



N° 898.312

Classif. Internat.: H05B/H05H

Mis en lecture le:

16 -03- 1984

LE Ministre des Affaires Economiques,

*Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;**Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle;**Vu le procès-verbal dressé le 25 novembre 19 83 à 14 h. 40*

au Service de la Propriété industrielle

ARRÊTE :

Article 1. - Il est délivré à la Sté dite : SKF STEEL ENGINEERING AB
P.O.Box 202, S-813 00 Hofors (Suède)

repr. par Bugnion S.A. à Bruxelles

un brevet d'invention pour: Dispositif pour le chauffage électrique du gaz
(Inv. : S. Santen, P. Mogensen, M. Kaij, et J. Thörnblom)

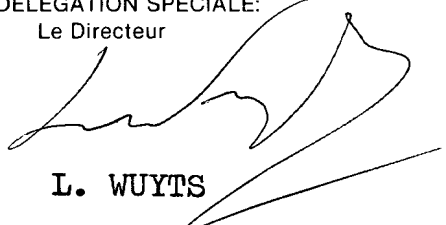
qu'elle déclare avoir fait l'objet de demandes de brevet
déposées en Suède le 15 mars 1983, n° 83 01 394-6 et
le 29 juin 1983, n° 83 03 706-9

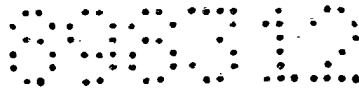
Article 2. - Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 15 décembre 1983
PAR DELEGATION SPECIALE:

Le Directeur


L. WUYTS



Mémoire descriptif déposé à l'appui de la demande de brevet d'invention pour :
"DISPOSITIF POUR LE CHAUFFAGE ELECTRIQUE DU GAZ"

formée par :

la société dite :

SKF STEEL ENGINEERING AB

à

P.O.Box 202

S-813 00 HOFORS ; Suède

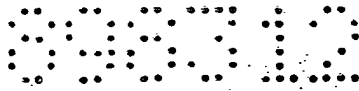
Priorités : Suède, no. 83 01 394-6 du 15 mars 1983

Suède, no. 83 03 706-9 du 29 juin 1983

Inventeurs : MM. Sven Santén, Palne Mogensen, Mats Kaij, Jan Thörnblom
Suède

=====

8B091.12BE.13/2374



DISPOSITIF POUR LE CHAUFFAGE ELECTRIQUE DU GAZ

L'invention concerne un dispositif pour le chauffage électrique des gaz, en particulier un générateur de plasma constitué d'électrodes cylindriques, dont l'une est fermée à une de ses extrémités et l'autre ouverte aux deux extrémités, ces électrodes étant reliées à une source de courant afin de produire un arc électrique entre les électrodes, et concerne des dispositifs destinés à fournir du gaz à ce dispositif.

10

Dans les procédés industriels, les gaz chauds sont utilisés pour transmettre de l'énergie thermique et/ou pour participer à des réactions chimiques. Les volumes de gaz sont souvent extrêmement élevés, entraînant des coûts élevés de manipulation. Souvent il serait possible de réduire considérablement les quantités de gaz si l'on pouvait obtenir une enthalpie ou une densité d'énergie suffisamment élevées dans les gaz.

20

Un procédé pour augmenter la teneur en énergie d'un gaz consiste à utiliser un échangeur de chaleur. Néanmoins, étant donné que le degré d'efficacité de la transmission d'énergie aux gaz est faible dans les échangeurs de chaleur, cette solution n'est pas très heureuse. Un autre

25

procédé consiste à utiliser la combustion de carburant fossile par exemple pour le chauffage direct du gaz. Or, si le gaz doit participer à une réaction chimique, la combustion est souvent
 5 inadéquate pour le chauffage direct, car le gaz pourrait être pollué et en même temps la composition modifiée. Certains procédés chimiques, en particulier des procédés métallurgiques, exigent des températures extrêmement élevées, à savoir de
 10 1000-3000°C environ, et/ou l'addition de grandes quantités d'énergie, sous un potentiel d'oxygène contrôlé. Dans ces cas, il est possible également de commander le procédé en faisant varier la quantité de gaz et aussi en faisant varier l'enthalpie du gaz, tout en maintenant le volume gazeux, et avec un potentiel d'oxygène contrôlé.
 15 Dans certains conditions, il est nécessaire de commander avec précision les quantités gazeuses, par exemple lorsque le gaz contient un ou plusieurs des réactifs participant à la réaction
 20 chimique.

