

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 561 484

(21) N° d'enregistrement national : 84 04046

(51) Int Cl<sup>4</sup> : H 05 H 1/26; B 23 K 7/00.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 16 mars 1984.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : Société dite : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCESSES GEORGES CLAUDE. — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 38 du 20 septembre 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux appartenants :

(72) Inventeur(s) : Jean-Pierre Larue, Georges Duboz, Claude Carsac et Gérard Marhic.

(73) Titulaire(s) :

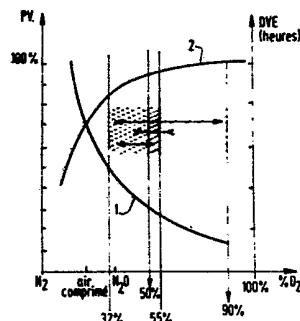
(74) Mandataire(s) :

(54) Gaz pour coupage thermique par plasma d'arc.

(57) L'invention concerne le coupage thermique par plasma d'arc.

Il est proposé comme gaz plasmagènes, des gaz contenant les éléments azote et oxygène, sous forme séparée avec une proportion d'oxygène telle que la durée de vie de l'électrode soit égale à la durée de vie de la tuyère, ou chimiquement combinés dans le protoxyde d'azote.

Ces gaz ou mélanges plasmagènes conditionnés en bouteille, cadre, conteneur, citerne, en gazeux, en liquide, à température ambiante ou cryogénique sont applicables au coupage par plasma d'arc des métaux.



" GAZ POUR COUPAGE THERMIQUE PAR PLASMA D'ARC "  
Invention de Jean-Pierre LARUE, Georges DUBOZ, Claude CARSAC et Gérard MARCHIC.  
Au nom de la société dite: L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE  
ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE.

La présente invention a pour objet des gaz ou mélanges

plasmagènes dans le domaine du coupage par plasma d'arc.

Les gaz ou mélanges de gaz plasmagènes constitués d'argon-hydrogène ou azote, et éventuellement des trois constituants sont

5 pratiquement connus depuis l'origine du procédé de coupage thermique par plasma d'arc.

Dès 1962, l'oxygène pur et l'air comprimé, comme gaz plasmagènes dans les torches de coupage plasma, ont été proposés sur le marché nord américain. Toutefois, pour des raisons techniques telles 10 la connaissance insuffisante du procédé, des matériels, la tenue des électrodes, et des raisons commerciales, l'utilisation de ces gaz plasmagènes qui étaient plus spécialement préconisés pour l'acier doux n'a pas eu le développement immédiat attendu.

La première publication relative à des essais de coupage 15 plasma effectués en laboratoire avec des mélanges azote-oxygène dans des proportions variables et différentes de l'air est due aux travaux de O'Brien, exposés durant la réunion annuelle de l'American Welding Society, Detroit (Michigan) 4 au 8 mai 1964. L'auteur a montré les avantages d'un enrichissement en oxygène en fournissant plusieurs 20 courbes de vitesse par rapport à l'épaisseur à couper et à l'intensité d'arc. Il a communiqué également les données relatives à la chute de durée de vie des électrodes lorsque l'on augmente ce même pourcentage. De cette étude, l'auteur concluait que le mélange azote-oxygène 80/20 %, c'est-à-dire l'air comprimé constitue le meilleur compromis.

25 Plus tard, vers 1970, les chercheurs de l'Institut Von Ardenne, et ensuite de nombreux autres techniciens réaliseront des équipements utilisant, soit l'air comprimé, soit l'oxygène pur à l'exclusion de tout autre mélange.

Il est bien connu que la durée de vie des électrodes utilisées en coupage plasma air comprimé, bien que courte, reste néanmoins 30 supérieure à celle des tuyères beaucoup plus sujettes à l'érosion de l'arc, aux amorcages, aux projections, voire aux incidents... L'expérience du métier montre alors que les utilisateurs amenés à remplacer la tuyère usagée changent, par précaution, également l'électrode afin 35 de reprendre le travail avec un "couple" électrode-tuyère neuf, et vice-versa.

Par exemple, avec l'air comprimé, ou un mélange azote-oxygène 20/21 %, correspondant au meilleur compromis proposé, la durée de vie de la tuyère est approximativement la moitié de la durée de

vie de l'électrode.

On a recherché des gaz ou mélanges plasmagènes présentant des avantages substantiels par rapport à l'utilisation de l'air comprimé, notamment dans le secteur des performances telles vitesse de coupe, qualité de coupe, facilité opératoire, dans le secteur de la sécurité de fonctionnement et également dans celui de la sécurité d'approvisionnement.

Il est proposé comme gaz plasmagène en coupage thermique par plasma d'arc, des gaz contenant les éléments azote et oxygène, sous forme séparée dans une proportion d'oxygène telle que la durée de l'électrode soit égale à la durée de vie de la tuyère, ou chimiquement combinés dans le protoxyde d'azote  $N_2O$ .

