

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80401549.3

(51) Int. Cl.³: **C 21 C 7/072**
C 22 B 9/05

(22) Date de dépôt: 31.10.80

(30) Priorité: 31.10.79 CA 338904

(43) Date de publication de la demande:
13.05.81 Bulletin 81/19

(84) Etats Contractants Désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **CANADIAN LIQUID AIR LTD AIR LIQUIDE CANADA LTEE**
1210, rue Sherbrooke Ouest
Montreal (P.Q.) H3A 1H8(CA)

(72) Inventeur: **Savard, Guy**
539, avenue Grosvenor
Westmount, Quebec(CA)

(72) Inventeur: **Gum Hong Lee, Robert**
3464, avenue du Musée
Montreal, Quebec(CA)

(74) Mandataire: **Bouton Neuvy, Liliane et al,**
L'Air liquide, Société Anonyme pour L'Etude et
L'Exploitation des Procédés Georges Claude 75, Quai
d'Orsay
F-75321 Paris Cedex 07(FR)

(54) Procédé et dispositif de brassage d'un métal en fusion par injection de gaz.

(57) En vue de brasser le métal en fusion contenu dans une cuve (B), le gaz est introduit par un tube d'injection (D) ayant un passage intérieur de petite dimension afin d'empêcher la pénétration du métal en fusion dans ce passage. Lorsqu'on interrompt l'injection de gaz, le métal en fusion peut se solidifier sur l'extrémité du tube et l'obturer. Lorsqu'on envoie le gaz dans une deuxième charge de métal contenue dans la cuve, ce gaz est envoyé, au moins initialement, sous une pression capable de déboucher l'extrémité du tube, pour permettre l'entrée du gaz dans la deuxième charge.

Le tube d'injection peut être utilisé pour des cuves successives de métal en fusion, sans nécessiter d'intervention d'entretien.

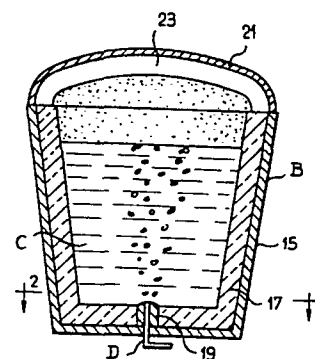


FIG. 1

EP 0 028 569 A1

La présente invention se rapporte au traitement de métaux en fusion par les procédés qui impliquent l'intervention d'un gaz. Elle vise plus particulièrement un procédé et un dispositif de brassage d'un métal en fusion, utilisables notamment pour l'homogénéisation ou le dégazage de l'acier ou d'autres métaux.

Avec le développement de la coulée continue d'acier et la demande pour de meilleures qualité d'aciers, l'utilisation de gaz inerte pour assurer l'agitation de l'acier en fusion va en augmentant. Le gaz inerte est employé pour homogénéiser l'acier fondu, dans sa composition chimique et en température, après son extraction du four d'affinage et avant sa coulée en lingots ou dans des appareils de coulée continue. Le brassage par un gaz dans la poche de coulée permet d'obtenir un acier dont les caractéristiques sont plus uniformes en tous points.

On connaît plusieurs procédés de brassage de l'acier en fusion. Dans un premier procédé, on assure l'agitation de l'acier en fusion, au moyen d'un lingot d'acier qui est descendu à l'aide d'un pont roulant, dans l'acier fondu contenu dans la poche. Le mouvement du pont provoque un déplacement du lingot et l'agitation du métal. Ce procédé est peu pratique, il demande du temps et il n'est pas assez efficace.

On connaît d'autres procédés qui font intervenir une agitation par injection de gaz et qui sont plus sûrs. Ils diffèrent les uns des autres par la façon dont le gaz est introduit. Dans l'un de ces procédés, on utilise une quenouille constituée par une tige qui est creuse, de sorte qu'elle peut véhiculer du gaz. La quenouille comporte à son extrémité de petits orifices disposés radialement, permettant la sortie du gaz. Elle est protégée par un manchon réfractaire. En fonctionnement, le système de quenouille, au lieu d'être fixé à la poche, est attaché à une poutre horizontale surélevée fixe ; la tige est placée la tête en bas et le gaz y est introduit par une entrée de gaz à la partie supérieure et il sort à la partie inférieure, à travers les orifices de tête. Une poche contenant du métal en fusion est amenée, par une grue, en position sous le sys-

tème de quenouille et elle est soulevée de façon à ce que la quenouille soit immergée dans le métal fondu. Le gaz sortant de la tête de la quenouille barbotte à travers le métal fondu, produisant ainsi l'agitation désirée.

5 Ce procédé est utilisé industriellement. Toutefois, un tel dispositif à quenouille dure seulement de 5 à 10 opérations, après quoi il doit être remplacé. D'autre part, on ne peut être certain que tout le débit gazeux passe dans le métal en fusion, car les manchons réfractaires constituent
10 un joint de mauvaise qualité contre la quenouille en acier, et, de ce fait, le gaz empreinte le chemin de moindre résistance entre la quenouille et les manchons réfractaires, plutôt que de passer dans le métal en fusion. Enfin, on ne peut s'assurer d'une agitation suffisante qu'en examinant la sur-
15 face du métal fondu pour régler le débit de gaz jusqu'à ce que l'on observe le degré voulu d'agitation.