De nombreux dispositifs ont été mis au point pour
 25 satisfaire à toutes ces conditions, et on a constaté que l'utilisation d'un arc électrique pour la génération de plasma est une technique extrêmement efficace.

30 Ainsi, on connaît déjà par le brevet US 3 301 995, qui comporte deux électrodes cylindriques refroidies à l'eau, distante axialement l'une de l'autre, l'une ayant une extrémité fermée et l'autre, deux extrémités ouvertes, une brise disposée au voisinage de l'électrode ouverte, une
 35 chambre refroidie à l'eau avec un diamètre nettement plus grand que celui des électrodes, et plus

grand que la distance entre les électrodes, des
 moyens situés dans la paroi de la chambre, et un
 tube avec une buse pour diriger le courant gazeux
 à chauffer vers la chambre. Des bobines magné-
 5 tiques peuvent également être disposées autour
 des électrodes afin de réaliser la rotation de la
 base des électrodes.

Le brevet US 3705 975 décrit en outre un généra-
 10 teur de plasma, à courant alternatif auto-stabi-
 lisant, avec un interstice entre deux électrodes
 distantes l'une de l'autre axialement, l'inter-
 stice étant suffisamment faible pour permettre à
 l'arc d'être réallumé à chaque demi-période. Dans
 15 ce générateur à plasma, l'arc est soufflé dans la
 chambre d'électrodes et coopère ici avec le gaz
 devant être chauffé. Une cloison est disposée
 entre les électrodes et des canaux sont pratiqués
 dans cette cloison, arrangés de façon à conférer
 20 au gaz une vitesse angulaire élevée ainsi qu'une
 composante de vitesse axiale qui souffle l'arc
 dans la chambre de réaction.

Le brevet US 3.360.988 décrit un générateur à
 25 plasma avec des passages limités, segmentés
 entre l'anode et la cathode. La chambre à arc
 peut être caractérisée comme une buse superso-
 nique, ce qui la rend apte au chauffage d'un
 conduit aérolitique, une cathode d'arc en amont de
 30 la buse, une anode en aval, construite à partir
 de segments conducteurs électriques, isolés les
 uns des autres, formant une configuration circu-
 laire, la buse constituant un passage étroit,
 allongé, à diamètre uniforme, à travers lequel
 35 l'arc doit passer.

Cependant, les types de générateur de plasma
 décrits ci-dessus présentent certaines limita-
 tions et inconvénients.

L'utilisation de deux électrodes séparées par une introduction de gaz signifie que la longueur de l'arc, et ainsi la tension, sont déterminés par le débit gazeux. Avec un courant continu, le
5 débit gazeux doit être augmenté de façon à élever la tension et aussi le rendement, et on réduit ainsi l'enthalpie du gaz sortant.

A une surpression normale, c'est à dire 1-10 bar,
10 la tension est relativement faible, de l'ordre de 100 volts. La seule façon d'augmenter la puissance est donc d'élever l'intensité du courant. Cependant, cela réduit la durée de vie de l'électrode.

15 Avec des canaux segmentés, c'est-à-dire lorsque des plaques isolantes alternent avec des plaques d'électrode, la tension est limitée, et donc également la puissance puisque l'écoulement de la
20 couche gazeuse froide le long de la paroi est perturbée, et de ce fait, l'arc est interrompu trop tôt. Il existe également un risque, qu'à la place de passer de façon centrale dans le canal, l'arc passe par-dessus les plaques isolantes
25 relativement minces qui se trouvent entre les plaques d'électrodes.

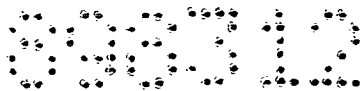
Les générateurs de plasma connus à ce jour sont destinés principalement à être utilisés en labo-
30 ratoire et ne conviennent pas pour être utilisés dans l'industrie en raison de leur mode de construction complexe. Ceci s'applique en particulier aux types de générateurs de plasma segmentés qui nécessitent un grand nombre de raccordements
35 pour le milieu réfrigérant, l'amenée de gaz, etc.

