

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: 85401313.3

⑤① Int. Cl.⁴: **C 21 B 5/00**

⑳ Date de dépôt: 28.06.85

③① Priorité: 02.07.84 FR 8410467

④③ Date de publication de la demande:
05.02.86 Bulletin 86/6

⑥④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI NL SE

⑦① Demandeur: **Société Nationale Industrielle Aérospatiale**
Société anonyme dite:
37 Bld de Montmorency
F-75016 Paris(FR)

⑦② Inventeur: **Pineau, Didier**
14 rue Sansas
F-33000 Bordeaux(FR)

⑦④ Mandataire: **Bonnetat, Christian et al,**
Cabinet PROPI Conseils 23 rue de Léningrad
F-75008 Paris(FR)

⑤④ **Procédé pour le réchauffage du gaz de soufflage d'un haut-fourneau par un générateur de plasma.**

⑤⑦ - Procédé pour le réchauffage du gaz de soufflage d'un haut-fourneau au moyen d'un générateur de plasma (4), ledit gaz de soufflage circulant dans une conduite (3) dans laquelle débouche la buse (5) dudit générateur de plasma (4) et qui aboutit à une tuyère (2) d'injection dans ledit haut-fourneau (1), et l'axe (Y-Y) de ladite buse (5) convergeant vers celui (X-X) de ladite conduite (3).

- Selon l'invention, le procédé est caractérisé en ce que l'angle aigu A entre l'axe (Y-Y) de la buse (4) et l'axe (X-X) de la conduite (3) est au plus égal à 50°, en ce que la distance l séparant le point d'intersection de l'axe de la conduite (3) et de l'axe de la buse (5) du centre (C) de l'orifice de sortie (6) de ladite buse (5) est au plus égale à

$$\frac{D}{2\sin A},$$

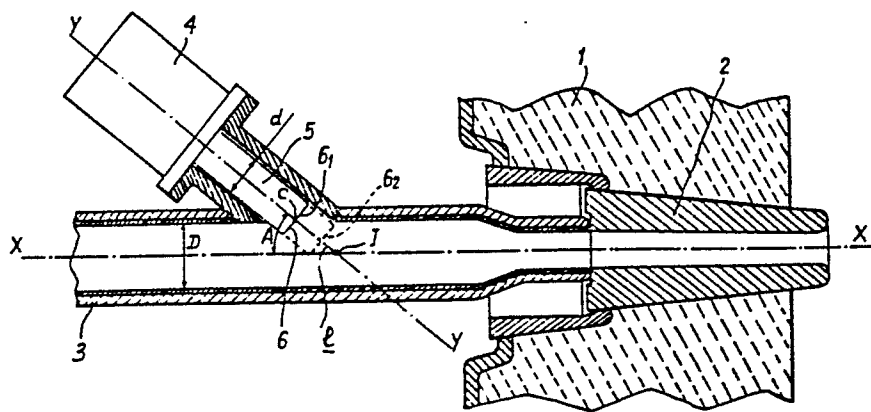
D étant le diamètre intérieur de ladite conduite (3) du gaz de soufflage et en ce que le rapport

$$\frac{D}{d}$$

dans lequel d est le diamètre intérieur dudit orifice de sortie (6) de la buse (5), est au moins égal à 1,5.

- Suppression de l'usure de la conduite du gaz de soufflage par le jet de plasma.

Fig. 1



Procédé pour le réchauffage du gaz de soufflage d'un haut-fourneau par un générateur de plasma. 0170566

- 1 La présente invention a pour objet un procédé pour le réchauffage du gaz de soufflage d'un haut-fourneau par un générateur de plasma.

- 5 On sait qu'il est souvent souhaitable d'accroître autant que possible la température du gaz de soufflage d'un haut-fourneau, afin d'augmenter la production et de réduire la quantité de coke nécessaire au fonctionnement dudit haut-fourneau.

- 10 A cet effet, il est déjà connu d'équiper un haut-fourneau d'un générateur de plasma et de relier la sortie dudit générateur à la conduite amenant le gaz de soufflage à la tuyère l'injectant dans ledit haut fourneau.

