

(11) Numéro du brevet d'invention: **88 139**

(12)

BREVET D'INVENTION(45) Date de délivrance du brevet d'invention: **01.04.1994**(51) Int. Cl.: **C21B5/00, C21B7/16**(22) Date de dépôt: **01.07.1992**

(54) Procédé et dispositif pour l'injection de charbon pulvérisé dans un creuset de haut fourneau.

(73) Titulaire: **PAUL WURTH S.A.
B.P. 2233
L-1022 Luxembourg (LU)**(72) Inventeur: **Ulveling Léon
30, rue Dr. Jos. Peffer
L-2319 Luxembourg-Howald (LU)****Kroemmer Yvon
5, route de Luxembourg
L-8360 Goetzange (LU)****Schmit Charles
14, rue des Champs
L-5711 Aspelt (LU)**(74) Mandataire: **Freylinger, Ernest T.
c/o Office de Brevets Ernest T. Freylinger
321, route d'Arlon
Boîte Postale 48
L-8001 Strassen (LU)**

Brevet N°

du 01.07.1992

Titre délivré

88139

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

P-WU-2/3
(ETF/NS)



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La Société dite : PAUL WURTH S.A., B.P. 2233, L - 1022 Luxembourg / LUXEMBOURG (2)

Représentée par : Ernest T. FREYLINGER, OFFICE DE BREVETS ERNEST T. FREYLINGER, 321 route d'Arlon, B.p. 48, L-8001 Strassen / LUXEMBOURG (3)

dépose(nt) ce premier juillet mil neuf cent quatre vingt-douze (4)
à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant: (5)

"Procédé et dispositif pour l'injection de charbon pulvérisé dans un creuset de haut fourneau"

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;

3. 4 (quatre) planches de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 1er juillet 1992;

5. la délégation de pouvoir, datée de Luxembourg le 1er janvier 1992;

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont): (6)

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de (7)

/ déposée(s) en (8) /

le (9) /

sous le N° (10) /

au nom de (11) /

élit(é lisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg 321 route d'Arlon, B.P. 48, L-8001 Strassen / LUXEMBOURG (12)

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées.

avec ajournement de cette délivrance à 18 (dix-huit) mois. (13)

Le 05.07.1992 / mandataire: (14)

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle de Luxembourg, en date du: 1er juillet 1992.

à 15.00 heures



Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,
p. d.

Le chef du service de la propriété intellectuelle,

A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DÉPOSÉ
(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No ... du ... - (2) inscrire les nom, prénom, profession, les nom, prénom, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par ... agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les nom, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "voir désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présentée ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) État dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, États désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complet, le cas échéant, par l'indication de l'office receveur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) signature du demandeur ou du mandataire agréé.

C21B 5/00
C21B 7/16

REVENDICATION DE LA PRIORITE

de la demande de brevet / du modèle d'utilité

En

Du

Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

au nom de :

PAUL WURTH S.A.

B.P. 2233

L - 1022 Luxembourg / LUXEMBOURG

pour :

Procédé et dispositif pour l'injection de charbon
pulvérisé dans un creuset de haut fourneau

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR L'INJECTION DE CHARBON PULVERISE
DANS UN CREUSET DE HAUT FOURNEAU

La présente invention concerne un procédé pour l'injection combinée de charbon pulvérisé et d'un comburant gazeux dans un creuset de haut fourneau au moyen d'une lance débouchant dans une tuyère à vent chaud.

On présente également une lance et une tuyère pouvant être avantageusement utilisées pour la mise en oeuvre dudit procédé.

10 Il est bien connu que l'injection de charbon pulvérisé dans le vent chaud, qu'on souffle à travers des tuyères à vent chaud dans la partie supérieure du creuset d'un haut fourneau, a de multiples avantages. Elle augmente notamment la capacité de production du haut fourneau et permet de
15 remplacer d'importantes quantités de coke par du charbon meilleur marché.

Cette injection de charbon pulvérisé se fait classiquement par une lance d'injection dans le vent chaud à une certaine distance en amont de l'embouchure de la
20 tuyère dans le creuset. Le charbon pulvérisé est en suspension dans un gaz inerte. Le comburant est soit constitué par le vent chaud, enrichi ou non d'oxygène, soit par de l'oxygène pur, amené par une conduite séparée près de l'embouchure de la lance. Dans ce dernier cas, l'oxygène
25 pur est utilisé pour former un mélange combustible primaire avec le charbon pulvérisé à la sortie de la lance, et le vent chaud constitue l'air de combustion secondaire.

Du fascicule de brevet allemand DE-4008963 C1 on connaît un procédé pour l'injection combinée de charbon pulvérisé et d'oxygène dans un creuset de haut fourneau au
30 moyen d'une lance débouchant avec une extrémité dans une tuyère à vent chaud. Le corps de lance comprend un tube intérieur pour le charbon pulvérisé et un tube extérieur formant avec ledit tube intérieur un conduit annulaire pour
35 l'oxygène. Selon le procédé divulgué dans le fascicule de brevet susmentionné le jet de charbon pulvérisé est

directement entouré à sa périphérie par un jet d'oxygène annulaire. Bien que ce procédé donne satisfaction à faible débit, il subsiste des problèmes en rapport avec l'introduction de quantités plus importantes de charbon pulvérisé dans le creuset.

En effet, pour travailler de façon efficace lors de l'injection de charbon pulvérisé dans un haut fourneau, il faut réaliser une combustion aussi complète que possible du charbon dans la zone turbulente à proximité immédiate de l'embouchure de la tuyère dans le creuset. Si cette combustion n'a pas lieu de façon convenable avant ou dans cette zone, ce qui est notamment le cas lorsqu'on travaille avec des débits importants de charbon pulvérisé dans une tuyère, d'importantes quantités de résidus poudreux de la combustion s'accumulent dans le haut fourneau et dans les filtres de ce dernier et en augmentent considérablement la résistance à l'écoulement des gaz chauds.

La difficulté à obtenir une combustion complète dans ladite zone turbulente est due d'un part à la faible distance disponible et d'autre part à la vitesse élevée du vent chaud dans la tuyère. Pendant le temps extrêmement court disponible pour la combustion de particules de charbon à la sortie de la lance, le jet compact de charbon pulvérisé en suspension dans un gaz neutre doit être dissocié, les particules isolées de charbon doivent être réchauffées jusqu'à provoquer le dégagement de gaz de pyrolyse, les gaz de pyrolyse doivent se mélanger avec le comburant, l'inflammation de ce mélange gazeux doit avoir lieu et les résidus solides de la pyrolyse doivent réagir avec le comburant dans une réaction d'oxydation hétérogène. Un des problèmes majeurs de l'injection de charbon pulvérisé dans le creuset est donc d'augmenter la cinétique du déroulement de ces mécanismes de combustion décrits très sommairement ci-avant.