Par conséquent, la présente invention a pour but de réaliser un générateur de plasma permettant une capacité de puissance élevée, avec une longue durée de vie de l'électrode, une grande efficacité et une structure simple et faible utilisable à l'échelle industrielle.

A cet effet, l'invention concerne un générateur de plasma du type décrit ci-dessus, caractérisé par au moins une entretoise cylindrique ayant une longueur de 100 à 500 mm, disposée entre les électrodes.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif est constitué par deux éléments d'extrémité, chacun d'eux comprenant l'électrode terminale respective et muni de connexions électriques pour le gaz et pour le réfrigérant, et par des éléments intermédiaires comprenant une entretoise munie des connexions pour le gaz et le réfrigérant, ces connexions étant de préférence réalisées sous la forme de couplages rapides, et muni des moyens pour attacher plusieurs éléments entre eux et à chaque élément d'extrémité. On peut ainsi régler rapidement et convenablement le fonctionnement du dispositif, en enlevant ou ajoutant une entretoise.

En conférant à l'amenée, ou aux amenées de gaz une structure qui force le gaz à effectuer une rotation durant son passage, on obtient une stabilisation de l'arc. Le courant gazeux tournant, combiné avec les parois froides, produit un arc centré, stable, avec une faible interpénétration et donc, une température élevée. Cela provoque certains inconvénients comme une faible chute de tension et des pertes élevées de radiations.



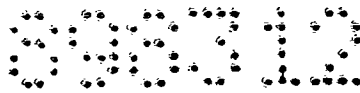
- Selon un autre mode de réalisation de l'invention, l'appareil est muni d'un diamètre augmentant pas-à-pas, vu dans la direction principale du flux gazeux. Il existe ainsi au moins un diamètre palier et le rapport entre les diamètres avant et après le palier doit être compris entre environ 0,5 et 1, de préférence 0,7 et 0,9.
- 10 Le palier augmentant le diamètre entraîne le centre de rotation du gaz à suivre un chemin hélicoïdal, de sorte que le gaz environnant est mélangé à l'arc en le refroidissant. Avec un courant et un débit de gaz constants, il résulte une
- 15 augmentation de tension de l'arc, avec sensiblement le même rendement ou bien on peut rendre le dispositif plus compact tout en gardant la même puissance.
- 20 Selon un autre mode de réalisation, on dispose un électroaimant ou analogue en un point de la trajectoire de l'arc, pour créer un champ magnétique agissant perpendiculairement à l'arc. Cela provoque un déplacement de l'arc sur au moins une
- 25 faible distance, de la ligne centrale géométrique du passage, en produisant un effet similaire à celui obtenu avec le palier d'augmentation du diamètre.
- 30 Pour ces deux modes de réalisation il est nécessaire de prévoir des segments longs, selon l'invention, afin d'obtenir un courant non perturbé et augmenter ainsi la tension de l'arc tout en maintenant un rendement élevé.
- 35 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée suivante, en référence aux dessins annexés à titre d'exemple :

- la figure 1 est une vue schématique d'un mode réalisation du dispositif selon l'invention,
- 5 - la figure 2 est une vue schématique en section transversale, d'un orifice d'amenée de gaz, l long de la ligne II-II de la figure 1,
- 10 - la figure 3 est une vue schématique d'un second mode de réalisation de l'invention avec un palier de diamètre, et
- 15 - la figure 4 est une vue schématique d'un troisième mode de réalisation de l'invention muni d'une bobine magnétique destinée à créer un champ magnétique transversal.

La figure 1 est donc une représentation schématique d'un mode de réalisation selon l'invention pour le chauffage électrique des gaz. L'appareil 20 désigné par 1, comprend deux électrodes cylindriques 2 et 3, la première ayant une extrémité libre, fermée 4 et la seconde ayant une extrémité libre, ouverte 5, et des entretoises 6 et 7 disposées entre les électrodes. Dans ce mode de 25 réalisation, il y a deux entretoises. Cependant, on peut faire varier le nombre ainsi que la longueur des entretoises, comme expliqué ci-dessous.

30 Les orifices d'amenée de gaz 8, 9 et 10 sont disposés entre chaque électrode et l'entretoise adjacente, et entre les entretoises. De plus, dans ce mode de réalisation, on dispose un orifice d'amenée de gaz 11 au voisinage de 35 l'extrémité fermée de la première électrode.

