

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **88402855.6**

51 Int. Cl.⁴: **B 22 D 11/10**

22 Date de dépôt: **15.11.88**

30 Priorité: **26.11.87 FR 8716399**

43 Date de publication de la demande:
31.05.89 Bulletin 89/22

84 États contractants désignés:
BE DE ES FR GR IT NL SE

71 Demandeur: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE**
75, Quai d'Orsay
F-75321 Paris Cédex 07 (FR)

CARBOXYQUE FRANCAISE
Tour Générale 5, place de la Pyramide
F-92800 Puteaux (FR)

72 Inventeur: **Borasci, Raymond**
6, allée du Cèdre
F-92290 Chatenay Malabry (FR)

Charles, Jean-Michel
Teisan KK Head Office Annex 9-1 Shinonome 1-chome
Koto-ku 135 Tokyo (JP)

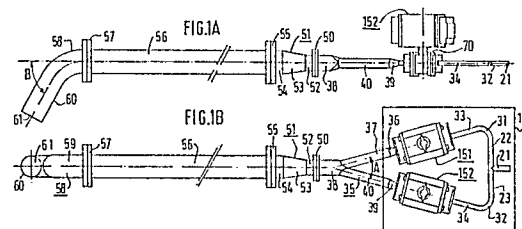
Windels, Sylvain
15, allée du Professeur Monod
F-93600 Aulnay-sous-Bois (FR)

Foulard, Jean
15, rue La Sablière
F-94480 Ablon (FR)

74 Mandataire: **Jacobson, Claude et al**
L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE
75, quai d'Orsay
F-75321 Paris Cédex 07 (FR)

54 **Lance à neige carbonique pour la métallurgie.**

57 Lance à neige carbonique destinée, notamment, à l'insertage d'un métal en fusion. Elle comporte une canalisation d'alimentation en anhydride carbonique liquide sous pression destinée à être reliée à une source d'alimentation d'anhydride carbonique liquide sous pression, une pièce (1) en forme de T dont une extrémité est reliée à la dite canalisation et dont les deux autres extrémités sont reliées respectivement à au moins, une ligne de transport d'anhydride carbonique liquide (31,33 ; 32,34) et à une vanne commandée (151,152), les orifices de sortie des vannes commandées (151,152) étant reliés entre eux par une pièce de raccordement (35) en forme de V qui débouche dans une canalisation d'évacuation de la neige (51,56,58).



Description

LANCE A NEIGE CARBONIQUE POUR LA METALLURGIE

La présente invention concerne une lance à neige carbonique destinée notamment à l'inertage d'un métal fondu tel que l'acier lors de la coulée d'un premier récipient dans un second récipient, pour réaliser une protection contre l'oxydation et/ou la nitruration du métal fondu. Elle se rapporte plus particulièrement à une lance utilisable lors d'une coulée d'acier d'un convertisseur ou d'un four électrique dans une poche, d'une poche dans un répartiteur, d'un répartiteur dans une lingotière de coulée continue, etc...

Au début d'une coulée d'acier liquide par exemple d'un convertisseur ou d'un four dans une poche ou d'une poche dans un répartiteur, ou lors de la première coulée d'une poche dans ce répartiteur en cas de séquence, le métal liquide est en contact avec l'atmosphère.

La hauteur de chute du métal liquide dans le récipient récepteur et les turbulences entraînent des réactions de nitruration et/ou d'oxydation assez importantes. Celles-ci se produisent lors d'une coulée dans un répartiteur généralement jusqu'à l'immersion complète de la busette dans le métal liquide coulé dans le répartiteur, ladite busette étant placée à l'extrémité inférieure de la poche et entourant le jet de coulée. Lorsque l'immersion de la partie inférieure de la busette a été réalisée, les problèmes de nitruration et/ou d'oxydation se posent moins car on utilise en général des poudres de couverture que l'on répand à la surface du métal liquide dans le répartiteur, ou tout autre moyen connu analogue. Par contre, lors d'une coulée d'un four ou convertisseur dans une poche, l'oxydation et/ou la nitruration se posent du début à la fin de la coulée.