Le but de la présente invention est de présenter un nouveau procédé pour l'injection combinée de charbon

pulvérisé et d'un comburant gazeux dans un creuset de haut fourneau, au moyen d'une lance débouchant dans une tuyère à vent chaud, qui permet d'améliorer sensiblement le rendement de la combustion, surtout lorsqu'on travaille
5 avec des débits importants de charbon pulvérisé.

Cet objectif est atteint par un procédé caractérisé en ce que, au niveau de l'embouchure de la tuyère dans le creuset, ladite lance injecte le charbon pulvérisé dans le vent chaud sous forme d'un jet annulaire creux et en ce que
10 ladite lance introduit le comburant gazeux à l'intérieur dudit jet annulaire creux.

Selon la présente invention le charbon pulvérisé n'est donc plus injecté sous forme d'un jet compact plein mais bien sous forme d'un jet annulaire creux. Cette façon de
15 procéder présente comme avantage direct que le jet est plus facilement dissociable en particules isolées qu'un jet compact plein transportant le même débit de charbon pulvérisé. De plus la surface extérieure du jet est augmentée, de même que l'épaisseur du jet est diminuée, ce
20 qui expose les particules isolées de charbon de façon plus directe au rayonnement.

Le comburant gazeux, par exemple de l'oxygène, n'est plus injecté autour du jet de charbon pulvérisé, mais il est introduit directement par la lance dans le creux du jet
25 annulaire de charbon pulvérisé. Cette façon de procéder a de multiples avantages. D'abord, à la sortie de la lance l'oxygène ne constitue plus d'écran froid entre le vent chaud et le jet de charbon pulvérisé. Ensuite, il faut noter que le jet annulaire de charbon pulvérisé est exposé
30 avec sa surface extérieure au vent chaud, et avec sa surface intérieure au comburant gazeux. Les particules de charbon dans le jet annulaire sont en conséquence contenues dans une couche mince prise en sandwich entre deux courants de comburants, ce qui a une influence bénéfique sur la
35 formation rapide d'un mélange inflammable. Enfin, il convient tout particulièrement de remarquer que sous

l'influence d'un apport calorifique important, dû aux températures élevées régnant dans le creuset, le gaz comburant introduit dans le creux du jet subit une détente ultra rapide qui fait littéralement exploser de l'intérieur
 5 ledit jet annulaire creux de charbon pulvérisé. Cette explosion projette et disperse le comburant, le vent chaud et le combustible, formant un mélange turbulent idéal dans la zone du creuset à proximité de la tuyère où une combustion spontanée a lieu.

10 Tous ces phénomènes se soutiennent mutuellement pour augmenter de façon spectaculaire et inattendue le rendement de combustion lors de l'introduction de charbon pulvérisé à travers la tuyère à vent chaud dans un creuset de haut fourneau. Or, vu que le rendement de combustion est
 15 tellement amélioré on peut travailler avec des débits de charbon pulvérisé beaucoup plus élevés, sans pour autant risquer de boucher les filtres du circuit de gaz chauds du haut fourneau. On peut en conséquence remplacer d'importantes quantités de coke par du charbon meilleur
 20 marché.

Selon une caractéristique supplémentaire de la présente invention l'injection du charbon pulvérisé et du comburant gazeux se fait au niveau de l'embouchure de la tuyère dans le creuset. A toutes fins utiles il est rappelé que jusqu'à
 25 présent l'injection de charbon pulvérisé devait se faire à une certaine distance en amont de ladite embouchure, de façon à augmenter le chemin disponible pour le déroulement du mécanisme de combustion. Or avec la présente invention, la dissociation du jet de charbon s'effectue quasi
 30 immédiatement à la sortie de la tuyère. Il s'ensuit que le chemin nécessaire au déroulement du mécanisme de combustion est extrêmement court et que la lance peut quasiment pénétrer dans le creuset sans pour autant diminuer le rendement de combustion.

35 Un avantage direct de cette caractéristique est que le conduit de vent chaud de la tuyère est moins sollicité du

point de vue thermique. De plus, il est quasiment exclu que des cendres chaudes viennent se coller aux parois froides de la tuyère, ce qui a non seulement un effet bénéfique sur la durée de vie de cette dernière, mais évite aussi un bouchage de la conduite de vent chaud par les cendres. L'injection du charbon pulvérisé et du comburant au niveau de l'embouchure de la tuyère dans le creuset permet en conséquence d'augmenter la durée de vie des tuyères équipées d'une injection de charbon pulvérisé, sans pour autant diminuer le rendement de combustion.

La présente invention propose aussi une lance pour la mise en oeuvre du procédé. Cette lance comprend dans un corps de lance des conduits séparés pour le charbon pulvérisé et le comburant gazeux et est caractérisée en ce que ledit corps de lance présente dans son extrémité débouchant dans la tuyère à vent chaud une bouche d'injection pour le charbon pulvérisé disposée annulairement autour d'une bouche d'injection pour le gaz comburant.

Ledit corps de lance comprend avantageusement un tube intérieur formant un conduit intérieur pour le comburant gazeux et un tube extérieur entourant le tube intérieur, de façon à définir avec ce dernier un conduit annulaire pour le charbon pulvérisé.

Cette exécution de la lance permet une réalisation particulièrement simple de la bouche d'injection annulaire du charbon pulvérisé entourant la bouche d'injection du comburant gazeux. Il sera apprécié que l'écoulement du charbon pulvérisé dans le corps de lance est un écoulement rectiligne, qui n'est soumis à aucune déviation. Dans ce contexte il convient en effet de signaler que le charbon pulvérisé a un pouvoir abrasif important, et que toute paroi provoquant une déviation du chemin d'écoulement subit une usure importante. Or, une telle usure au niveau d'une paroi du corps de lance pourrait éventuellement entraîner une rupture subite de cette paroi, avec danger imminent de

destruction complète de la lance et du conduit de vent chaud.

Un dispositif de raccord du corps de lance à un réseau de distribution de charbon pulvérisé en suspension dans un gaz inerte et à un réseau de distribution d'un comburant gazeux, par exemple de l'oxygène, se situe de préférence à l'extérieur du conduit de vent chaud. Ce dispositif est alors monté sur l'extrémité du corps de lance qui est opposée à l'extrémité débouchant dans la tuyère, ce qui permet une introduction facile du corps la lance à travers un manchon pénétrant dans le conduit du vent chaud.

Un objectif recherché dans une exécution préférentielle d'un dispositif de raccord est d'éviter toute usure par l'écoulement abrasif de charbon pulvérisé.