Dans un autre procédé connu, on utilise un réfractaire poreux pour introduire les gaz dans le métal en fusion. Ce procédé est mis en oeuvre industriellement. Il utilise
20 une brique réfractaire ou un bouchon poreux ayant la propriété d'être perméable au gaz sous pression mais sensiblement imperméable au métal en fusion. Le bouchon poreux constitue une partie du garnissage interne de la poche, à un endroit où il est submergé lorsque la poche est remplie de métal fondu.
25 Le gaz est introduit dans le métal fondu à travers le bouchon poreux et le degré désiré d'agitation est obtenu par action sur le débit de gaz. Dans des conditions locales défavorables, de tels bouchons poreux peuvent avoir une espérance de vie de 10 à 25 cycles, et dans le cas de la composition de la fonte
30 en fusion, la durée de vie peut être de 50 à 200 cycles de chauffe.

Dans un autre procédé connu, mis en oeuvre dans quelques installations, on utilise un tube métallique, en acier, qui est noyé dans le revêtement réfractaire d'une poche de
35 coulée, par exemple au fond ou près du fond. Ce tube traverse l'enveloppe extérieure en acier et le garnissage interne en matériau réfractaire et elle se termine au droit de la surface

intérieure de ce dernier. L'introduction du gaz commence avant que le métal soit versé dans la poche et après obtention de l'agitation désirée, on arrête l'introduction de gaz. Le métal reflue alors dans le tube et se solidifie. D'une
5 manière générale, le tube doit être remplacé après chaque cycle. Parfois, le tube peut être nettoyé après usage, par brochage au moyen d'une barre d'acier ou par forage et enlèvement du métal solidifié, et il peut être réutilisé tant qu'il ne devient pas trop court.

10 Les procédés à réfractaire poreux et à tube métallique sont également appliqués pour l'introduction d'un gaz relativement non réactif dans le fond d'un bain de métal en fusion dans le domaine de l'aciérie, dans certains convertis-
seurs à oxygène du type L.D. Dans les fours électriques, les
15 fours à réverbère et appareils analogues, ces dispositifs de brassage par distribution de gaz peuvent également être utilisés pour agiter le métal en fusion.

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif de brassage par introduction de gaz sous pression
20 dans un métal en fusion, qui ne nécessitent pas d'intervention d'entretien entre des chauffes successives. Le procédé et le dispositif suivant l'invention peuvent être utilisés pour le brassage de métal en fusion, dans le but d'homogénéiser ce dernier, mais ils peuvent également être employés pour chasser
25 partiellement ou complètement un gaz particulier dissous dans le métal en fusion. Par ailleurs, si le gaz peut être un gaz inerte, jouant uniquement un rôle de brassage, il peut aussi s'agir d'un gaz réactif en présence du métal en fusion, par exemple un gaz réducteur ou un gaz oxydant, ou de tout autre
30 gaz à introduire dans le métal fondu ou à mélanger avec celui-ci.

Suivant l'invention, les dimensions du tube métallique par lequel s'effectue l'injection du gaz sont choisies de façon que le métal en fusion se solidifie à l'extrémité du tube et obture complètement l'embouchure, l'entrée de métal fondu dans
35 le conduit intérieur du tube métallique étant ainsi empêchée. L'extrémité obturée est facile à déboucher par la pression du gaz, lorsque le tube métallique est mis en service.

Le tube métallique suivant l'invention permet donc d'éviter les inconvénients des tubes métalliques utilisés dans le procédé antérieur en ce qu'il a une longue durée de vie et peut être utilisé dans des cycles de chauffe
5 successifs sans nécessiter d'entretien. Cela le distingue des tubes métalliques suivant l'art antérieur, de plus grand diamètre, qui doivent être remplacés après chaque utilisation. De plus, on n'a pas besoin d'un dispositif spécial pour empêcher l'entrée de métal en fusion dans le circuit
10 d'amenée de gaz, puisque le tube métallique lui-même empêche cette entrée.

L'invention a ainsi pour objet un dispositif de brassage d'un métal en fusion par injection de gaz, caractérisé en ce qu'il comprend une cuve pour contenir le métal
15 en fusion, comprenant une enveloppe extérieure munie d'un garnissage réfractaire et au moins un tube d'injection métallique qui traverse cette enveloppe et se termine au droit de la surface intérieure du garnissage réfractaire, des moyens pour admettre un gaz sous pression dans la cuve
20 par le tube d'injection, à partir d'une source d'alimentation en gaz sous pression extérieure à la cuve et des moyens pour interrompre l'injection par fermeture d'une conduite de liaison entre le tube d'injection et ladite source, et des
25 moyens pour créer au moins provisoirement une pression d'admission du gaz suffisante pour expulser un bouchon de métal solidifié éventuellement formé à l'extrémité du tube lors d'une interruption de l'injection.