D'une manière générale lors d'une coulée poche - répartiteur, le phénomène de nitruration et/ou d'oxydation mentionné ci-dessus dure généralement de 45 secondes à 4 minutes environ selon la taille et la forme du répartiteur. Le métal coulé dans le répartiteur avant l'immersion de la busette est ainsi plus ou moins fortement oxydé et/ou nitruré et les billettes ou lingots d'acier formés à partir de ce métal n'ont pas les qualités métallurgiques désirées.

Parmi les procédés connus pour éviter ces inconvénients figure le procédé connu sous la dénomination commerciale "SPAL", mis au point par la Société L'AIR LIQUIDE et utilisant des liquides cryogéniques tels que l'argon ou l'azote liquide qui protègent très efficacement la zone d'impact du jet de métal en inertant le fond des récipients avant le début de la coulée et en recouvrant ensuite la surface du métal liquide à protéger au cours de la coulée.

Cependant, lorsque l'on désire également réaliser des aciers ayant un faible pourcentage d'azote c'est à dire lorsque l'on veut éviter une nitruration de l'acier, il n'est pas possible d'utiliser l'azote liquide pour la protection du métal en fusion. Dans ce cas, le seul procédé actuellement disponible consiste à

utiliser de l'argon liquide répandu sur la surface du métal liquide. Cependant, l'argon est un gaz relativement cher et l'on recherche actuellement une solution plus économique permettant d'obtenir des résultats métallurgiques sensiblement identiques à ceux procurés lors de l'utilisation de l'argon liquide.

Le brevet US 4 614 216 de Savard et al. décrit la protection d'un jet de coulée à l'aide d'anhydride carbonique gazeux. Mais l'utilisation de gaz ne s'avère pas très efficace lorsqu'il s'agit de le projeter dans une poche ou un répartiteur pour faire un écran entre l'atmosphère et le métal fondu, car les turbulences formées ne permettent pas d'éliminer l'air ambiant.

Le brevet US 4 666 511 de Naud décrit un procédé de protection contre l'oxydation et/ou la nitruration d'un métal fondu coulé dans un récipient, par projection de neige carbonique dans le récipient avant la coulée et/ou sur le bain de métal fondu lors de la coulée. De l'anhydride carbonique liquide est détendu à travers une vanne pour former de la neige carbonique. Cependant la solution décrite dans ce brevet ne permet pas de régler et d'orienter le débit de neige carbonique vers le pied du jet de coulée. Ce problème est particulièrement difficile à résoudre car il s'agit d'injecter de la neige carbonique à proximité d'un métal en fusion à une température de l'ordre de 1000°C à 1500°C.

La Demande française 86/16475 déposée le 26 Novembre 1986, décrit un procédé de protection contre l'oxydation et/ou la nitruration d'un métal liquide, réalisé notamment par injection de neige carbonique dans le répartiteur, l'injection s'effectuant en deux étapes successives :

- une première étape de purge du répartiteur, se déroulant avant le début de la coulée du métal liquide, au cours de laquelle on injecte de la neige carbonique selon un débit de purge tel que ladite neige atteint au moins partiellement le fond du répartiteur dans lequel elle se sublime au moins partiellement, de manière à progressivement chasser l'air présent dans celui-ci, cette étape étant terminée lorsque la concentration en oxygène au voisinage de la zone correspondant au pied de jet de métal liquide au début de la coulée est inférieure à environ 0,5%,

- une seconde étape d'entretien de l'atmosphère aux environs du pied de jet, débutant lorsque le métal liquide commence à couler dans le répartiteur, au cours de laquelle on injecte de la neige carbonique selon un débit d'entretien, inférieur au débit de purge, tel que la présence de cette neige ou du gaz résultant de la sublimation de celle-ci, dans une zone située au voisinage du pied de jet et/ou à la surface du métal liquide dans ledit répartiteur, maintienne une atmosphère contenant moins de 0,5% en volume d'oxygène dans ladite zone, la coulée de l'acier liquide commençant sensiblement à la fin de la première étape, de préférence dès la fin de celle-ci.