Cet objectif est atteint en divisant dans le dispositif de raccord l'écoulement du charbon pulvérisé entre plusieurs canaux de charbon pulvérisé raccordés audit conduit annulaire, et en faisant passer le comburant gazeux à travers des canaux raccordés audit conduit intérieur et arrangés entre les canaux de charbon pulvérisé. Le dispositif de raccord comporte donc des premiers canaux raccordant le premier manchon de raccord audit conduit annulaire et des seconds canaux arrangés entre lesdits premiers canaux pour raccorder le deuxième manchon de raccord audit conduit intérieur. De cette façon les canaux de comburant gazeux ne doivent pas traverser l'écoulement de charbon pulvérisé et ne sont donc pas soumis à une usure par cet écoulement fortement abrasif.

Le dispositif de raccord comprend avantageusement un bloc de distribution muni de deux faces opposées, ledit corps de lance débouchant à travers une desdites faces et ledit premier manchon de raccord débouchant dans le prolongement axial dudit corps de lance à travers la surface opposée dans le bloc de distribution, ce dernier étant muni d'un alésage borgne central prolongeant axialement ledit conduit intérieur, d'une cavité annulaire

délimitée autour dudit alésage borgne central sur une partie de sa longueur et prolongeant axialement ledit conduit annulaire, d'au moins deux premiers canaux arrangés symétriquement autour dudit alésage borgne central et débouchant d'un côté dans ladite cavité annulaire et de l'autre côté dans ledit premier manchon de raccord, d'au moins un second canal arrangé entre lesdits premiers canaux et reliant ledit canal central audit second manchon de raccord. Il sera apprécié que cette exécution dudit dispositif de raccord est particulièrement compacte tout en présentant une conception qui évite avantageusement toute usure par l'écoulement abrasif du charbon pulvérisé.

En effet, le charbon pulvérisé est introduit quasi axialement dans ledit conduit annulaire de la lance, dans un écoulement à symétrie de révolution et sans lui imposer des changements de direction importants.

Pour améliorer davantage l'uniformité de l'alimentation dudit conduit annulaire, la cavité annulaire prolongeant axialement ledit conduit annulaire dans le bloc de distribution présente avantageusement une section qui diminue de façon continue de l'embouchure desdits premiers canaux en direction de l'embouchure dudit conduit annulaire. Il sera noté que cette exécution évite aussi toute discontinuité dans les parois internes du bloc de distribution.

Une exécution préférentielle de l'alimentation en comburant gazeux, comprenant une chambre périphérique annulaire dans laquelle débouchent plusieurs desdits seconds canaux répartis autour dudit canal central, a l'avantage de réduire la perte de charge de l'écoulement du comburant gazeux au niveau du dispositif de raccord.

Ledit dispositif de raccord se compose avantageusement de deux semi-blocs assemblés axialement par des vis. Le tube intérieur est alors fixé au premier semi-bloc et le tube extérieur au deuxième semi-bloc. Cette exécution a l'avantage d'être composée de pièces facilement réalisables

et de permettre un montage et démontage aisé dudit conduit intérieur dans le dispositif de raccord.

Ledit conduit extérieur est avantageusement muni d'une bride qui est fixée par des vis sur ledit second semi-bloc.

5 Un but de la présente invention est aussi de présenter une solution préférentielle permettant d'introduire d'une façon simple et en toute sécurité la lance d'injection dans le conduit de vent chaud jusqu'au niveau de l'embouchure de la tuyère dans le creuset.

10 Dans ce contexte il convient de rappeler que jusqu'à présent l'introduction de la lance se faisait à travers un conduit disposé en amont de la tuyère. Ce conduit, qui est appelé busillon, forme avec son nez une articulation sphérique sur la tuyère afin de permettre un déplacement
15 angulaire relatif de la tuyère et du busillon sous l'effet de contraintes thermiques dans l'ensemble des conduits de vent chaud. Or, si on veut pénétrer à travers le busillon avec la tête de lance jusqu'au niveau de l'embouchure de la tuyère, on est obligé de choisir un angle très faible entre
20 l'axe de la lance et l'axe du busillon. Il s'ensuit que la longueur porte-à-faux de lance dans le conduit à vent chaud est élevée, et que le centrage de la tête de lance dans la tuyère devient difficile, incertain et instable, d'autant plus qu'il y a la possibilité d'un déplacement relatif de
25 la tuyère et du busillon. Or, un désajustage de l'extrémité de la lance dans la tuyère provoque inévitablement la ruine de cette dernière, lorsque le jet de charbon pulvérisé heurte de plein fouet la paroi délimitant le conduit de vent chaud. Il sera donc vivement apprécié que dans le
30 cadre de la présente invention on présente une solution qui ne présente pas ces désavantages.

Cette solution consiste en une introduction de la lance à travers un canal aménagé dans une paroi double qui définit le conduit à vent chaud d'une tuyère. Ce montage de
35 la lance permet de garantir un ajustage précis et fiable de la tête de lance dans le conduit de vent chaud, au niveau

de l'embouchure de la tuyère dans le creuset de haut fourneau.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description détaillée d'un mode de réalisation avantageux présenté ci-après à titre
5 d'illustration et se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la Figure 1 représente une vue en perspective d'une réalisation avantageuse d'une lance d'injection selon
10 l'invention ;

- la Figure 1A représente une vue de face des bouches d'injection de la lance de la Figure 1 ;

- la Figure 2 représente une vue éclatée de la lance selon la Figure 1 ;

15 - la Figure 3 représente une coupe longitudinale de la lance selon la Figure 1 ;

- la Figure 4 représente une coupe longitudinale de la lance selon la Figure 1, selon un plan de coupe faisant un angle de 45° avec le plan de coupe de la Figure 3 ;

20 - la Figure 5 montre une coupe schématique à travers un dispositif pour le montage de la lance selon l'invention dans une tuyère à vent chaud, spécialement conçue à cet effet ;

- la Figure 6 montre une coupe à travers une tuyère
25 spécialement conçue pour le montage de la lance selon l'invention.

Une lance 10 utilisée pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention est décrite à l'aide des Figures 1 à 4. Elle se compose principalement d'un corps de lance
30 oblong 12 qui est fixé avec une de ses extrémités à un dispositif de raccord 14. Ce dernier sert à raccorder la lance 10 à un circuit d'alimentation pour le charbon pulvérisé en suspension dans un gaz inerte et un circuit d'alimentation pour un comburant gazeux. Ce comburant
35 gazeux peut par exemple être de l'oxygène.

Le corps de lance se compose essentiellement d'un conduit double (20, 22) formé d'un tube intérieur 16 et d'un tube extérieur 18. Le tube 16 qui a une section inférieure au tube 18 est introduit axialement dans ce dernier de façon à définir un conduit annulaire 20 entre les deux tubes 16 et 18. Ce conduit annulaire 20 est destiné au passage du charbon pulvérisé, tandis que le premier tube 16 définit lui-même un conduit cylindrique 22 qui est destiné au passage du comburant gazeux.