L'invention a aussi pour objet un procédé de brassage de métal en fusion au moyen du dispositif précédent, qui
30 consiste essentiellement à utiliser une cuve pour contenir le métal en fusion, comprenant une enveloppe extérieure munie d'un garnissage réfractaire et au moins un tube d'injection métallique qui traverse cette enveloppe et se termine au droit de la surface intérieure du garnissage réfractaire,
35 introduire une première charge de métal en fusion dans la cuve, envoyer du gaz à travers le tube injecteur dans le

métal en fusion, sous une pression capable d'assurer le brassage du métal en fusion, fermer ledit conduit pour interrompre l'envoi de ce gaz et permettre au métal en fusion de se solidifier sur l'extrémité du tube, en l'ob-
5 turant, retirer le métal en fusion homogénéisé de la cuve, introduire une deuxième charge de métal en fusion dans la cuve, envoyer du gaz par le tube d'injection, au moins provisoirement sous une pression capable de provoquer le débouchage du tube à son extrémité, afin de permettre
10 l'entrée de ce gaz dans la deuxième charge, et poursuivre l'admission de gaz sous une pression assurant le brassage de la deuxième charge de métal en fusion.

Le tube d'injection a avantageusement un diamètre faible pour empêcher la pénétration du métal fondu
15 dans le tube, dont la valeur maximale est déterminée par la condition que le métal en fusion ne doit pas pénétrer dans le tube. Le diamètre maximal peut être déterminé expérimentalement, pour des métaux en fusion particuliers. Dans le cas de métaux ferreux tels que le fer et l'acier,
20 le diamètre maximal admissible du passage intérieur du tube est de l'ordre de 2,5 mm. Le diamètre minimal admissible est déterminé par la condition que le tube d'injection soit capable de distribuer un gaz inerte à un débit et sous une pression convenables pour assurer le brassage du métal
25 en fusion. En fait, le diamètre interne peut être généralement compris entre 0,25 et 2,5 mm, sur une longueur d'au moins 2 mm, et notamment sur toute l'épaisseur du garnissage qu'il traverse, de l'ordre de 100 mm à 1 mètre. L'épaisseur de la paroi du tube injecteur est déterminée pour assurer
30 une résistance mécanique du tube suffisante pour une manipulation normale.

Le tube d'injection peut être réalisé en tout métal qui ne se déforme pas ou ne se ramollit pas dans les conditions opératoires. Par exemple, le tube d'in-
35 jection peut être fabriqué en acier inoxydable, en acier à basse teneur en carbone ou cuivre. Les conditions de

traitement peuvent être modifiées suivant la nature du métal utilisé pour fabriquer les tubes.

Dans l'application par exemple à une poche de coulée, le tube d'injection traverse le garnissage réfractaire, de façon que l'extrémité ou embouchure de sortie de gaz du tube s'arrête au droit de la surface intérieure du garnissage. Le tube d'injection ne doit pas se prolonger au-delà du revêtement réfractaire, compte tenu des hautes températures auxquelles il serait soumis. On fait couler du métal en fusion, par exemple de l'acier fondu, dans la poche et le tube d'injection devient alors obturé par le métal qui se solidifie sur l'extrémité libre. Lorsque la température du tube d'injection augmente, le tube devient très faible mécaniquement.

Quand on a besoin d'un brassage par gaz, on applique une pression de gaz dans le tube pour le déboucher. Le débouchage peut avoir lieu par expulsion du seul métal solidifié sur l'extrémité, ou par éclatement de la partie chaude, donc faible, du tube, près de l'extrémité où il approche de la température du métal en fusion. Une fois que la pression gazeuse a dégagé le tube du métal solidifié, le gaz peut s'écouler à travers le tube. Lorsque l'agitation désirée du métal en fusion a été obtenue, on arrête l'introduction de gaz et le métal en fusion obture à nouveau l'extrémité du tube, par solidification sur l'embouchure. Au cycle suivant, le métal fondu chaud qui est versé dans la poche réchauffe le tube d'injection et le bouchon de métal solidifié, de sorte que ce bouchon est chassé ou que le tube éclate comme décrit plus haut, ce qui permet l'introduction normale de gaz de brassage dans la poche.

Il est en pratique de peu d'importance que l'extrémité du tube soit ou non cassée et expulsée avec le métal solidifié. Ceci peut dépendre de la nature du métal constituant le tube. Dans le cas d'un tube d'injection en acier inoxydable utilisé pour le traitement d'acier

fondu, le plus probable est que le métal solidifié obturant l'embouchure soit seul chassé par la pression de gaz, puisque l'acier inoxydable résiste relativement bien aux températures élevées. Dans le cas d'un tube d'injection 5 en cuivre utilisé pour le traitement d'acier fondu, le plus probable est que le tube lui-même éclate à son extrémité, le cuivre étant un métal de résistance mécanique plus faible, en particulier aux températures élevées.