Les électrodes ainsi que les entretoises sont refroidies à l'eau comme l'indiquent les raccords d'entrée et de sortie d'eau 12, 13, 14, 15, 16,



17 et 18, 19. Les électrodes ainsi que les écarteurs sont constitués de préférence de cuivre ou d'un alliage de cuivre.

5 Les électrodes sont reliées à une source de courant, non représentée en détail, pour créer un arc électrique 20 entre les deux électrodes. Chaque électrode est entourée par une bobine magnétique ou un aimant permanent 21 et 22, 10 respectivement, pour créer un champ magnétique par lequel les bases 23 et 24 de l'arc, respectivement, sont forcées de tourner.

On introduit la plus grande partie du gaz à 15 chauffer entre l'électrode amont 2 et l'entretoise adjacente 6. En disposant cette amenée de gaz de façon à conférer au courant gazeux une composante de vitesse initiale opposée à la direction principale du courant, permet de déplacer 20 les bases de l'arc longitudinalement par "soufflage". On peut séparer une partie de ce courant gazeux principal et l'introduire par l'orifice amenée de gaz 11 au voisinage de l'extrémité fermée de l'électrode. L'orifice 11 présente de préférence une structure permettant au 25 gaz de s'écouler sensiblement suivant la direction d'écoulement principal. En disposant également un fluidiseur 25 ou un autre contrôleur de débit, en liaison avec les deux amenées de gaz 8, 30 11, on peut introduire en variante des quantités plus ou moins importantes de gaz par l'amenée de gaz 11 à l'extrémité fermée 4. Ceci réduit en outre l'usure des électrodes, dans la mesure où les bases de l'arc peuvent être déplacées. On 35 peut utiliser aussi cet "effet soufflant" pour faire varier la longueur de l'arc et réaliser ainsi une certaine variation de la puissance de l'arc.

Le gaz s'écoulant à travers les amenées 8, 9, 10, entre les entretoises et entre l'entretoise en aval et l'électrode ouverte, empêche de se désamorcer trop tôt. Le gaz entrant acquiert ainsi

5 une composante de vitesse axiale. La largeur de l'orifice doit être de préférence de 0,5 à 5 mm. On obtient ainsi la couche gazeuse tournante des refroidissement, le long des parois intérieures des électrodes et des entretoises cette couche de

10 refroidissement entourant l'arc qui est disposé sensiblement au centre de l'espace cylindrique. Pour produire cette couche de gaz refroidissant, on injecte du gaz à travers les amenées de gaz, le long de la trajectoire de l'arc.

15 Lorsque le courant gazeux s'approche de la sortie de l'électrode en aval, l'autre base de l'arc entre en contact avec la paroi de l'électrode. La température moyenne du gaz de sortie peut varier

20 de 200 à 10000°C, suivant la capacité de l'arc et le débit de gaz sortant.

Comme le montre la figure 2, une amenée de gaz peut être obtenue au moyen d'un disque annulaire

25 31 avec des rainures 32-38 distribuées sur sa périphérie pour former un certain nombre d'orifices d'amenée du gaz. La dimension des rainures doit être choisie de façon que l'angle de sortie par rapport au rayon, soit supérieur à 0°, de

30 préférence 35-90°.

La section transversale des rainures doit avoir une conformation permettant une vitesse d'arrivée d'au moins 50m/s.

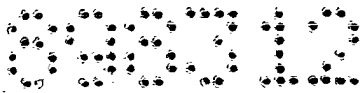
35 Il est étonnant de constater que la disposition de quelques arrivées de gaz relativement élignées les unes des autres le long de la trajectoire de

l'arc, puisse empêcher l'arc de se désamorcer trop tôt. Il est également étonnant que ceci puisse être exploité pour empêcher l'arc de choisir une autre trajectoire, par exemple à travers les entretoises, en "sautant" par dessus les amenées de gaz.

On a trouvé expérimentalement que la perte de chaleur par unité de longueur augmente le long des entretoises, car l'action protectrice de la couche de gaz refroidissante, décroît avec la distance car la rotation du gaz décroît et le chauffage se reproduit donc plus rapidement.