- 15 Une telle technique est par exemple décrite dans les brevets FR-A-2 223 449, FR-A-2 223 647, GB-A-1 488 976, US-A-4 363 656 et FR-A-2 515 326.

- 20 Toutefois, cette technique soulève des difficultés de mise en oeuvre. En effet, le plasma engendré par le générateur est à très haute température (plusieurs milliers de °C), de sorte que, en pénétrant dans la conduite du gaz de soufflage et en entrant en contact avec les parois de celle-ci, il entraîne une usure accélérée et la destruction desdites parois. Dans le brevet US-A-4 363 656, on constate déjà cet inconvénient à propos de la technique du brevet GB-A-1 488 976, et on propose, pour y remédier, d'incliner
- 25 les axes du générateur de plasma et de la conduite du gaz de soufflage par rapport à l'axe de la tuyère d'injection dans le haut-fourneau. Il en résulte un coude entre la conduite de soufflage et la tuyère qui peut engendrer des perturbations dans l'écoulement du gaz de soufflage. De plus, une
- 30 telle solution n'est pas aisée à mettre en oeuvre pour perfectionner un haut-fourneau préexistant.

1 La présente invention a pour objet un procédé pour le
réchauffage du gaz de soufflage d'un haut-fourneau par un
générateur de plasma ne nécessitant pas de modifications
importantes du haut-fourneau sur lequel elle est appliquée ;
5 elle ne change pas fondamentalement le principe de
fonctionnement du haut-fourneau, et ne remet pas en cause
l'alignement de la tuyère et de la portion adjacente de
conduite de gaz de soufflage, tout en évitant les risques
d'usure excessive et de destruction des parois de ladite
10 conduite par le plasma.

A cette fin, selon l'invention, le procédé pour le
réchauffage du gaz de soufflage d'un haut-fourneau au moyen
d'un générateur de plasma, ledit gaz de soufflage circulant
dans une conduite dans laquelle débouche la buse dudit
15 générateur de plasma et qui aboutit à une tuyère d'injection
dans ledit haut-fourneau, et l'axe de ladite buse conver-
geant vers celui de ladite conduite, est remarquable en ce
que l'angle aigu A entre l'axe de la buse et l'axe de la
conduite est au plus égal à 50° , en ce que la distance l
20 séparant le point d'intersection de l'axe de la conduite et
de l'axe de la buse du centre de l'orifice de sortie de
ladite buse est au plus égale à $\frac{D}{2 \sin A}$, D étant le diamètre
intérieur de ladite conduite du gaz de soufflage et en ce
que le rapport $\frac{D}{d}$, dans lequel d est le diamètre intérieur
25 dudit orifice de sortie de la buse, est au moins égal à 1,5.

La demanderesse a en effet constaté que si les conditions
mentionnées ci-dessus étaient réunies, il se produirait une
enveloppe de gaz de soufflage autour du jet de plasma, de
sorte que les parois de la conduite étaient isolées du
30 contact dudit jet de plasma et donc protégées contre
l'action destructrice de celui-ci. On constate que, dans les
conditions précitées, la pénétration du jet de plasma crée
une turbulence qui assure le balayage de la paroi interne de

- 1 la conduite par le gaz de soufflage réalisant ainsi une sorte de gainage.

De préférence, l'angle A entre l'axe de la buse du générateur de plasma et l'axe de la conduite de gaz de soufflage est voisin de 40°.

Si le rapport $\frac{D}{d}$ tout en étant supérieur à 1,5 est inférieur à 4, il est avantageux que la distance l soit au moins égale à $\frac{D}{6 \sin A}$. Si le rapport $\frac{D}{d}$ est supérieur à 4, la distance l peut tendre vers zéro.

- 10 Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 est une coupe schématique et partielle, illustrant le procédé selon l'invention.

- 15 La figure 2 est un diagramme donnant les variations de la température T (en K) de la paroi de la conduite du gaz de soufflage en fonction d'une abscisse mesurée parallèlement à l'axe de ladite conduite.