Les tubes en cuivre et en acier à basse teneur 10 en carbone présentent l'avantage qu'il faut une pression de gaz plus faible pour les déboucher, comparativement aux tubes en acier inoxydable. En général, alors que la pression d'alimentation convenant au brassage est normalement comprise entre 1 et 12 bars, il est souhaitable 15 de disposer d'une installation permettant d'appliquer une pression de 10 à 100 bars, au début de l'injection, pour expulser le métal solidifié, et lorsqu'on arrête l'arrivée de gaz en fermant le conduit d'alimentation, la pression dans ce conduit se met en équilibre avec celle du bain et 20 le bouchon ne se forme guère que sur 2 à 3 mm en bout du tube.

Il est entendu qu'avec une utilisation continue, il peut se produire une certaine érosion du tube d'injection à l'extrémité. Toutefois, on constate que cette érosion 25 est faible et que le tube reste intact, même après un service prolongé.

On remarquera d'autre part que le même dispositif suivant l'invention peut être utilisé avec profit également dans des installations à convertisseurs pour l'affinage de 30 la fonte, bien que dans ce cas il ne soit pas nécessaire d'interrompre les injections de gaz entre deux charges et que l'on puisse donc éviter la formation du bouchon de métal solidifié.

L'invention sera mieux comprise à la lumière de 35 la description de ses formes de réalisation, non limitatives, illustrée par les dessins annexés.

La figure 1 est une coupe verticale à travers une poche de coulée contenant un bain de métal et équipée d'un tube d'injection conforme à la présente invention, cette cuve pouvant être un convertisseur de type L.D.,
5 un four électrique ou un four à réverbère.

La figure 2 est une coupe horizontale, suivant la ligne 2-2 de la figure 1, d'une poche équipée de plusieurs tubes d'injection.

Les figures 3a et 3b sont respectivement une
10 vue de côté et une vue en bout d'un tube d'injection utilisable dans l'invention.

La figure 4 est une coupe verticale partielle, à travers une poche, représentant un groupe de tubes d'injection.

15 La figure 5 est une coupe partielle, à plus grande échelle, illustrant une zone d'injection dans un fond de cuve pour la réception de métal en fusion.

La figure 6 est une coupe longitudinale à travers une autre forme de réalisation de tube d'injection suivant
20 l'invention, le tube étant logé dans un manchon métallique mince.

La figure 7 est une coupe transversale, suivant la ligne 7-7, du tube de la figure 6.

Sur les dessins, la poche de coulée est globale-
25 ment désignée par le repère B. La poche B comporte une enveloppe 15 en acier et un garnissage réfractaire 17 et elle contient un bain C de métal en fusion. Le fond de la poche B est équipé d'une pièce réfractaire 19, à travers laquelle pénètre un tube d'injection D pour l'introduction
30 de gaz inerte dans le bain C. La poche B est munie d'un couvercle 21, revêtu intérieurement d'un garnissage réfractaire 23.

Le couvercle 21 protège la surface agitée du bain C de métal en fusion, contre l'humidité et l'oxygène
35 de l'atmosphère ambiante. Pour augmenter l'efficacité de cette protection, il peut être souhaitable d'introduire

un gaz inerte supplémentaire à travers le couvercle 21. Une tubulure d'entrée, non représentée, peut être prévue à cet effet. Le couvercle 21 réduit également la perte de chaleur par rayonnement. Par exemple, dans une installation traitant 60 tonnes d'acier chauffé sous argon, la vitesse de chute de température est réduite de 7°C/mn environ sans couvercle 21, à environ 3,8°C/mn avec un couvercle 21.

La figure 2 représente une poche B équipée de quatre tubes d'injection D, D₁, D₂, D₃, et d'une buse de coulée 31.

La répartition du flux de gaz entre plusieurs sources, comme représenté sur la figure 2, permet d'utiliser au total un débit de gaz beaucoup plus grand, sans projection excessive du métal.

La nature du tube d'injection D et son utilisation dans la présente invention sont décrites ci-après en détail. Le diamètre du passage intérieur du tube d'injection D ne doit pas être supérieur à 2,5 mm environ lorsque le bain C est un métal ferreux en fusion. Un diamètre supérieur à cette valeur peut permettre des coulures de métal fondu pénétrant plus loin dans le tube et provoquant des bouchages internes qui ne peuvent pas être chassés par la pression de gaz seule. De tels bouchages obligeraient à nettoyer le tube D mécaniquement ou à le remplacer entre des utilisations successives. Le diamètre intérieur admissible, dans la limite maximale de 2,5 mm, est déterminé par le débit de gaz et la pression pour l'expulsion. En pratique, le diamètre intérieur minimal est de l'ordre de 0,25 et de préférence 0,8 mm.

L'épaisseur de paroi du tube D doit être comprise entre 0,25 mm et 4 mm. L'épaisseur minimale de paroi est déterminée par la résistance mécanique nécessaire pour le tube. L'épaisseur maximale de paroi est déterminée par la combinaison de la température du métal en fusion avec lequel le tube vient en contact, de la pression de gaz

et du type de réfractaire qui entoure le tube. La transmission de chaleur, dans les conditions qui règnent dans la zone entourant le tube d'injection D, le réfractaire et le contact avec le métal en fusion, est extrêmement complexe. Par suite, les dimensions optimales doivent être précisées expérimentalement.