Selon un mode préférentiel de réalisation de ce,

procédé dans lequel la poche est munie d'une busette placée autour de son orifice de coulée, la seconde étape se termine dès que l'extrémité inférieure de la busette est substantiellement immergée dans le métal liquide, la surface du bain de métal liquide dans le répartiteur étant alors recouverte d'un moyen de protection contre l'oxydation et/ou la nitruration, connu en soi. De préférence, le débit d'entretien est au plus égal à environ 50% du débit de purge.

Selon un mode de réalisation du procédé décrit dans cette demande française, on injecte dans la poche de réception de la coulée de l'acier liquide venant du convertisseur ou du four électrique, avant le début de cette coulée, une quantité de neige suffisante pour réaliser une purge de ladite poche, cette quantité de neige carbonique étant de préférence comprise entre 0,2 et 5 kg par tonne de métal coulé.

Bien entendu, d'une manière générale, la lance selon l'invention trouve des applications dans la coulée d'un jet d'acier liquide d'un premier récipient dans un second récipient, le jet de coulée et/ou la surface du bain de métal liquide du second récipient étant protégés contre l'oxydation et/ou la nitruration par l'anhydride carbonique, sous forme de neige.

D'autres applications de la métallurgie en poche prévoient une protection de la surface du bain de métal liquide contre l'oxydation et/ou la nitruration en recouvrant ladite surface d'une couche de neige carbonique.

Toutes ces applications nécessitent de pouvoir disposer d'une lance d'injection de neige carbonique, maniable, fiable, utilisable dans un milieu à haute température, ayant un débit variable.

Toutefois on a constaté que, lorsque l'on détend de l'anhydride carbonique liquide à la pression atmosphérique et selon une détente adiabatique, afin de créer de la neige, on rencontre divers problèmes :

- si la vitesse d'éjection du mélange gaz - solide est trop faible, la convection liée à la température au dessus de la poche est telle que peu ou pas de neige arrive en fond de poche ou sur la surface du métal liquide.

- si la vitesse d'éjection est trop rapide, la convection à proximité du nez de la lance est telle que l'on fait un mélange d'anhydride carbonique solide et gazeux tel que l'on entraîne de l'air dans la poche et tel que la quantité de neige dans la poche est très faible compte tenu de l'échange thermique entre l'air chaud et la neige.

L'invention permet de résoudre les problèmes susmentionnés.

La lance à neige selon l'invention est caractérisée en ce que qu'elle comporte une canalisation d'alimentation en anhydride carbonique liquide sous pression destinée à être reliée à une source d'alimentation d'anhydride carbonique liquide sous pression, une pièce en T dont une extrémité est reliée à la dite canalisation et dont les deux autres extrémités respectivement sont reliées successivement à au moins une ligne de transport d'anhydride carbonique liquide et à une vanne commandée, les orifices de sortie des vannes commandées étant

reliés entre eux par une pièce de raccordement en forme de V qui débouche dans une canalisation d'évacuation de la neige.

De préférence, la canalisation d'évacuation de la neige comporte dans sa partie antérieure une partie divergente de forme tronconique dont la petite base est située du côté de la pièce de raccordement en V et dont la grande base est située du côté de l'ouverture d'évacuation placée à l'extrémité de la canalisation d'évacuation de la neige. Cette pièce tronconique, de préférence interchangeable, détermine la vitesse d'éjection de la neige carbonique transportée pneumatiquement par le gaz carbonique produit directement par la détente. Elle permet en outre de réduire la formation de diphasique (mélange gaz/solide) c'est-à-dire de limiter la quantité de gaz engendré lors de la détente.

On a constaté, en pratique, que cette pièce tronconique ne devait pas, dans la plupart des cas, avoir une longueur inférieure à 300 mm. L'angle au sommet du cône correspondant sera de préférence de l'ordre de 6° environ (entre environ 5° et 7°).

De préférence, la vitesse d'éjection des gaz et des particules solides restera inférieure ou égale à 30 m/s tandis que le débit de neige sera compris entre 40 kg/mn et 150 kg/mn.