10 Sur la Figure 1A on voit une vue de face du corps de lance 12 en direction de la flèche 24 de la Figure 1. On constate que le corps de lance 12 définit à son extrémité libre 26 une embouchure double. Cette dernière comprend une bouche d'injection annulaire 20', à laquelle aboutit ledit conduit annulaire 20, et une bouche d'injection circulaire 22', à laquelle aboutit ledit conduit cylindrique 22. La bouche d'injection 20' pour le charbon pulvérisé est plus précisément disposée annulairement autour de la bouche d'injection 22' pour le comburant gazeux. Avec cette lance 10 il est possible de produire un jet annulaire creux de charbon pulvérisé et d'introduire le comburant gazeux à l'intérieur du jet annulaire creux, en parfaite conformité avec le procédé selon la présente invention.

25 Sur la Figure 2 on voit que le tube 16 est muni de pièces d'espacement 28, qui assurent un espacement radial du tube extérieur 18 par rapport au tube intérieur 16. Comme ces pièces d'espacement sont exposées à l'écoulement de charbon pulvérisé, elles sont de préférence réalisées dans un matériau dur, peu sensible à l'abrasion.

30 Le dispositif de raccord 14 comprend un premier manchon de raccord 30 pour le charbon pulvérisé et un second raccord 32 pour le comburant gazeux. Les deux raccords 30 et 32, de même que le corps de lance 12, sont avantagement montés sur un bloc de distribution 34 composé de préférence de deux semi-blocs 36 et 38, qui sont

assemblés dans le prolongement de l'axe du corps de la lance par des vis. Sur la Figure 3 on voit deux alésages 38 destinés à recevoir ces vis, qui s'étendent du semi-bloc 36 dans le semi-bloc 38.

5 Le semi-bloc 36 comprend un corps cylindrique plein 37, entouré d'une chambre annulaire périphérique 40, dans laquelle aboutit le deuxième manchon de raccord 32 pour le comburant gazeux. Le premier manchon de raccord 30 aboutit
10 corps cylindrique. Du côté de la base opposée 44 ledit corps cylindrique plein 37 possède un prolongement axial cylindrique 46 de diamètre sensiblement plus petit que le corps cylindrique plein 37 et qui se termine par une partie tronconique 48. A sa base le prolongement axial 46 est
15 entouré d'une embase 50, de façon que la base 44 dudit corps cylindrique 37 soit réduite à une couronne annulaire plane 44 entourant l'embase 50.

Un alésage borgne central 52 s'étend axialement à partir de l'extrémité de ladite partie tronconique 48
20 jusque dans ledit corps cylindrique plein 37. Cet alésage central 52 a sensiblement le même diamètre intérieur que le tube 16. Autour de cet alésage central 52, dans le corps cylindrique plein 37, s'étendent des premiers canaux 54, qui débouchent dans la surface annulaire définie par
25 l'embase 50 autour dudit prolongement axial 46. Du côté opposé du corps cylindrique 37, ces canaux 54 sont prolongés dans ladite cavité axiale 43, dans laquelle aboutit le manchon 30. Les canaux 54 sont de préférence disposés symétriquement autour de l'alésage borgne 52. Dans
30 l'exemple d'exécution représenté sur les Figures, il y a en tout quatre canaux 54, espacés chaque fois de 90°.

La Figure 3 montre une coupe longitudinale à travers ledit dispositif de raccord 14 par un plan passant par deux des quatre canaux 54. La Figure 4 représente par contre une
35 coupe longitudinale par un plan faisant un angle de 45° avec le plan de coupe de la Figure 3. On constate sur la

Figure 4 que le corps cylindrique plein 37 est muni dans ce plan de deux seconds canaux 56 qui s'étendent de l'alésage central 52 vers la chambre annulaire périphérique 40 dans laquelle ils débouchent. Deux autres de ces seconds canaux
 5 sont situés dans un plan faisant un angle de 90° avec le plan de coupe de la Figure 4.

Le semi-bloc 38 constitue un manchon cylindrique qui prend appui avec une base annulaire 60 sur la base annulaire 44 dudit semi-bloc 36. Dans la base opposée 61
 10 dudit manchon aboutit axialement un alésage cylindrique ayant un diamètre intérieur égal au diamètre extérieur du tube 18. Cet alésage 62 sert de siège à l'extrémité 64 du tube 18, qui est solidaire d'une bride 66. Cette dernière, qui est par exemple soudée au tube 18, peut être fixée à
 15 l'aide de vis sur le manchon 38 du côté de sa base 61. Sur la Figure 3 on voit deux des alésages 68 prévus pour ces vis. On appréciera que le tube extérieur 18 peut ainsi être très facilement remplacé, sans démonter le dispositif de raccord 14 ou le tube intérieur 16.

20 Le tube extérieur 18 débouche dans un alésage tronconique 70 qui s'étend axialement en s'évasant à travers ledit semi-bloc 38 pour aboutir au centre de la base annulaire 60. La petite base de cet alésage tronconique 70 correspond à la section de passage du
 25 tube 18, tandis que la grande base a un diamètre qui est égal au diamètre d'une circonférence dans laquelle s'inscrivent toutes les embouchures des canaux 54 du côté de l'embase 50.

En assemblant les deux semi-blocs 36 et 38, ledit
 30 alésage tronconique 70 du semi-bloc 38 coopère avec ledit prolongement coaxial 46,48 du semi-bloc 36 pour définir une cavité annulaire 72. Cette dernière entoure en conséquence l'alésage central 52 sur une partie de la longueur de ce dernier pour prolonger axialement ledit conduit
 35 annulaire 20 en direction desdites embouchures des canaux 54. Il sera noté que la surface libre de la section

transversale annulaire de la cavité annulaire 72 diminue de façon continue en direction de l'embouchure dudit conduit annulaire 20, pour présenter un col 74 juste avant la pénétration dans ledit conduit annulaire 20. De cette façon
 5 la distribution du charbon dans le conduit annulaire 20 est avantageusement uniformisée.

Le tube intérieur 16 est monté avec son extrémité 80 axialement dans la partie tronconique 48 du semi-bloc 36. Ce montage du tube intérieur 16 se fera, par exemple par
 10 brasage, avant assemblage des deux semi-blocs 36 et 38.

On notera qu'au niveau du col 74, c'est-à-dire à l'endroit où l'écoulement de charbon pulvérisé vient en contact avec le tube intérieur 16, on a prévu un manchon 84. Ce dernier peut être fixé par brasage à la
 15 partie tronconique 48. Réalisé en un matériau plus résistant à l'usure, il protège efficacement le tube intérieur 16 contre une usure par abrasion, due à une faible déviation de l'écoulement annulaire à la jonction entre la cavité annulaire 72 et le conduit annulaire 20.