Le tube d'injection D peut être un tube unique, comme représenté sur la figure 3. Si un débit plus grand est nécessaire pour obtenir l'agitation désirée dans le métal en fusion, on peut utiliser plusieurs tubes.

Une autre façon d'obtenir un débit de gaz plus grand consiste à grouper en faisceau les tubes d'injection. Dans chaque groupe, on utilise deux ou plusieurs tubes raccordés à une entrée commune dans la poche. La figure 4 illustre ce dispositif. On voit, sur cette figure, qu'un tube d'entrée commune l conduit à un faisceau de tubes D, D_1 , à travers une enveloppe en acier 15 et un revêtement réfractaire 17. Cela permet de multiplier le débit de gaz, dans n'importe quelles conditions, tout en restant pour les tubes individuels à l'intérieur des tolérances dimensionnelles convenables.

Pour obtenir un débit encore plus grand, on peut prévoir des faisceaux multiples de tubes d'injection, disposés pour un fonctionnement efficace. Le nombre de tubes D peut être choisi en fonction de plusieurs facteurs, et permettre de vaincre certaines difficultés inhérentes à l'emploi d'une seule source de gaz pour l'expulsion.

Dans la plupart des aciéries, la poche de coulée a une dimension permettant de recevoir une charge complète d'acier venant du four d'affinage. La répartition du gaz dans un faisceau de tubes d'injection permet d'assurer le brassage d'une telle charge complète, alors que l'emploi d'une source unique pourrait conduire à des projections qui, pour être évitées, exigeraient de diminuer la quantité de métal dans la poche de manière à augmenter l'espace supérieur libre pour les projections. Bien entendu, les

conditions de projection dans un convertisseur L.D., un four électrique et un four à réverbère sont moins strictes que dans une poche de coulée.

La figure 5 est une vue, à plus grande échelle, d'un tube d'injection D à travers l'enveloppe 15 en acier et le garnissage réfractaire 17. Le tube D est entouré par des éléments réfractaires 33 et 35 qui peuvent être des briques préfabriquées à partir d'une matière réfractaire comprimée ou en suspension. Les éléments réfractaires 33 et 35 constituent une partie du revêtement réfractaire 17. L'extrémité E du tube D ne se prolonge pas au-delà de la surface intérieure libre de l'élément réfractaire 35.

Pour simplifier l'enlèvement et le remplacement des tubes d'injection, leurs extrémités peuvent être modifiées de manière à recevoir un matériau de plus faible résistance que celle du réfractaire adjacent, par exemple du graphite, qui peut éclater ou se briser pendant le retrait du tube utilisé.

Les figures 6 et 7 représentent un tel tube D₅ muni d'un manchon mince 8.

Bien que l'invention ait été décrite avec référence à des gaz inertes ou relativement inertes, il est entendu qu'elle n'est pas limitée à l'emploi de tels gaz. Elle peut être utilisée avec des gaz réducteurs, par exemple gaz naturel, propane, etc. On peut également utiliser des hydrocarbures liquides. Des gaz oxydants actifs, par exemple l'oxygène, peuvent être envoyés à travers le tube d'injection non pas sous forme commercialement pure, mais dilués avec un gaz inerte, par exemple argon, hélium, azote, etc. L'oxygène peut être présent jusqu'à une teneur de 75 % en volume. Dans une forme particulière de réalisation, le gaz contient en volume 70 % d'oxygène moléculaire.

Le métal en fusion traité par le procédé suivant l'invention peut être soumis à une pression plus faible ou plus forte que la pression atmosphérique, suivant les résultats désirés.

La pression de gaz nécessaire pour déboucher l'extrémité obturée du tube d'injection peut avantageusement être comprise entre 10 bars environ et 50 bars environ, bien que des pressions supérieures puissent être utilisées.

5 Une fois le tube débouché, ce qui est quasiment immédiat, la pression de gaz peut être réduite à la valeur désirée, qui dépend essentiellement de l'agitation utile pour homogénéiser le métal en fusion.

L'invention est illustrée ci après par référence
10 à un exemple de mise en oeuvre.

On utilise un tube d'injection en acier doux, ayant un diamètre extérieur de 3,2 mm, une épaisseur de paroi de 0,8 mm, et un diamètre de passage intérieur de 1,55 mm. Le tube est noyé dans le revêtement réfractaire
15 à la base d'une poche B, comme représenté sur la figure 1. On verse 112 kg de fer en fusion dans la poche B et le métal se solidifie sur l'extrémité découverte du tube, obturant cette dernière. On envoie de l'argon sous une pression de 15,7 bars, le bouchon sur le tube est expulsé
20 complètement et on procède à l'agitation du métal à l'argon. On arrête l'arrivée de gaz en fermant le conduit d'alimentation et l'extrémité du tube est à nouveau obturée par le métal en fusion. On vidange ensuite ce dernier. Au cycle suivant, on verse dans la poche B 112 kg
25 de métal en fusion. On applique une pression d'argon et on établit le débit normal de gaz. Le cycle peut être renouvelé continuellement. La durée de vie effective du tube est fonction de la campagne de réfection du réfractaire de la poche.