Ainsi, lorsqu'on souhaite réduire la vitesse d'éjection du mélange gaz/solide, par un même diamètre de canalisation amont, on se contentera de rallonger la pièce tronconique (au-delà de 300 mm) de manière à augmenter le diamètre de la canalisation aval.

Selon un mode préférentiel de réalisation de l'invention, les lignes de transport sont rigides et/ou sont recourbées selon un rayon de l'ordre de 3 à 5 fois leur diamètre.

La lance à neige selon l'invention, de par sa simplicité, peut être installée directement sous un four électrique ou sous un convertisseur ou tout système se trouvant à proximité ou au dessus d'une poche de coulée.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples de réalisation suivants, donnés à titre non limitatif, conjointement avec les figures qui représentent :

La figure 1, une vue d'une lance selon l'invention.

La figure 2, une vue d'une vanne de détente utilisée dans la lance de la figure 1.

Sur la figure 1 A est représentée une vue de côté d'un exemple de réalisation de la lance selon l'invention tandis que sur la figure 1 B est représentée une vue de dessus de celle-ci.

L'alimentation en anhydride carbonique liquide, stocké dans un réservoir non représenté sur la figure, est réalisée à l'aide d'un flexible d'alimentation (également non représenté) qui permet d'assurer la souplesse requise pour orienter la neige créée par la lance. Un élément 2 en forme de T est relié par sa branche 21 au flexible et répartit l'anhydride carbonique liquide, selon deux circuits parallèles, respectivement dans ses branches 22 et 23. Chacune de ces dernières se prolonge par une ligne rigide comportant une partie courbe 31, 32 de rayon, de préférence compris entre 3 et 5 fois le diamètre

de la ligne, de manière à minimiser les pertes de charge dans cette partie de la lance puis par une partie rectiligne 33, 34. Les branches 22, 23 ainsi que les parties 31, 32, 33, 34 de la ligne rigide ont un diamètre légèrement supérieur à celui de la branche 21 raccordée au flexible.

L'extrémité des parties rectilignes 33 et 34 des lignes rigides est reliée aux moyens 151, 152 formant électrovanne qui seront décrits ci-après à l'aide de la figure 2. Ces moyens 151, 152 ont leur sortie reliée respectivement à une pièce de liaison 35 en forme de V qui assure la liaison entre les deux débits de neige carbonique. Cette pièce 35 comporte donc deux branches identiques composées respectivement d'une pièce tronconique divergente 36, 39 dont la petite base est située du côté des moyens 151, 152, se prolongeant par un tube cylindrique 37, 40, dont le diamètre est celui de la grande base de la pièce tronconique, les deux branches se rejoignant de manière symétrique pour former une extrémité de raccordement 38, de section légèrement supérieure ou égale à la somme des sections des tubes cylindriques 37, 40. L'angle de convergence A entre les axes des tubes cylindriques 37, 40 est minimisé, en fonction de la disposition et de l'encombrement, en particulier, des moyens 151 et 152, afin d'éviter une perte d'énergie lors de la jonction des deux sets, car cette perte d'énergie est génératrice de phase gazeuse, ce que l'on cherche à éviter.

L'ensemble 12 comprenant la pièce en forme de T, les lignes rigides, les électrovannes 151, 152 et la pièce 35 en forme de V forment un ensemble standard constituant des moyens pour engendrer de la neige carbonique qui peuvent être reliés à des moyens de projection de cette neige qui peuvent être interchangeables. Dans ce but, l'extrémité aval (dans le sens d'écoulement de la neige) de la pièce 35 peut être raccordée par une bride démontable 50 à une pièce intermédiaire 51 qui détermine, par sa géométrie, la vitesse d'éjection de la neige carbonique, transportée pneumatiquement par le gaz produit directement par la détente. Cette pièce 51 comporte successivement d'amont en aval, une partie cylindrique 52 de section égale à l'extrémité aval de la pièce 35 et solidaire de manière démontable à la pièce 35 grâce à la bride 50, une partie tronconique intermédiaire 53 dont la longueur détermine la vitesse d'éjection de la neige, se prolongeant par une nouvelle partie cylindrique 54 aval (de section supérieure à celle de la partie 52) reliée de manière démontable par une bride 55 au canon 56 proprement dit, qui est un tube cylindrique dont la section est identique à celle de la partie 54, la valeur de cette section dépendant de la vitesse d'éjection souhaitée du mélange solide/gaz pour un diamètre donné de la canalisation 52 qui est fonction du débit maximal souhaité de la lance.