La figure 3 représente un mode de réalisation modifié du dispositif suivant l'invention, les organes semblables ayant les mêmes références que sur la figure 1. Un palier d'augmentation du diamètre est représenté en 41, dans ce mode de réalisation, dans la première entretoise. On peut prévoir d'autres paliers d'augmentation du diamètre. Le palier 41 proprement dit peut avoir des inclinaisons variées, et dans le mode de réalisation représenté, il a la forme d'un tronc de cône l'angle du cône étant choisi de façon à permettre un écoulement sensiblement uniforme. Le rapport entre les diamètres avant et après le palier est de 0,5 à 1. Le palier d'augmentation du diamètre va faire décrire au centre de rotation du gaz, un trajet sensiblement hélicoïdal, et de ce fait, l'arc va également croiser le gaz réfrigérant, comme indiqué en 42 sur la figure.

La figure 4 représente un troisième mode de réalisation de l'invention qui diffère de celui de la figure 1, seulement du fait qu'un électroaimant 51 ou analogue est disposé de sorte que le champ magnétique produit, indiqué par les lignes 52, agisse sur une partie de l'arc. En fait, avec



l'aimant représenté sur le dessin, le champ magnétique 52 va agir sur l'arc de sorte que celui-ci va tourner vers l'extérieur, lorsqu'on regarde, et en même temps il subit un mouvement hélicoïdal par l'action du gaz en rotation, comme
5 c'est indiqué en 53.

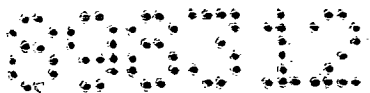
L'orifice d'amenée du gaz (8) entre l'électrode en amont (2) et l'entretoise adjacente (6), force le gaz à s'écouler initialement dans la direction
10 opposée à la direction principale du flux, provoquant ainsi le déplacement de la base en amont (23) de l'arc (20) contre le flux vers l'extrémité fermée de l'électrode (4).

15 Un autre orifice d'amenée du gaz (11) est disposé près de l'extrémité fermée (4) de l'électrode en amont (2), et qu'un fluidiseur (25) est disposé pour le contrôle alternatif de l'arrivée du gaz à
20 travers l'orifice (11) ou l'orifice (8) entre l'électrode en amont (2) et l'entretoise adjacente (6), provoquant ainsi le déplacement de la base supérieure (23) de l'arc (20) en direction longitudinal.

25 L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples ci-après.

Exemple I

30 Les mesures ont été effectués sur une entretoise de 200 mm de large dans un dispositif selon l'invention. Le refroidisseur à eau a été divisé en quatre unités séparées, chacune refroidissant 50 mm de l'élément en question. L'augmentation de la
35 température dans chacune des quatre segments est de 3,8°, 3,9°, 4,2° et 5,3°C, respectivement. Comme on peut le constater, on a obtenu une augmentation considérable de la température,



compte tenu de ce que l'eau coule après l'entretoise dans un interstice d'environ 0,1 mm de large. L'eau s'écoule ainsi à travers le segment à une vitesse extrêmement élevée.

5

Exemple II

Dans les mêmes conditions, que dans l'exemple I, mais avec un débit de gaz de 20% supérieur, on a obtenu les augmentations de températures suivantes : 3,8°, 3,9°, 4,1° et 4,8°C.

10

Il ressort clairement de ces expériences que le débit de gaz a une grande influence sur la perte de chaleur aux entretoises et aussi qu'on réalise une augmentation de 10% de la puissance en augmentant le débit gazeux d'environ 20% dans les amenées de gaz disposées le long du dispositif.

15

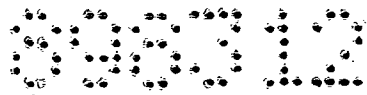
Ainsi, selon l'invention on peut réaliser un dispositif pour le chauffage électrique des gaz avec une longueur déterminée de l'arc et avec des longues entretoises dans la mesure où une couche de gaz isolant peut être obtenue sur toute la longueur du dispositif, ce qui réduit considérablement les pertes de chaleur sur l'électrode et sur les parois de l'entretoise.

20

En construisant les entretoises sous forme de modules avec des couplages rapides pour le gaz et l'eau, conformément au mode de réalisation préféré, on peut adapter le dispositif à diverses exigences concernant la puissance. Pour mieux illustrer ceci, une explication succincte est donnée ci-dessous sur la manière dont la baisse de tension affecte la longueur de l'appareil.