- Sur la figure 1, on a représenté une portion de paroi 1 de haut-fourneau, dans laquelle est agencée une tuyère 2 d'injection de gaz de soufflage. La tuyère 2 est alimentée en gaz de soufflage par une conduite 3. La tuyère 2 et la conduite 3 sont alignées et ont le même axe X-X.

- Le gaz de soufflage circulant dans la conduite 3 est par exemple à une température de 1300°C, avec une pression de 1,5 bar relatif et son débit est par exemple de 500 N m³/h.

- 1 En dérivation sur la conduite 3 est agencé un générateur de
 plasma 4 dont la buse 5 émet un jet de plasma à travers son
 orifice de sortie 6. La buse 5 pénètre dans la conduite 3 et
 son axe Y-Y fait un angle aigu A égal à 40° par rapport à
 5 l'axe X-X de la conduite 3. Les axes X-X et Y-Y se coupent
 en I et la distance l entre le point I et le centre C de
 l'orifice de sortie 6 de la buse est au plus égale
 à $l = \frac{D}{2\sin A}$ (position 6₁) et au moins égale à $l = \frac{D}{6\sin A}$
 (position 6₂), si le rapport $\frac{D}{d}$ des diamètres intérieurs de
 10 la conduite 3 et de la buse 5 est supérieur à 1,5, mais
 inférieur à 4. Si ce rapport $\frac{D}{d}$ était supérieur à 4, le point
 C pourrait être confondu avec le point I.

- Le jet de plasma est par exemple à une température de
 4300°C, avec une pression de 2,5 bars relatifs et son débit
 15 est par exemple de 4500 Nm³/h.

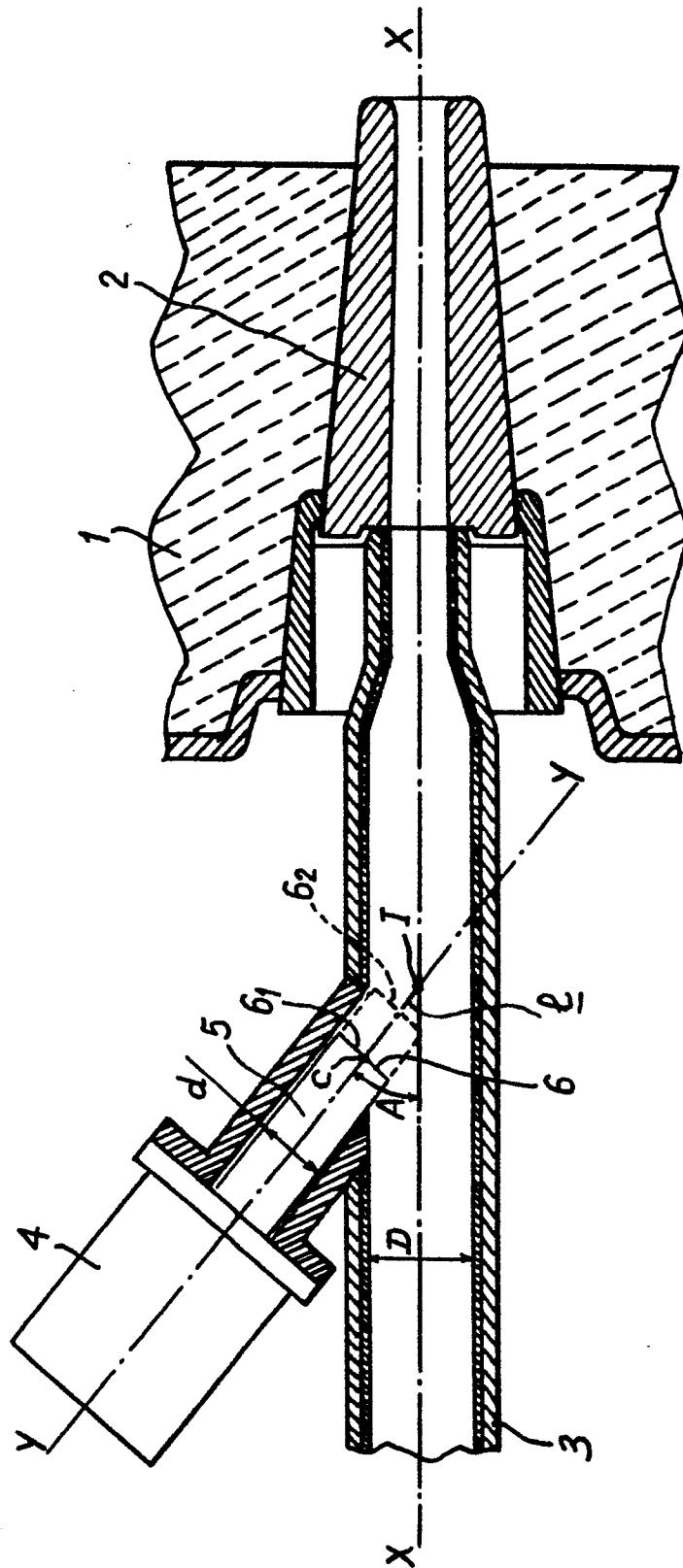
Si les conditions précédentes sont réalisées, on constate
 que le jet de plasma émis par le générateur 4 est enveloppé
 par le gaz de soufflage et que les parois internes de la
 conduite 3 sont isolées dudit plasma.

