskreises außen definieren. 40
9. Brenner nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der vordere Teil (16) der Elektrodenkonstruktion und die Elektrode (17) einen vorgeschalteten Abschnitt (21, 22) des ersten Teils des Plasmagaskreises innen definieren. 45
10. Brenner nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß der vordere Teil (16) der Elektrodenkonstruktion einen Querdurchgang (23) umfaßt, der die Verbindung zwischen dem vorgeschalteten und dem nachgeschalteten Abschnitt des ersten Teils des Plasmakreises herstellt. 50

11. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er zwischen einem Ende (30) des hinteren Teils (15) der Elektrodenkonstruktion und dem Brennerkörper (1, 10) eine Feder (31) umfaßt. 5

12. Verfahren zur Anwendung eines Plasmabrenners, der eine durch Fluiddruck bezüglich einer Düse (3) verschiebbare Elektrode (17) umfaßt, die während der Ruhezeit von der Düse weg elastisch vorgespannt ist, dadurch gekennzeichnet, daß es die folgenden aufeinanderfolgenden Schritte umfaßt:

- Einleiten des Plasmagases in den Brenner;
- Verschieben der Elektrode (17) zur Düse (3) hin mit einem Teil des Plasmagases; und
- Verschieben der Elektrode (17) in einem Abstand zur Düse (3) mit einem zweiten Teil des Plasmagases.

Claims

1. Plasma arc torch comprising:

- a torch body (1,2) bearing a nozzle (3) provided with a plasma outlet channel(4);
- an electrode structure (15,16) displaceable in the torch body and comprising a front part (16) supporting an electrode (17) extending in the nozzle (3);
- the electrode structure being urged resiliently in a first direction tending to separate the electrode (17) from the channel (4) and comprising a piston means having opposed front (25) and rear (24) faces;
- fluid pressure means for sequentially displacing the electrode structure (15,16) in a direction opposite to the first direction then in the first direction; and
- a plasmagenic gas circuit,

characterised in that the fluid pressure means comprise a portion of the plasmagenic gas circuit directing selectively the gas to the front and rear faces of the piston means.

2. A torch according to Claim 1, characterised in that the circuit portion comprises a first circuit part (19) via which the front face (25) is exposed permanently to the plasmagenic gas and a second circuit part (27,28) via which the rear face (24) is exposed temporarily to a pressure of the plasmagenic gas.
3. A torch according to Claim 2, characterised in that the first circuit part (19) is a downstream part of the circuit for conducting plasmagenic gas to the nozzle (3).

4. A torch according to one of Claims 2 and 3, characterised in that the second circuit part comprises a valve (35) actionable by a piston.
5. A torch according to Claim 4, characterised in that the valve (35) is a discharge valve. 5
6. A torch according to Claim 3 or Claim 4, characterised in that the valve (35) and the piston (36) are arranged in a rear part (15) of the electrode structure. 10
7. A torch according to Claim 6, characterised in that the rear part (15) of the electrode structure forms the front (25) and rear (24) faces of the piston means. 15
8. A torch according to one of Claims 3 to 7, characterised in that the front part (16) of the electrode structure and the electrode (7) delimit externally a downstream section (19) of the first part of the plasmagenic gas circuit. 20
9. A torch according to one of Claims 3 to 8, characterised in that the front part (16) of the electrode structure and the electrode (17) delimit internally an upstream section (21, 22) of the first part of the plasmagenic gas circuit. 25
10. A torch according to Claim 8 and Claim 9, characterised in that the front part (16) of the electrode structure comprises a transverse passage (23) establishing the communication between the upstream and downstream sections of the first part of the plasmagenic circuit. 30
35
11. A torch according to one of the preceding claims, characterised in that it comprises a spring (31) between one end (30) of the rear part (15) of the electrode structure and the torch body (1, 10). 40
12. A method for putting into operation a plasma torch comprising an electrode (17) displaceable by fluid pressure with respect to a nozzle (3), and urged resiliently away from the latter in a period of rest, characterised in that it comprises the following successive stages: 45
 - introducing plasmagenic gas in the torch;
 - displacing the electrode (17) towards the nozzle (3) with a part of the plasmagenic gas; and 50
 - displacing the electrode (17) away from the nozzle (3) with a second part of the plasmagenic gas. 55