Sur la Figure 5 on distingue une tuyère à vent
 20 chaud 100 qui est montée de façon connue en soi, à l'aide d'une tympe 112, dans une paroi 104 d'un haut fourneau. Cette tuyère débouche dans la partie supérieure d'un creuset de haut fourneau 106. Elle constitue le dernier
 25 conduit d'un ensemble de conduits aménagés autour du haut fourneau pour souffler le vent chaud dans le creuset 106. Sur la tuyère 100 prend appui un conduit 108, appelé busillon. La surface d'appui entre le busillon et la tuyère forme une articulation sphérique 110 qui permet un
 30 déplacement angulaire relatif des deux conduits 100 et 108 pour permettre des déformations angulaires relatives d'origine thermiques.

La référence 112 désigne globalement un dispositif de montage pour une lance du type de celle décrite ci-avant.
 35 Ce dispositif 112 permet, en toute conformité avec le procédé selon la présente invention, d'introduire

l'extrémité 26 de cette lance 10 dans la tuyère 100, de façon que les bouches d'injection de charbon pulvérisé 20' et de comburant gazeux 22' se situent au niveau de l'embouchure de la tuyère 100 dans le creuset 106.

5 Sur la Figure 5 on a représenté de façon schématique, en traits interrompus, le gabarit de la lance, lorsque cette dernière est montée dans le dispositif de montage 112. Ce dispositif de montage permet d'introduire le corps de lance 12 entre la tympe 102 et le busillon 108,
10 directement à travers une paroi 114 de la tuyère 100, jusqu'au niveau de l'embouchure de la tuyère 100 dans le creuset 106. On notera que la tuyère 100 est une tuyère de conception nouvelle qui est décrite à l'aide de la Figure 6.

15 La tuyère 100 est constituée d'une double paroi 114 qui forme, de façon connue en soi, un corps tronconique définissant axialement un conduit cylindrique à vent chaud 116. Au niveau de la grande base dudit corps tronconique, la paroi 114 forme une surface annulaire 118.
20 Cette dernière est limitée autour de l'embouchure du conduit 116 par un évidement annulaire servant de surface d'appui au busillon 108. Au niveau de la petite base dudit corps tronconique, la paroi 114 définit l'embouchure 121 du conduit 116 pour l'injection du vent chaud dans le
25 creuset 106. La paroi double 114 définit des cavités intérieures 122 qui sont raccordées à un circuit de refroidissement. La référence 124 désigne un raccord pour l'admission d'un fluide de refroidissement.

La tuyère 100 se distingue par rapport à une tuyère
30 selon l'état antérieur de la technique, par un canal droit 126 intégré dans ladite paroi double 114 de la tuyère et débouchant d'un côté dans la surface 118 à l'extrémité amont de la tuyère, et de l'autre côté dans le conduit à vent chaud 116, de façon que le prolongement de l'axe du
35 canal 126 en direction de l'embouchure 121 de la tuyère ne rencontre pas la paroi 114 de cette dernière.

Ce canal sert de gaine d'introduction de l'extrémité amont du corps de lance 12 dans la tuyère 100 ; il a en conséquence une section de passage légèrement plus grande que la section transversale de l'extrémité avant du corps de lance 12.

Du côté de la surface annulaire 118 ce canal 126 est avantageusement prolongé par une gaine cylindrique 130. Cette dernière s'étend dans un espace libre annulaire 132 disponible entre la tympe 102 et le busillon 108. Elle est de préférence vissée avec une de ses extrémités dans ledit canal 126, qui est muni d'un filet 134 du côté de son embouchure dans ladite surface annulaire 118. A l'autre extrémité cette gaine 130 est prolongée axialement par un clapet de non-retour 136, une vanne sphérique 138 et un raccord presse-étoupe 140.

Pour monter la lance il suffit en conséquence d'ouvrir la vanne sphérique 138, d'insérer le corps de lance à travers le raccord presse-étoupe 140 et la vanne sphérique 138. Le clapet de non-retour 136, qui empêche les gaz chauds de sortir lorsque la vanne 138 est ouverte, est soulevé par l'extrémité 26 de la lance, lors de son avancement en direction de la gaine 130. Lorsque le dispositif de raccord de la lance 10 vient buter contre le raccord presse-étoupe 140 dudit dispositif de montage 112, on est certain que les bouches d'injection 20' et 22' sont exactement ajustées dans le conduit de vent chaud 116 à leur emplacement prévu, c'est-à-dire au niveau de l'embouchure 121 de la tuyère 100 dans le creuset 106.

On appréciera que la longueur en porte-à-faux du corps de lance qui est soumise à l'écoulement du vent chaud est réduite à un minimum, et que la position de l'extrémité 26 de la lance 10 dans le conduit de vent chaud 116 n'est plus affectée par un déplacement relatif du busillon 108 et de la tuyère 100.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour l'injection combinée de charbon pulvérisé et d'un comburant gazeux dans un creuset de haut fourneau au moyen d'une lance débouchant dans une tuyère à vent chaud, caractérisé en ce qu'au niveau de l'embouchure de la tuyère dans le creuset, ladite lance injecte le charbon pulvérisé dans le vent chaud sous forme d'un jet annulaire creux, et en ce que ladite lance introduit le comburant gazeux à l'intérieur dudit jet annulaire creux.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz comburant est de l'oxygène.

3. Lance pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1 ou 2 comprenant dans un corps de lance (12) des conduits séparés pour le charbon pulvérisé (20) et le comburant gazeux (22), caractérisée en ce que ledit corps de lance (12) présente dans son extrémité (26) débouchant dans la tuyère à vent chaud (100) une bouche d'injection (20') pour le charbon pulvérisé disposée annulairement autour d'une bouche d'injection (22') pour le gaz comburant.

4. Lance selon la revendication 3, caractérisée en ce que ledit corps de lance (12) comprend un tube intérieur (16) formant un conduit intérieur (22) pour le comburant gazeux et un tube extérieur (18) entourant le tube intérieur (16), de façon à définir avec ce dernier un conduit annulaire (20) pour le charbon pulvérisé.

5. Lance selon la revendication 4, caractérisée par un dispositif de raccord (14) monté sur l'extrémité dudit corps de lance (12) qui est opposée à l'extrémité (26) débouchant dans la tuyère (100) et comprenant un premier manchon de raccord (30) à un réseau de distribution de charbon pulvérisé en suspension dans un gaz inerte, un deuxième manchon de raccord (32) à un réseau de distribution d'un comburant gazeux, des premiers canaux (54) raccordant le premier manchon de raccord (30) audit conduit annulaire (20) et des seconds canaux (56)

arrangés entre lesdits premiers canaux (54) pour raccorder le deuxième manchon de raccord (32) audit conduit intérieur (22).