30 Il est entendu que des modifications de détail peuvent être apportées dans la forme de mise en oeuvre du procédé et du dispositif suivant l'invention, sans sortir du cadre de celle-ci.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de brassage d'un métal en fusion par injection de gaz, caractérisé en ce qu'il comprend une cuve pour contenir le métal en fusion, comprenant une enveloppe extérieure (15) munie d'un garnissage réfractaire (17), et au moins un tube d'injection métallique (D) qui traverse cette enveloppe et se termine au droit de la surface intérieure du garnissage réfractaire, des moyens pour admettre un gaz sous pression dans la cuve par le tube d'injection, à partir d'une source d'alimentation en gaz sous pression extérieure à la cuve et des moyens pour interrompre l'injection par fermeture d'une conduite de liaison entre le tube d'injection et ladite source, et des moyens pour créer au moins provisoirement une pression d'admission du gaz suffisante pour expulser un bouchon de métal solidifié éventuellement formé à l'extrémité du tube lors d'une interruption de l'injection.

2. Dispositif de brassage d'un métal en fusion par injection de gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit tube d'injection présente un faible diamètre intérieur, de l'ordre de 0,25 à 2,5 mm, sur une longueur d'au moins 2 mm, pour empêcher la pénétration du métal fondu dans le tube.

3. Dispositif de brassage d'un métal en fusion par injection de gaz selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit tube présente ledit faible diamètre sur toute la traversée du garnissage, d'une épaisseur de l'ordre de 100 mm à 1 mètre.