L'ensemble du matériel proposé, quelle que soit sa longueur, est dimensionné de manière à ce que la vitesse de sortie des particules de neige soit telle que le jet présente l'énergie cinétique nécessaire pour projeter la neige carbonique à l'endroit désiré et pour ne pas induire de phénomènes parasites d'aspiration d'air, qui provoqueraient la sublimation intempestive d'une partie des particules solides

engendrées, affectant ainsi le rendement de l'installation.

Le canon 56 est ensuite relié par l'intermédiaire de la bride mobile 57, à un embout consommable 58, comportant une partie cylindrique amont coudée 59 reliée à la bride 57 et une partie cylindrique aval 60, sensiblement rectiligne, dont l'axe fait un angle B d'environ 60°, dans l'exemple présent, avec l'axe du canon 56. Cette pièce 58 consommable d'extrémité peut prendre toute forme souhaitée : cylindre droit, coudé, de diamètre identique ou supérieur à celui du canon, tronc de cône divergent, éventuellement coudé, etc..., de façon à viser correctement un endroit précis (pied de jet : pièce cylindrique) ou une surface plus grande (tronc de cône divergent pour la surface totale d'une poche). La mobilité de la bride 57 est déterminée au préalable en fonction des conditions d'exploitation ou peut être commandée mécaniquement, électriquement ou par tout autre dispositif.

La figure 2 représente une vue partiellement éclatée des électrovannes 151 ou 152, figure sur laquelle on n'a pas représenté les détails de la vanne 70 elle-même. La commande électro-pneumatique de cette vanne s'effectue par exemple à l'aide d'un dispositif de commande de type WORCHESTER muni d'un opérateur pneumatique qui commande le déplacement du clapet (non représenté) de la vanne 70 reliée à la canalisation rigide 33 par une bride 75. Le système de clapet à bille, connu en soi, de la vanne cryogénique 70 est logé dans l'espace 76 (détails non représentés). Seul est représenté l'alésage 77 se prolongeant par un alésage 78 de diamètre supérieur à celui-ci, dans lequel on vient loger un injecteur 72 qui limite le débit de CO₂ liquide à transporter. Cet injecteur vient en butée au fond de l'alésage 78 et sa face amont se trouve proche du clapet de la vanne (alésage 77 de faible longueur) de manière à éviter toute formation intempestive de neige entre l'injecteur 72 et le clapet (non représenté). La structure interne de l'injecteur 72 est celle d'un dispositif de venturi avec une partie amont convergente, une partie centrale de diamètre constant et une partie aval divergente. La face aval de l'injecteur 72 vient en butée dans le dispositif de raccordement 73 qui coiffe celui-ci et se visse dans l'alésage 78 qui est taraudé. Une bride de raccordement 79 de la partie tronconique divergente 36 est placée à l'une des extrémités amont de la pièce 35 en forme de V.

L'ensemble du matériel décrit ci-dessus est dimensionné de façon à présenter un rendement optimum de la transformation de l'anhydride carbonique liquide en un mélange solide et gaz, compte tenu d'une part, des conditions thermodynamiques de stockage du CO₂ liquide, car la régulation en pression du réservoir de CO₂ liquide est réalisée dans une plage mini-maxi de pression la plus faible possible, qui permet de s'affranchir des fluctuations de débit dues aux fluctuations éventuelles de pression, et d'autre part, des caractéristiques d'isolation propres à l'installation de façon à éviter toute entrée de chaleur et par conséquent limiter le taux de diphasique, c'est à dire mélange neige/gaz carbonique (meilleur contrôle du débit).