30

35



La chute de tension dans le dispositif dépend d'un certain nombre de facteurs, comme la composition du gaz, la quantité de gaz, l'enthalpie du gaz. Cependant, pour la plupart des applications, elle va demeurer au voisinage de 15-25 volts/cm.

Afin surtout de réduire l'usure des électrodes, l'intensité du courant ne devra pas dépasser 2000 A.

Avec les limitations ci-dessus, on a obtenu des longueurs d'arc de 1 à 1,6 m et 2,5 à 3 m, respectivement pour une puissance totale de 5 et 10 MV, respectivement.

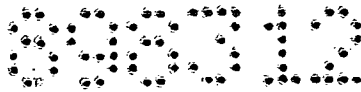
Les électrodes ont généralement une longueur de 200 à 400 mm et en concevant les entretoises avec une longueur appropriée et sous forme d'éléments, on peut faire varier la puissance totale suivant des degrés appropriés.

L'entretoise devra avoir une longueur de 100 à 500 mm, de préférence 200 à 400 mm.

Exemple III

On a utilisé deux générateurs de plasma différents dans cette expérience, mais dans des conditions identiques, la seule différence entre les générateurs étant que l'un comportait un palier augmentant le diamètre, avec un rapport D avant/ D après de 0,73, tandis que l'autre présentait un diamètre uniforme sur toute la longueur du passage.

Dans une première série d'expérience avec un débit de gaz de 500 m³ par heure, et une



intensité de courant de 1700 ampères, on a obtenu une tension de 1630 volts dans le générateur de plasma sans palier, et de 1820 volts dans le générateur de plasma avec palier.

5

Dans une seconde série d'expérience avec un débit gazeux de 486 m^3 par heure et une intensité de courant de 1500 ampères, on a obtenu une tension de 1680 et de 1850 volts, respectivement.

10

Exemple IV

On a effectué un certain nombre d'expérience avec un générateur de plasma comportant une paire de bobines pour créer un champ magnétique traversant la trajectoire de l'arc, en plus du champ magnétique utilisé pour la rotation des bases de l'arc. Le tableau ci-dessous représente les voltages obtenus pour des intensités de courant diverses à travers la bobine magnétique.

20

Le débit de gaz à travers le générateur de plasma était de 905 m^3 par heure et l'intensité du courant était de 1800 ampères.

25

Tableau

I	U	amélioration de
bobine magnétique	générateur de plasma	la capacité
30 (A)	(kV)	(%)
0	2.1	-
100	2.16	0.4
200	2.25	1.0
35 3000	2.32	1.4

Les exemples II et IV montrent clairement que tout en conservant la capacité du générateur, celui-ci peut être rendu beaucoup plus compact. Ceci

A

présente une grande importance pour les applications industrielles. Bien entendu, on peut combiner les modes de réalisation avec palier augmentant le diamètre et champ magnétique. Le courant
 5 consommé dans la bobine magnétique supplémentaire ne constitue qu'une fraction de la puissance totale et peut donc être négligé dans le calcul de la consommation de puissance.

10 Il faut noter que dans le mode de réalisation avec champ magnétique accroît beaucoup la capacité et l'enthalpie du gaz sortant. Ce phénomène est très étonnant car dans les procédés traditionnels, une augmentation d'enthalpie du gaz
 15 signifie que l'on accepte une réduction de la puissance.

Ainsi avec le procédé selon l'invention, on peut construire des générateurs de plasma à puissance
 20 élevée, tout en conservant des dimensions raisonnables. Une distribution de température uniforme peut aussi être obtenue tout en conservant une couche froide le long de la paroi. Dans les générateurs de plasma connus, on a obtenu initialement un arc extrêmement chaud et la couche froide
 25 le long de la paroi était étendu, mais a disparu très rapidement en raison des pertes de radiation et du débit inégal.

30 Du point de vue de la construction, l'appareil selon l'invention est simple, avec peu d'éléments et relativement peu de raccords. En conséquence, il est extrêmement fiable en fonctionnement. Même si l'on utilise jusqu'à cinq entretoises, elles
 35 sont d'une longueur telle que l'écoulement s'effectue relativement sans perturbation le long de l'appareil.