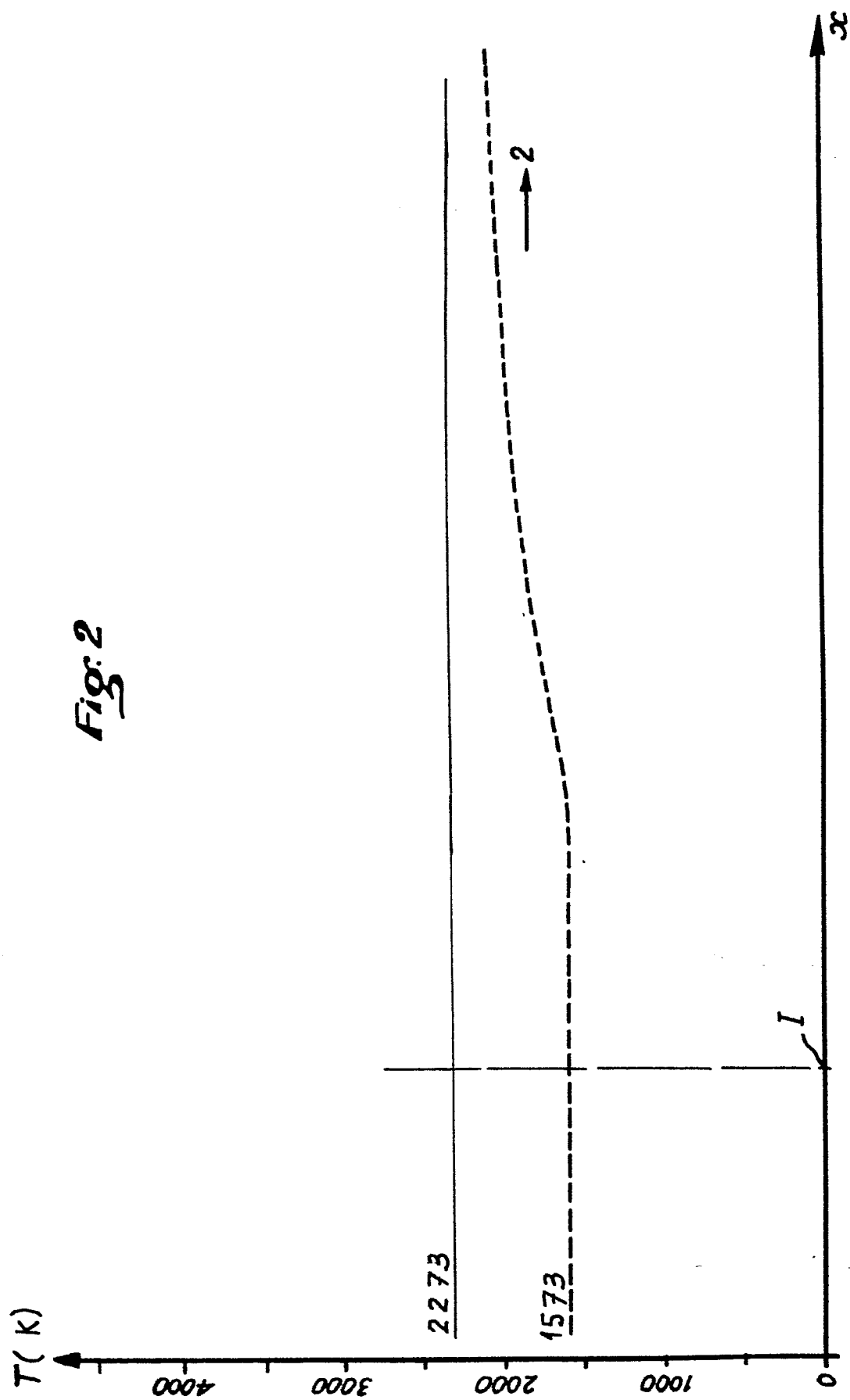
- 20 Ce résultat est illustré par la figure 2, qui montre, d'une
 part, que la température de la paroi 3 qui est de 1573 K
 (c'est-à-dire 1300°C) en amont du point I, ne croit pas
 immédiatement en aval de celui-ci et, d'autre part, que
 l'augmentation de température en aval du point I est modérée
 25 et progressive, en évoluant de manière régulière, sans
 apparition de points chauds, vers la température de mélange
 qui est de l'ordre de 2000°C (2273 K).