6. Lance selon la revendication 5, caractérisée en ce que ledit dispositif de raccord (14) comprend un bloc de distribution (34) muni de deux faces opposées (42, 61), ledit corps de lance (12) débouchant à travers une desdites faces (61) et ledit premier manchon de raccord (30) débouchant dans le prolongement de l'axe dudit corps de lance (12) à travers la face opposée (42) dans le bloc de distribution (34), ce dernier étant muni d'un alésage borgne central (52) prolongeant axialement ledit conduit intérieur (22) dans ledit bloc (34), d'une cavité annulaire (72) délimitée autour dudit alésage central (52) sur une partie de sa longueur et prolongeant axialement ledit conduit annulaire (20) dans ledit bloc (34), d'au moins deux premiers canaux (54) arrangés dans le prolongement axial de ladite cavité annulaire (72) symétriquement autour dudit alésage central (52) et débouchant d'un côté dans ladite cavité annulaire (72) et de l'autre côté dans ledit premier manchon de raccord (30), d'au moins un second canal (56) arrangé entre lesdits premiers canaux (54) et reliant ledit canal central (52) audit second manchon de raccord (32).

7. Lance selon la revendication 6, caractérisée en ce que la surface libre de la section transversale annulaire de ladite cavité annulaire (72) diminue de façon continue de l'embouchure desdits premiers canaux (54) en direction de l'embouchure dudit conduit annulaire (20).

8. Lance selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que ledit bloc de distribution (34) est muni de plusieurs seconds canaux (56) répartis autour dudit canal central (52) et débouchant dans une chambre périphérique annulaire (40) entourant ledit bloc de distribution (34) sur une partie de sa longueur, et en ce que ledit second

manchon de raccord (32) débouche dans cette chambre périphérique annulaire (40).

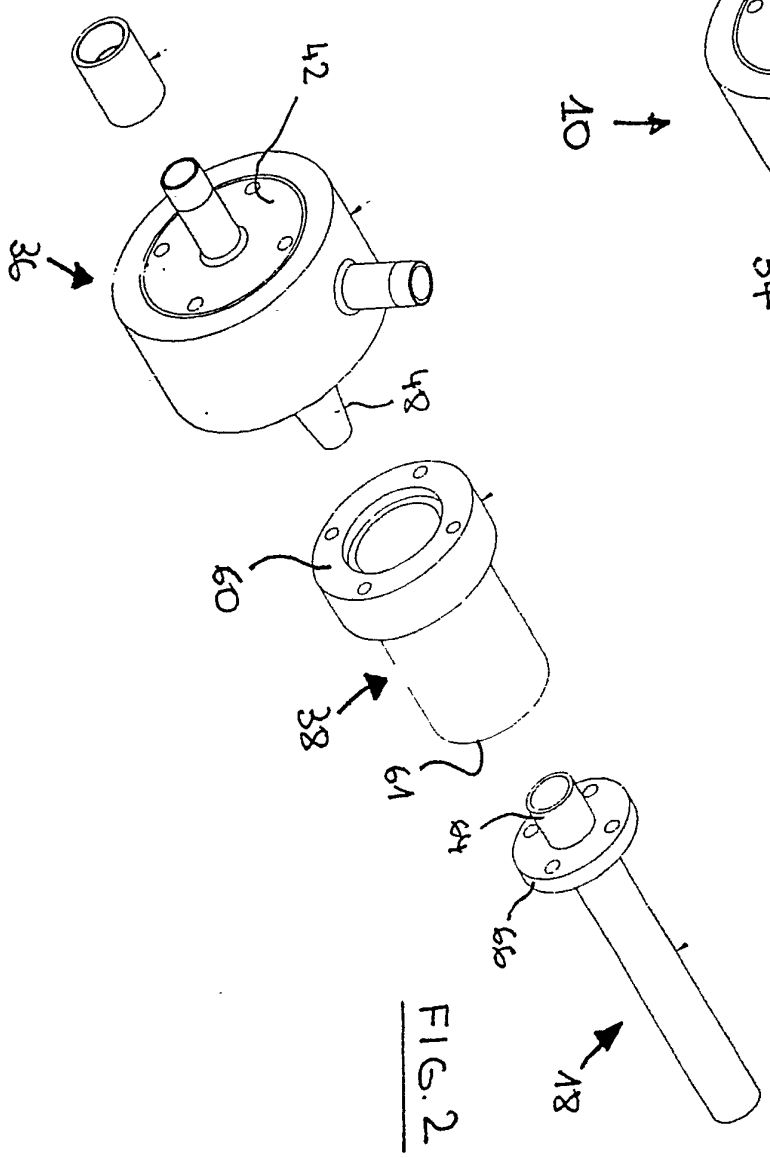
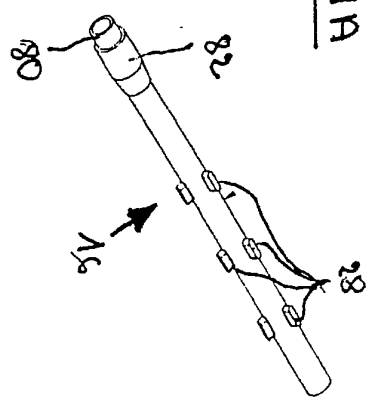
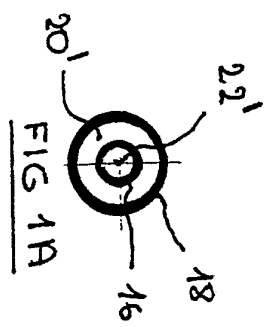
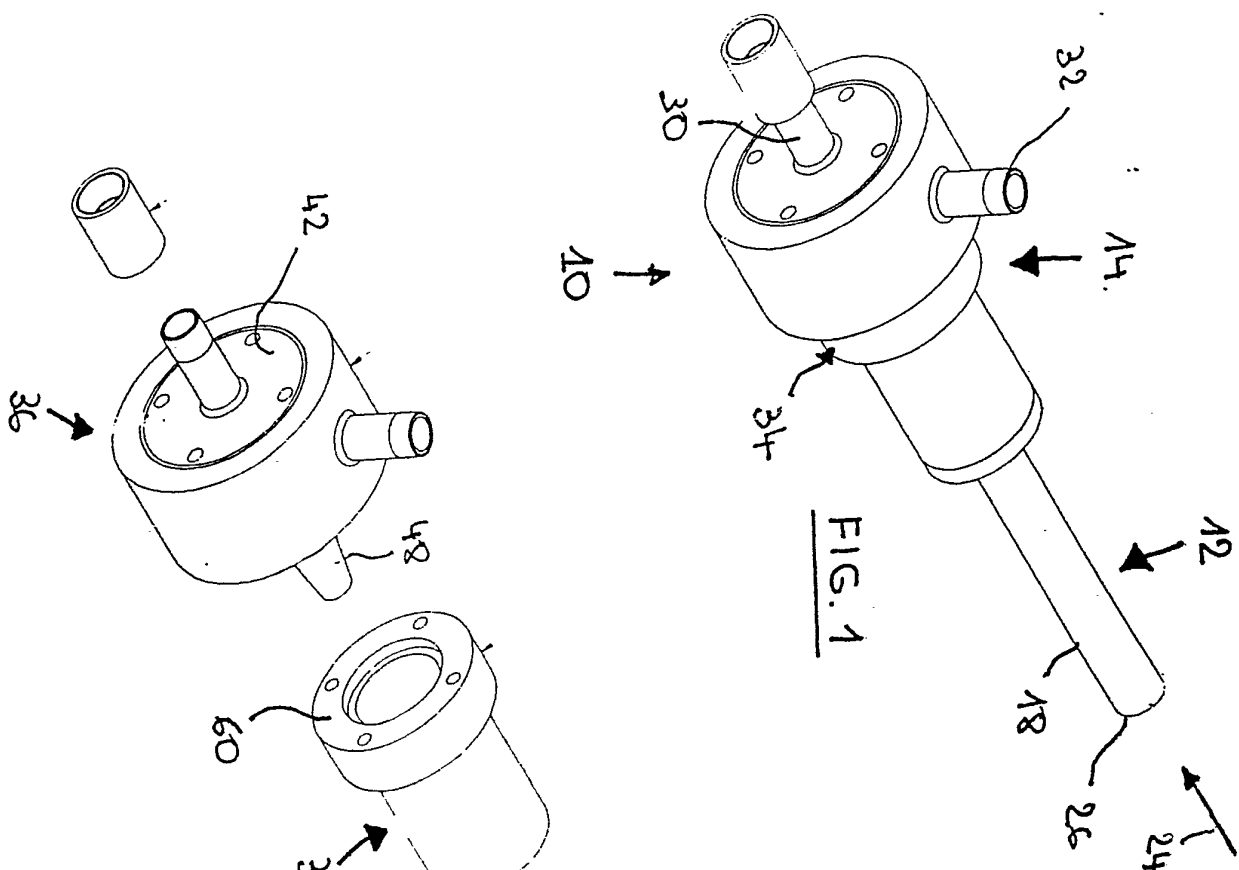
9. Lance selon la revendication 6, 7 ou 8, caractérisée en ce que ledit bloc de distribution (34) se compose de
 5 deux semi-blocs (36, 38) assemblés selon l'axe du corps de lance (12) par des vis, en ce que le premier semi-bloc (36) comporte lesdits manchons de raccord (30, 32), lesdits premier et second canaux (54, 56) et un prolongement axial (46, 48) situé du côté opposé dudit premier manchon
 10 de raccord (30), ledit tube intérieur (16) étant raccordé à l'extrémité libre (48) dudit prolongement axial (46, 48) dans lequel s'étend ledit alésage central (52) et qui est entouré à sa base par une surface annulaire (50) dans laquelle débouchent lesdits premiers canaux (54), en ce que
 15 le deuxième semi-bloc (38) comporte un alésage cylindrique axial (62) servant de siège audit tube extérieur (18) et un alésage (70) de forme tronconique prolongeant axialement en s'évasant le conduit formé par le tube extérieur (18), et en ce que ledit alésage tronconique (70) coopère avec ledit
 20 prolongement axial (46, 48) pour former ladite cavité annulaire (70) lors de l'assemblage des deux semi-blocs (36, 38).