Revendications

- 1/ Dispositif de chauffage électrique des gaz, ayant la forme d'un générateur de plasma comprenant deux électrodes cylindriques, dont l'une est fermée à une extrémité et l'autre est ouverte aux deux extrémités, ces électrodes étant reliées à une source de courant pour produire un arc électrique entre les électrodes, et des moyens d'alimentation en gaz du dispositif, caractérisé par le fait qu'on dispose entre les électrodes au moins une entretoise (6,7) de longueur comprise entre 100 et 500 mm.
- 5
- 2/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la longueur de la (ou des) entretoise (6,7) est comprise entre 200 et 400 mm.
- 10
- 3/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé par le fait que les orifices (8,9,10) d'amenée de gaz sont placés entre chaque électrode (2,3) et l'entretoise, et entre les entretoises (6,7).
- 15
- 4/ Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la largeur des orifices est de 0,5 à 5 mm.
- 20
- 5/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que les deux électrodes (2,3) et les entretoises (6,7) sont refroidies à l'eau (12,13,14,15,16,17 et 18,19).
- 25
- 6/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que sa puissance est de 10 MW.
- 30
- 7/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé par le fait que le nombre des entretoises (6,7) est de cinq et que leur
- 35

longueur est telle que la longueur totale corresponde à la puissance, et à la chute de tension par unité de longueur souhaitée.

5 8/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé par le fait que sa puissance est de 10 MW et sa longueur de 2 cm.

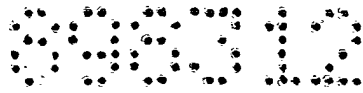
10 9/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que le matériau des électrodes (2,3) et des écarteurs (6,7) est du cuivre ou un alliage de cuivre.

15 10/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que les orifices d'amenée du gaz (8,9,10) ont une conformation apte à forcer le gaz à effectuer un mouvement de rotation durant son passage à travers le volume cylindrique défini par les électrodes et
20 les entretoises.

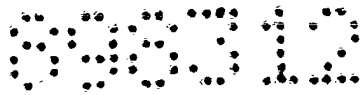
11/ Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que le gaz est forcé de pénétrer, sous un angle supérieur à 0° , de préférence
25 $35-90^\circ$, par rapport au rayon.

12/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que les bobines de champ magnétique (21,22) sont disposées près des électrodes (2,3) pour produire un
30 champ magnétique forçant ainsi les bases (23,24) de l'arc (20) à effectuer un mouvement de rotation.

35 13/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 caractérisé par le fait que les aimants permanents sont disposés près des électrodes (2,3), les champs magnétiques forçant les bases (23,24) de l'arc (20) à tourner.



- 14/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait que l'orifice d'amenée du gaz (8) entre l'électrode en amont (2) et l'entretoise adjacente (6), force le gaz à s'écouler initialement dans la direction opposée à la direction principale du flux, provoquant ainsi le déplacement de la base en amont (23) de l'arc (20) contre le flux vers l'extrémité fermée de l'électrode (4).
- 15/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérise par le fait qu'un autre orifice d'amenée du gaz (11) est disposé près de l'extrémité fermée (4) de l'électrode en amont (2), et qu'un fluidiseur (25) est disposé pour le contrôle alternatif de l'arrivée du gaz à travers l'orifice (11) ou l'orifice (8) entre l'électrode en amont (2) et l'entretoise adjacente (6), provoquant ainsi le déplacement de la base supérieure (23) de l'arc (20) en direction longitudinal.
- 16/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé par le fait qu'il est constitué par deux éléments d'extrémité, chacune comprenant des électrodes (2,3) avec des raccords pour l'électricité, le gaz et le milieu réfrigérant, sous forme de raccords rapides, et aussi par des éléments intermédiaires, chacun comprenant une entretoise (6 et 7, respectivement), avec des raccords rapides pour le gaz et l'alimentation en réfrigérant.
- 17/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé par le fait que le passage de l'arc comporte au moins un palier (41) augmentant le diamètre, vu dans le sens principal de l'écoulement du gaz.



18/ Dispositif selon la revendication 17, caractérisé par le fait que le rapport entre les diamètres avant et après le palier (41) est compris entre 0,5 et 1, de préférence 0,7 et 0,9.

5

19/ Dispositif selon l'un quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé par un électroaimant (51) ou analogue en un point situé sur la trajectoire de l'arc, pour créer un champ magnétique (52) dirigé à l'angle droit par rapport à l'arc.