REVENDICATIONS

- 1 1 - Procédé pour le réchauffage du gaz de soufflage d'un haut-fourneau au moyen d'un générateur de plasma (4), ledit gaz de soufflage circulant dans une conduite (3) dans laquelle débouche la buse (5) dudit générateur de plasma (4)
- 5 qui aboutit à une tuyère (2) d'injection dans ledit haut-fourneau (1), et l'axe (Y-Y) de ladite buse (5) convergeant vers celui (X-X) de ladite conduite (3), caractérisé en ce que l'angle aigu A entre l'axe (Y-Y) de la buse (4) et l'axe (X-X) de la conduite (3) est au plus égal
- 10 à 50°, en ce que la distance $\underline{l}$ séparant le point d'intersection (I) de l'axe (X-X) de la conduite (3) et de l'axe (Y-Y) de la buse (5) du centre (C) de l'orifice de sortie (6) de ladite buse (5) est au plus égale à $\frac{D}{2\sin A}$, D étant le diamètre intérieur de ladite conduite (3) du gaz de
- 15 soufflage et en ce que le rapport $\frac{D}{d}$, dans lequel $\underline{d}$ est le diamètre intérieur dudit orifice de sortie (6) de la buse (5), est au moins égal à 1,5.
- 2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'angle A entre l'axe (Y-Y) de la buse
- 20 (5) du générateur de plasma (4) et l'axe (X-X) de la conduite (3) de gaz de soufflage est voisin de 40°.
- 3 - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le rapport $\frac{D}{d}$ est inférieur à 4, caractérisé en ce que la distance $\underline{l}$ est au moins égale à $\frac{D}{6\sin A}$.
- 25 4 - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le rapport $\frac{D}{d}$ est supérieur à 4, caractérisé en ce que la distance $\underline{l}$ peut être nulle.

Fig. 1







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0170566

Numéro de la demande

EP 85 40 1313

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A, D	LU-A- 81 976 (C.R.M.) * Revendication *	1	C 21 B 5/00
A	--- HIGH TEMPERATURE TECHNOLOGY, vol. 1, no. 5, août 1983, pages 275-281, Butterworth & Co. (Publishers) Ltd., Bristol, GB; N. PONGHIS et al.: "Pirogas - a new process allowing diversification of energy sources for blast furnaces"		
A	--- US-A-3 209 810 (J.A. SCHUVART)		
A	--- FR-A-1 599 236 (KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE HOOGOVS EN STAALFABRIEKEN)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	--- FR-A-2 134 384 (STAHLWERKE PEINE-SALZGITTER AG)		C 21 B C 01 B
A	--- FR-A-2 530 666 (K.K. KOBE SEIKO SHO) -----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04-10-1985	Examineur ELSEN D.B.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			