Les critères ci-dessus permettent donc de déterminer les débits de CO₂ liquide passant au travers de l'injecteur, lui-même calculé pour une pression donnée et pour 100% de liquide.

A titre d'exemple non limitatif, on indique ci-après les caractéristiques d'une lance qui permet de mettre en oeuvre avec succès le procédé objet de la demande de brevet français susmentionnée.

Cette lance est dimensionnée pour engendrer un débit de CO₂ solide correspondant à la transformation de 120 kg/mn de CO₂ liquide, en utilisant un injecteur 72 de diamètre 10 mm dans l'ensemble 151 et un injecteur 72 de diamètre 12 mm dans l'ensemble 152.

La lance permet donc 3 possibilités de débits :
Lorsqu'on ouvre la vanne 151 seule, on utilise seulement l'injecteur de diamètre 10 mm. Le débit est alors de 80 kg/mn de CO₂ liquide.
Lorsqu'on ouvre la vanne 152 seule, on utilise seulement l'injecteur de diamètre 12 mm. Le débit de CO₂ liquide est alors de 105 kg/mn.
Lorsqu'on ouvre les deux vannes simultanément, on utilise les deux injecteurs et le débit de CO₂ liquide est de 120 kg/mn.
Le stockage de CO₂ liquide s'effectue sous une pression d'environ 20 bar et une température d'environ - 20° C.

Entre les moyens de stockage liquide et la pièce en T, on utilise dans le présent exemple un flexible d'alimentation de diamètre 2, 54 cm (1 pouce), d'une longueur de 30 m, induisant une perte de charge de 5 bar.

. Pour un débit de 120 kg / mn (2 injecteurs simultanément) de CO₂ liquide, le volume de gaz à évacuer est d'environ 40% soit 30 m³ / mn = 0,5 m³ /s.

Le diamètre sortie de la lance en 60 est de 150 mm et la vitesse de sortie des gaz est de 30 m/s.

. Pour un débit de 80 kg /mn (1 injecteur diamètre 10 mm), le volume du gaz à évacuer est de 0,32 m³ / s, soit pour un diamètre sortie de la lance de 150 mm une vitesse sortie des gaz de 19 m/s.

L'utilisation de la lance pour l'inertage d'un répartiteur s'effectue selon le procédé décrit dans la demande française susmentionnée. Cette lance permet ainsi particulièrement la mise en oeuvre du double débit préconisé dans ladite demande de brevet.

Il peut exister des cas où l'utilisateur a besoin d'une faible énergie de jet pour inerte un récipient métallurgique où les effets thermiques, de capacité, de rapport surface / volume sont très différents de la coulée four - poche ou convertisseur - poche. Une répartition plus homogène du CO₂ solide est alors indispensable. Ceci peut être le cas de l'inertage de la surface d'une poche en cours de traitement, d'un four à induction, etc...

Dans ce cas, on utilisera de préférence un injecteur à deux orifices calibrés opposés à 180° C et disposés tangentiellement à la paroi du tube de la pièce 73 dans lequel il est logé pour provoquer une mise en rotation de l'ensemble gaz et solide (l'extrémité aval axiale de l'injecteur 72 est alors fermée et remplacée par deux ouvertures tronconiques divergentes, dont l'axe est orienté tangentielle-

ment par rapport à la paroi du tube). La vitesse obtenue est suffisante pour éviter le collage des particules sur la paroi du fût 56 du canon.

De plus, ladite mise en rotation des particules permet la diminution plus rapide de l'énergie cinétique du jet par augmentation des pertes de charge.

En sortie du canon, les particules solides en rotation se répartissent sous forme d'un cône assurant ainsi une répartition plus homogène de la neige dans le fond d'un répartiteur par exemple.

Revendications

1.- Lance à neige carbonique destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce qu'elle comporte une pièce (2) en forme de T dont une première extrémité (21) est destinée à être reliée à une source d'alimentation en anhydride carbonique liquide par l'intermédiaire d'une canalisation flexible et dont les deuxième et troisième extrémités (22,23) sont reliées respectivement à au moins, une ligne de transport d'anhydride carbonique liquide (31,33 ; 32,34) et à une vanne commandée (151,152), les orifices de sortie des vannes commandées (151,152) étant reliés entre eux par une pièce de raccordement (35) en forme de V qui débouche dans une canalisation d'évacuation de la neige (51,56,58).