10. Lance selon la revendication 9, caractérisée en ce que ledit tube extérieur (18) est muni d'une bride (66) qui
 25 est fixée par des vis sur ledit deuxième semi-bloc (38).

11. Tuyère pour le montage de la lance selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, ladite tuyère (100) étant constituée d'une paroi double (114) définissant un conduit à vent chaud (116) débouchant dans le creuset (106)
 30 du haut fourneau et étant caractérisée par un canal droit (126) servant de gaine audit corps de lance (12), ledit canal (126) étant intégré dans ladite paroi double (114) de la tuyère (100) et débouchant d'un côté dans une surface annulaire (118) entourant ledit conduit à
 35 vent chaud (116) à son extrémité amont, et de l'autre côté dans ledit conduit à vent chaud (116), de façon que le

prolongement de l'axe dudit canal (126) en direction de l'embouchure (121) de la tuyère (100) ne rencontre pas la paroi (114) de cette dernière.

12. Dispositif d'injection de charbon pulvérisé et d'un
5 comburant gazeux dans un creuset de haut fourneau (106),
caractérisé par une lance (10) selon l'une quelconque des
revendications 3 à 10 qui est montée dans une tuyère (100)
selon la revendication 11 de façon que ses bouches
d'injection de charbon pulvérisé (20') et de comburant
10 gazeux (22') se situent au niveau de l'embouchure (121) de
la tuyère (100) dans le creuset de haut fourneau (106).