Société dite :
SKF Steel Engineering AB
P.P. Bugnion S.A.
Bruxelles, le 25 novembre 1983

SKF STEEL ENGINEERING AB

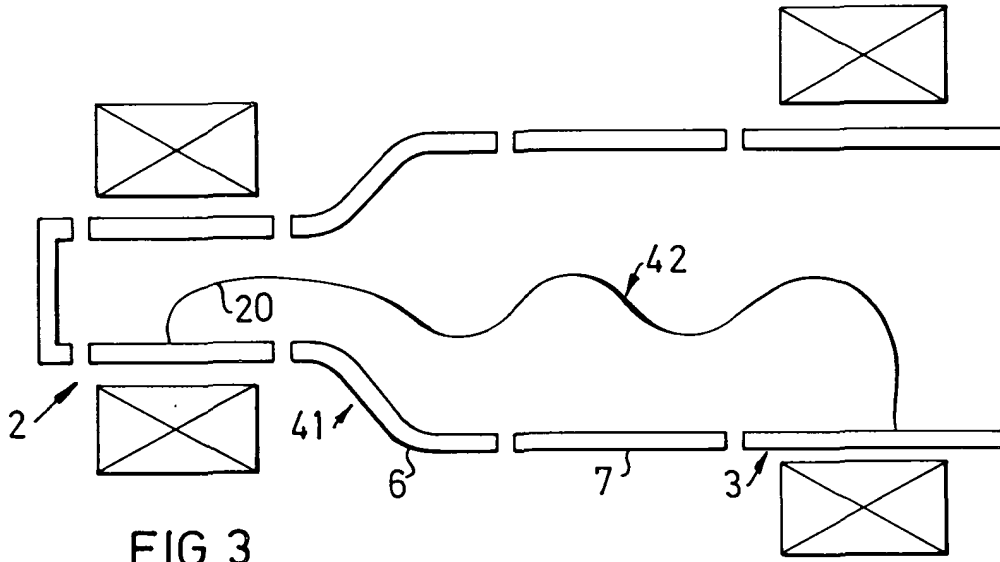


FIG. 3

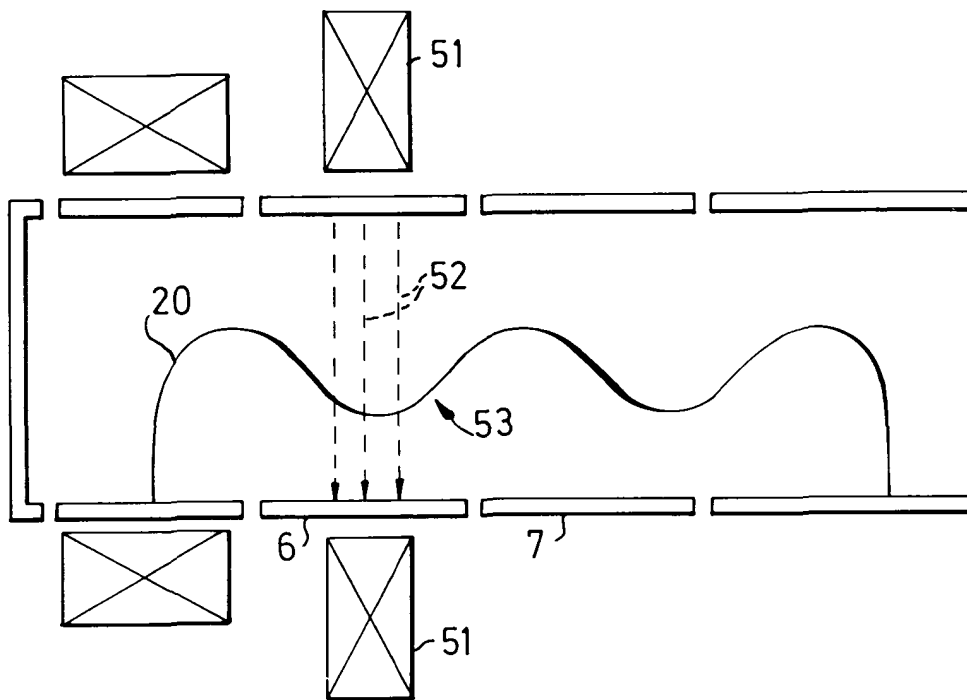


FIG. 4

Bruxelles, le 25 novembre 1983
P.P. Bugnion S.A.