Les gaz ou mélange azote/oxygène avec une proportion d'oxygène comprise entre 32 et 90 % conviennent à la réalisation de l'invention, et les mélanges azote-oxygène avec une proportion d'oxygène comprise entre 32 et 55 % sont très intéressants, et avec une teneur de 50 et 55% en oxygène il sont particulièrement avantageux

Dans des conditions d'essais bien déterminées, sur la courbe 1 de la figure du dessin annexé, il a été tracé la courbe d'usure des électrodes en fonction du pourcentage d'oxygène dans l'azote et aussi avec le protoxyde d'azote utilisé comme gaz plasmagène. En abscisses on a porté les pourcentages d'oxygène ; l'air comprimé et le protoxyde d'azote, la durée de vie des électrodes DVE est indiquée en heures sur l'axe des ordonnées. Cette durée de vie est mesurée sur un banc de coupage automatique avec une torche automatique refroidie par de l'eau. On apprécie l'usure de l'électrode par mesure de la profondeur du cratère formé par l'insert zirconium par les érosions successives de la tache cathodique lors des différents amorcages et temps de coupe ; et l'on considère l'électrode comme usée lorsque ce cratère a une profondeur de 2mm.

Les résultats de ces expérimentations ont permis de constater que, lorsque la teneur en oxygène se situe dans la fourchette 50-55 %, dans l'état actuel de la technique, la durée de vie de l'électrode est à peu près égale à la durée de vie de la tuyère. Cette fourchette favorable devrait évoluer vers un enrichissement en oxygène, avec l'amélioration probable future de la technologie des équipements ou du procédé.

Dans ces conditions, en considération de la courbe de vitesse de coupe donnée sur la courbe 2 de la figure du dessin annexé,

on voit que les mélanges situés dans la fourchette 50-55 % d'oxygène sont particulièrement intéressants car ils représentent le meilleur compromis entre performance et durée de vie. En effet, au-dessus de 55 % d'oxygène, la courbe de vitesse de coupe s'aplatit et il y a une élévation de performance quasi négligeable pour une usure d'électrode encore accentuée. Sur la courbe 2, les pourcentages d'oxygène, l'air comprimé et le protoxyde d'azote ont été portés sur l'axe des abscisses et la performance vitesse PV en ordonnées. Pour ce qui concerne le critère performance, il s'agit de la vitesse de coupe sur acier ordinaire, relevée pour des aspects de coupe de bonne qualité. Le même critère de jugement est retenu quel que soit le pourcentage d'oxygène et la courbe est tracée en pourcentage de la vitesse maximale relevée avec l'oxygène pur.

Les gaz et mélanges de l'invention, dans le coupage thermique de tous les matériaux conducteurs électriques notamment des métaux, en particulier des aciers et plus spécialement des aciers au carbone, présentent des avantages liés à leur emploi par rapport à l'utilisation de l'air comprimé.

Parmi les avantages communs aux mélanges azote-oxygène et protoxyde d'azote, dans le secteur des performances, on peut citer une augmentation de la vitesse de coupe de 15 à 35 % par rapport à l'air.

De plus, on a remarqué une nette amélioration de la qualité de coupe, celle-ci plus blanche et plus brillante se présente avec des scories un peu moins adhérentes avec le protoxyde d'azote et nettement moins adhérentes avec les mélanges azote-oxygène, à teneur riche en oxygène.

En outre, on a constaté une plus grande facilité opératoire pour les coupes des épaisseurs à la limite des possibilités de l'installation : à épaisseur et vitesses identiques, l'intérêt d'arc est plus faible.

Dans le domaine de la sécurité de fonctionnement, la pureté du gaz ou des gaz conditionnés évite les risques de mauvais fonctionnement, voire de destruction de torche liée à l'utilisation de gaz impurs du fait de la présence de poussières, de traces d'huile et d'eau,... dont les gaz préconisés dans l'invention sont exempts.

L'utilisation en coupage plasma des gaz ou mélanges plasma-gènes cités ne connaît pas de limitation qui serait liée à leur mode de conditionnement en bouteille, cadre, citerne, récipient, conteneur,

en gazeux ou liquide, à température ambiante ou cryogénique.

Le stockage du protoxyde d'azote sous forme liquide, à température ambiante, donne une grande autonomie et une grande mobilité à l'installation. Ce gaz devrait trouver d'importants débouchés  
5 en coupage manuel.

Les mélanges azote-oxygène conditionnés sous forme gazeuse devraient trouver leur plus grand débouché en utilisation machine en raison de leur coût avantageux et de leurs excellentes performances.

REVENDICATIONS

1. Gaz plasmagène pour coupage thermique par plasma d'arc caractérisé en ce qu'il contient les éléments azote et oxygène, sous forme séparée dans une proportion telle que la durée de l'électrode 5 soit égale à la durée de vie de la tuyère, ou chimiquement combinés dans le protoxyde d'azote.

2. Gaz plasmagène pour coupage thermique par plasma d'arc, selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans le mélange azote-oxygène, la proportion d'oxygène est comprise entre 32 et 90 %.

10 3. Gaz plasmagène pour coupage thermique par plasma d'arc selon la revendication 2, caractérisé en ce que dans le mélange azote oxygène la proportion d'oxygène est comprise entre 32 et 55 %.

15 4. Gaz plasmagène pour coupage thermique par plasma d'arc selon la revendication 3, caractérisé en ce que dans le mélange azote-oxygène la proportion d'oxygène est comprise entre 50 et 55 %.

5. Application des gaz plasmagènes selon une quelconque des revendications 1 à 3, au coupage thermique par plasma d'arc des matériaux conducteurs électriques, tels tous les métaux, en particuliers les aciers ordinaires.

1/1