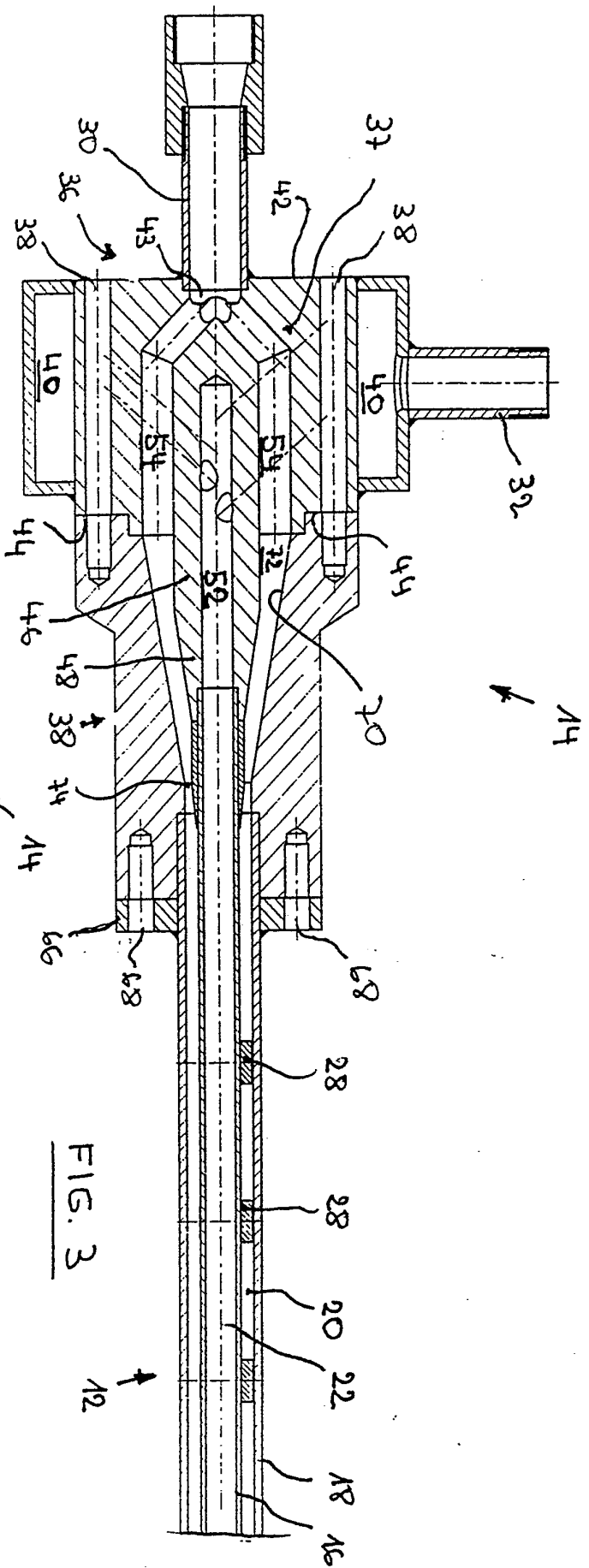


FIG. 3

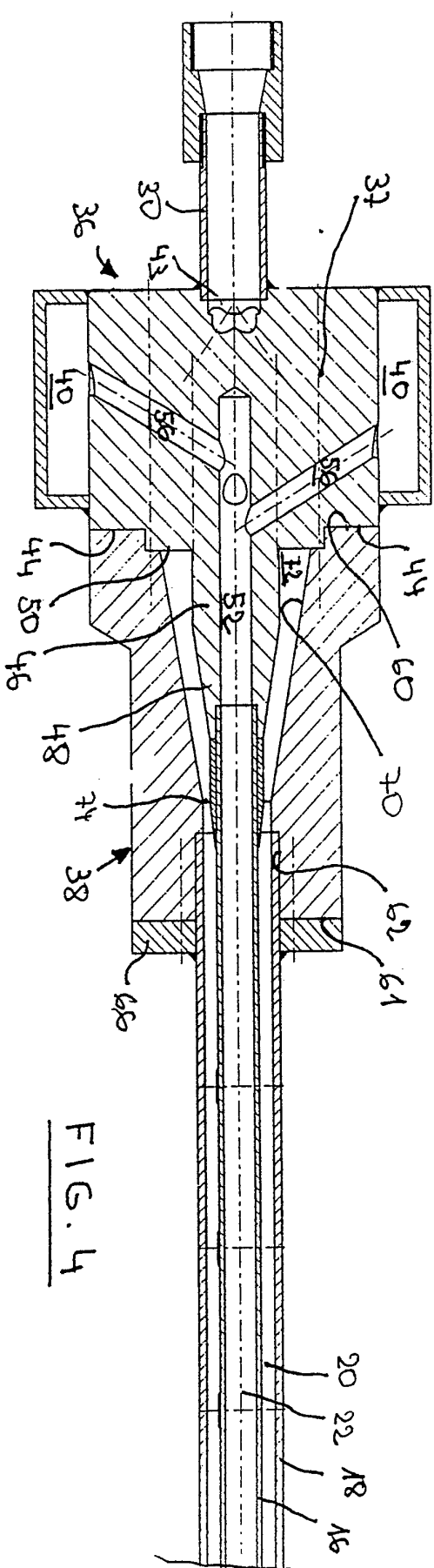


FIG. 4

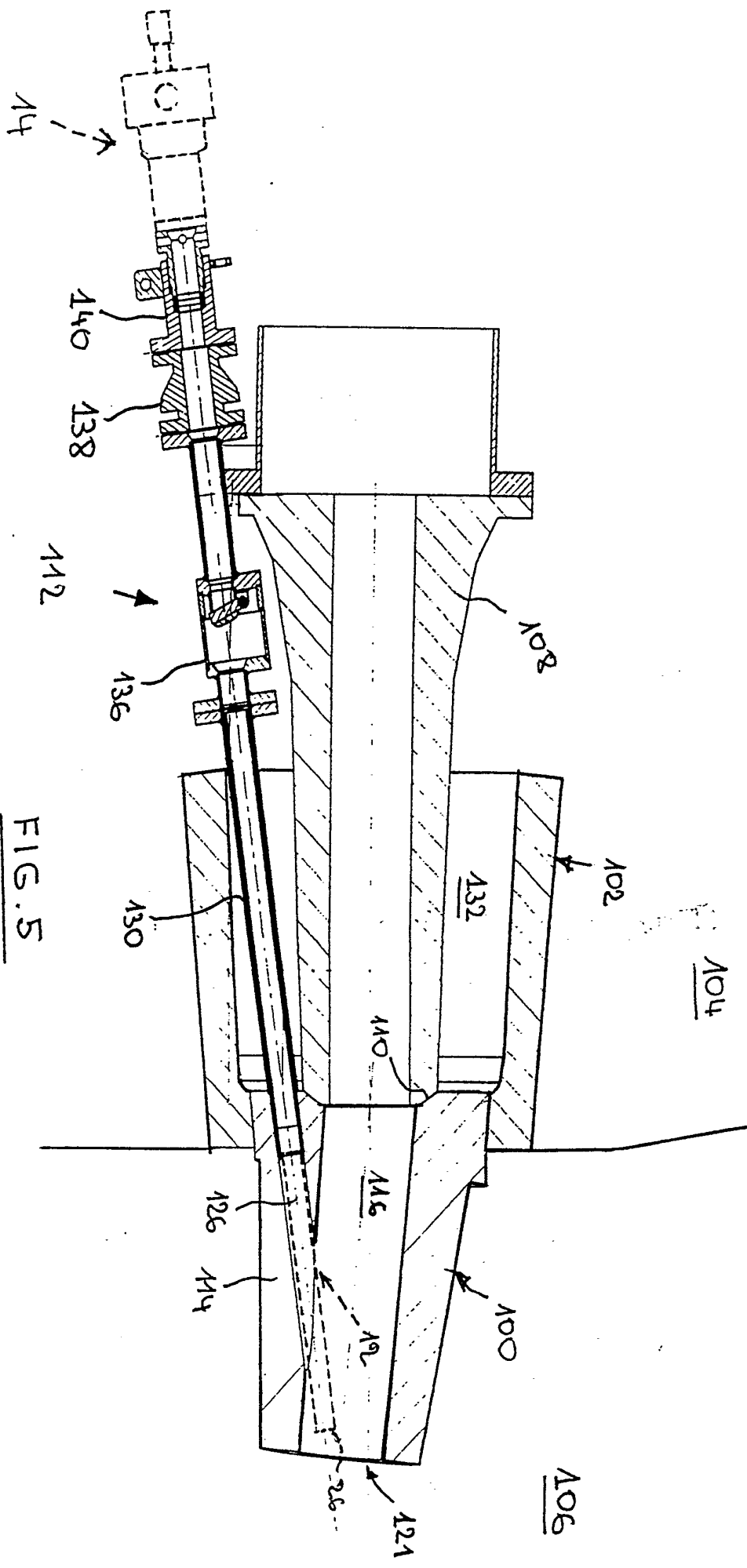


FIG. 5