4. Dispositif de brassage d'un métal en fusion par injection de gaz selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le matériau intérieur (38) du tube d'injection est fragile et en ce qu'un manchon extérieur

(8) assure sa résistance mécanique.

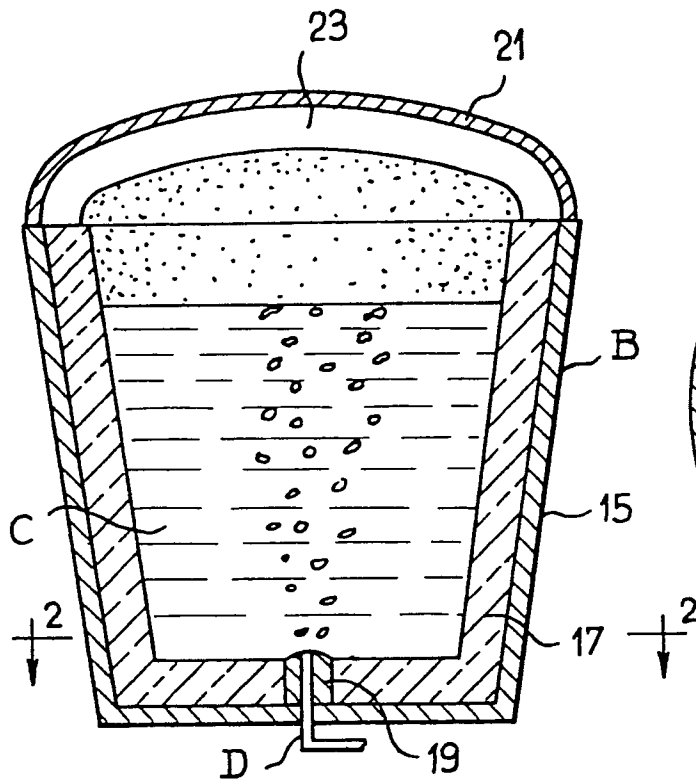
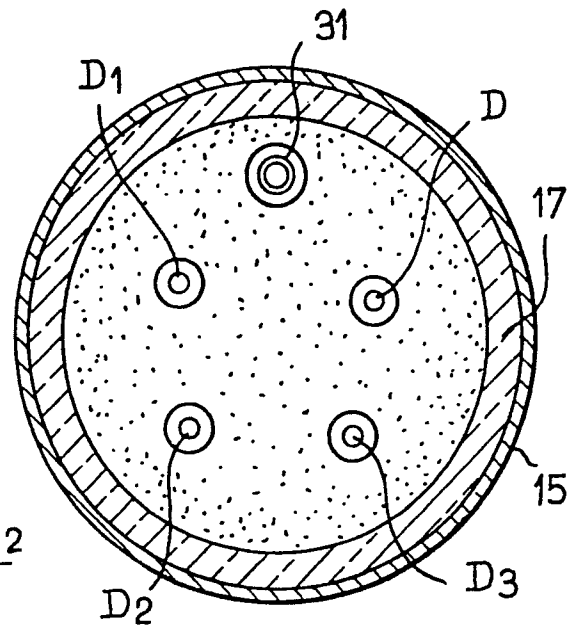
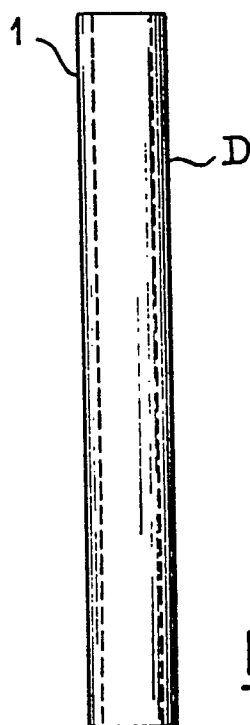
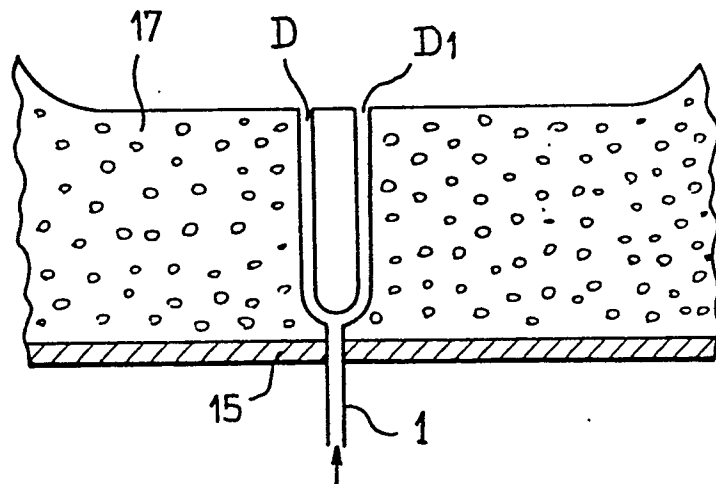
5. Procédé de brassage d'un métal en fusion par injection de gaz, impliquant l'utilisation d'un dispositif selon la revendication 1, 3 ou 3, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser une cuve pour contenir le métal en fusion, comprenant une enveloppe extérieure (15), munie d'un garnissage réfractaire (17), et au moins un tube d'injection métallique (D) qui traverse cette enveloppe et se termine au droit de la surface intérieure du garnissage réfractaire, introduire une première charge de métal en fusion (C) dans la cuve, envoyer du gaz à travers le tube d'injection dans le métal en fusion, sous une pression capable d'assurer le brassage du métal en fusion, fermer ledit conduit pour interrompre l'envoi de ce gaz et permettre au métal en fusion de se solidifier sur l'extrémité du tube, en l'obturant, retirer le métal en fusion homogénéisé de la cuve, introduire une deuxième charge de métal en fusion dans la cuve, envoyer du gaz par le tube d'injection, au moins provisoirement sous une pression capable de provoquer le débouchage du tube à son extrémité, afin de permettre l'entrée de ce gaz dans la deuxième charge, et poursuivre l'admission de gaz sous une pression assurant le brassage de la deuxième charge de métal en fusion.

6. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que le gaz est un gaz inerte vis-à-vis du métal en fusion.

7. Procédé suivant la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le métal en fusion contient un gaz dissous qui est au moins partiellement chassé du métal en fusion avec le gaz introduit sous pression par le tube d'injection.

8. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que le métal ferreux est affiné avec de l'oxygène introduit à la partie supérieure du bain de métal en fusion.

9. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que le gaz contient 70 % d'oxygène moléculaire, en volume.

FIG. 1FIG. 2FIG. 3bFIG. 3aFIG. 4

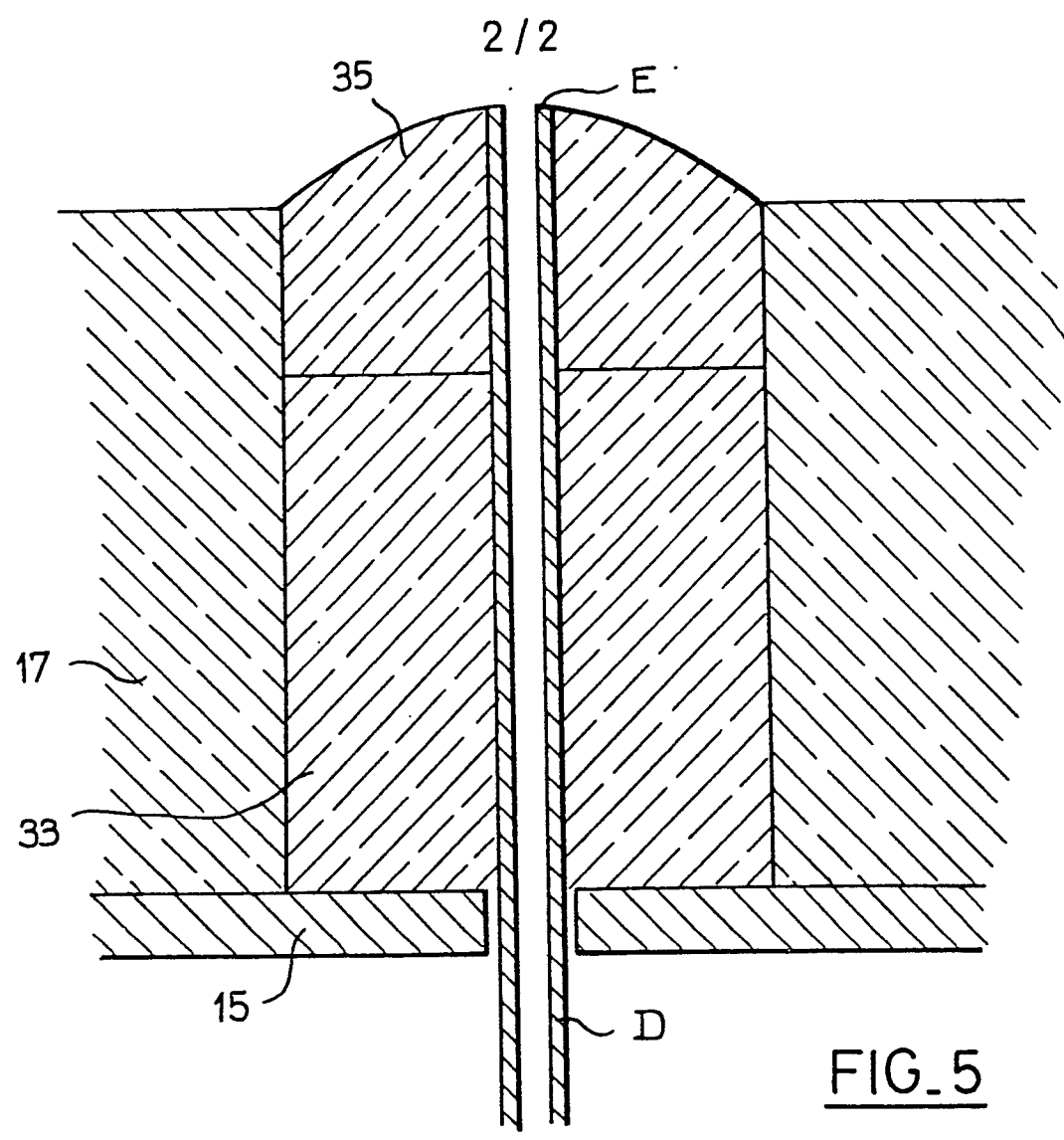


FIG. 5

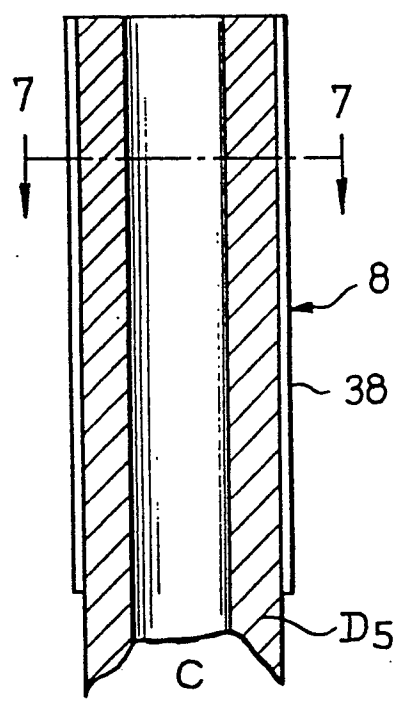


FIG. 6

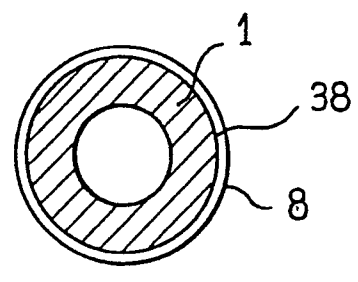


FIG. 7



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ¹)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendica- tion concernée	
	<u>FR - A - 2 012 888 (INTERSTOP)</u> * Page 2, lignes 28-37; page 3, lignes 15-24; page 5, lignes 16-17, 27-30; figures 2,3,4 * --	1,2,5,6	C 21 C 7/072 C 22 B 9/05
	<u>FR - A - 2 076 057 (USS ENGINEERS AND CONSULTANTS)</u> * Brevet en entier * --	1,5,6	
	<u>FR - A - 2 172 057 (USS ENGINEERS AND CONSULTANTS)</u> * Revendication 1; page 2, lignes 1-4 * --	1,5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
	<u>US - A - 4 135 920 (D.F. BARBAKADZE et al.)</u> * Revendications 1 et 6; colonne 4, lignes 63-68 et colonne 5, lignes 1-7; 20-23 * --	1,2,5	C 21 C C 22 B B 22 D
	<u>US - A - 2 855 293 (G. SAVARD et R. LEE)</u> * Revendications 1 et 8; colonne 5, lignes 22 et 23; figures 1 et 4 * --	1,2	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
	<u>US - A - 3 633 898 (E.A.A. JOSEFS-SON et L.G. ALMHED)</u> * Revendications 1 et 2; figure 1 * -- ,/.	1,2,5,6	X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 28-01-1981	Examineur SCHROEDER



Numéro de la demande

EP 80 40 1549

OEB Form 1503.2 06.78