2.- Lance à neige carbonique destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion selon la revendication 1, caractérisée en ce que la canalisation d'évacuation de la neige (51,56,58) comporte dans sa partie antérieure une partie divergente de forme tronconique (53) dont la petite base est située du côté de la pièce de raccordement en V (35) et dont la grande base est située du côté de l'ouverture (61) d'évacuation placée à l'extrémité de ladite canalisation d'évacuation de la neige (51,56,58).

3.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que les lignes de transport (31,33 ; 32,34) sont rigides.

4.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes, destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que les lignes de transport (31,33 ; 32,34) comportent une partie recourbée selon un rayon de l'ordre de 3 à 5 fois leur diamètre.

5.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que les vannes (151,152) sont à passage direct.

6.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que les vannes (151,152) sont commandées par un opérateur électro-pneu-

matique (71).

7.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que les vannes (151,152) comportent un injecteur (72) qui limite le débit de CO₂ liquide.

8.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que la vanne (151,152) est du type à boule pivotante et en ce que l'injecteur (72) est placé à proximité de ladite boule.

9.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que l'injecteur (72) présente les caractéristiques d'un dispositif de venturi.

10.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que la pièce de raccordement de l'injecteur à la pièce (35) en forme de V est divergente.

11.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caracté-

risée en ce que chaque branche de la pièce de raccordement en V comporte une partie d'extrémité divergente, puis à section constante.

12.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que la section d'entrée de la pièce intermédiaire (51) est supérieure ou égale à la somme des sections des branches (37,40) de la pièce (35) en forme de V.

13.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que la pièce intermédiaire (13) est démontable.

14.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que la longueur de la pièce 13 est variable selon la vitesse d'éjection des gaz.

15.- Lance à neige carbonique selon l'une des revendications précédentes destinée, notamment, à l'inertage d'un métal en fusion caractérisée en ce que l'extrémité de la lance est une pièce consommable, interchangeable et éventuellement manœuvrable.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

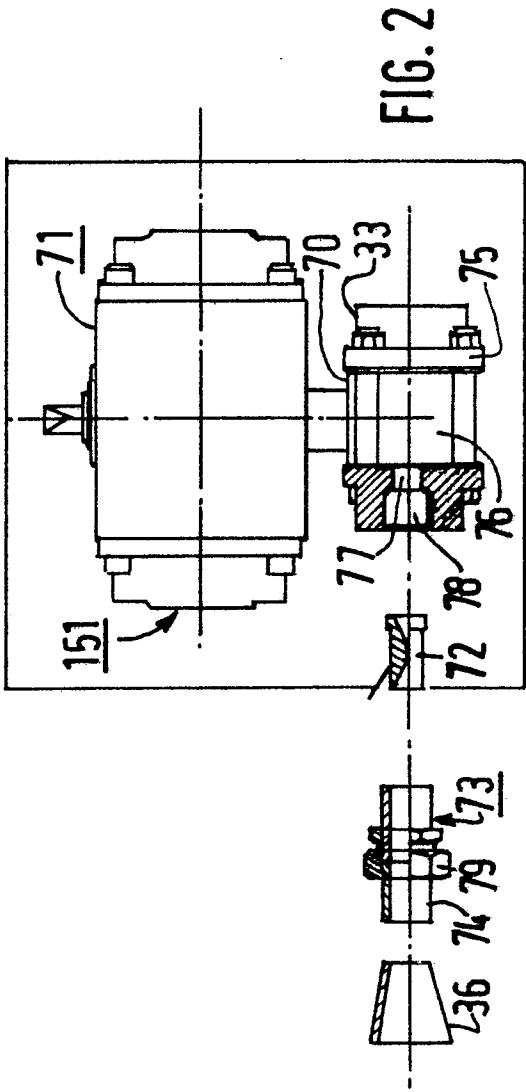
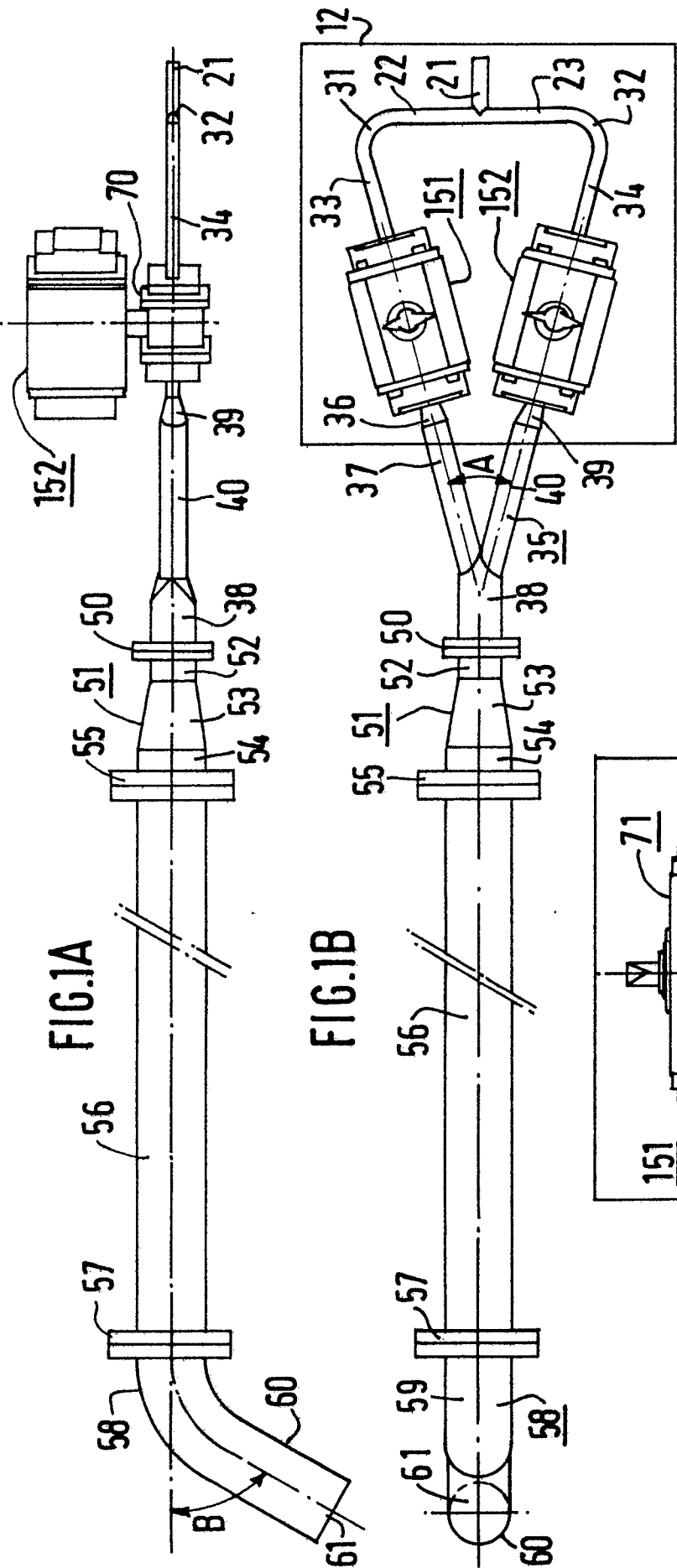
50

55

60

65

6





EP 88 40 2855

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	US-A-4 614 216 (G. SAVARD et al.) ----		B 22 D 11/10
A	US-A-2 953 305 (C.W. BONDURANT) ----		
A	FR-A-2 172 493 (OXHYDRIQUE FRANCAISE) ----		
A	DE-C- 448 051 (J. PINTSCH) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			B 22 D F 17 C G 05 D A 62 C B 05 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03-03-1989	Examineur MAILLIARD A.M.
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			