

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②①

**N° 80 22193**

⑤④

Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide par injection de gaz.

⑤①

Classification internationale (Int. Cl. 3). C 22 B 21/06, 9/05.

②②

Date de dépôt ..... 14 octobre 1980.

③③ ③② ③①

Priorité revendiquée :

④①

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 16-4-1982.

⑦①

Déposant : ALUMINIUM PECHINEY, résidant en France.

⑦②

Invention de : François Bucourt et Henri Fetaud.

⑦③

Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④

Mandataire : Marcel Vanlaer, Pechiney Ugine-Kuhlmann,  
28, rue de Bonnel, 69433 Lyon Cedex 03.

DISPOSITIF DE TRAITEMENT D'UN BAIN DE METAL LIQUIDE PAR  
INJECTION DE GAZ

La présente invention est relative à un dispositif de traitement d'un  
5 bain de métal liquide et, notamment, d'aluminium ou de ses alliages par  
injection de gaz.

L'homme de l'art sait qu'avant de procéder à la mise en forme de pro-  
duits métallurgiques semi finis, il est nécessaire de traiter le métal  
10 brut d'élaboration pour le débarrasser des gaz dissous et des impuretés  
non métalliques qu'il contient et dont la présence nuirait aux proprié-  
tés souhaitées et à la facilité de solidification des pièces fabriquées.

Deux voies principales de traitement sont connues actuellement : la pre-  
mière consiste à faire passer le métal liquide à travers les milieux de  
15 filtration inertes ou actifs qui retiennent les impuretés soit mécani-  
quement, soit à la suite de réactions chimiques, soit en exerçant les  
deux effets ; la deuxième voie recourt à l'utilisation de gaz inertes ou  
réactifs ou de leurs mélanges, lesquels sont brassés plus ou moins inten-  
20 sément avec le métal liquide, en présence ou non de produits tels que  
des flux. Ces deux voies peuvent, d'ailleurs, être combinées entre elles.

Suivant la deuxième voie, de nombreuses réalisations ont été faites por-  
tant, entre autres, sur la manière d'introduire le gaz dans le bain de  
25 métal liquide et sur la façon d'obtenir une plus ou moins grande disper-  
sion des gaz dans le métal. C'est ainsi que, dans le brevet français n°  
1 555 953, le gaz est amené dans le bain par un plongeur dont la partie  
inférieure est équipée d'un dispositif rotatif assurant le brassage et  
la répartition du gaz à travers une grande surface du bain.

30 Dans le brevet français n° 2 063 916, le gaz est insufflé dans le métal  
fondu au moyen d'une lance à double enveloppe refroidie par eau.

Dans le brevet français n° 2 166 014, on injecte des gaz sous forme de  
35 petites bulles discrètes au moyen d'un dispositif constitué d'un arbre  
rotatif solidaire d'un rotor à ailettes, d'un manchon fixe entourant le-  
dit arbre et relié à son extrémité inférieure à un stator à ailettes ;  
arbre et manchon sont séparés par un passage axial dans lequel les gaz

sont transportés et introduits au niveau des ailettes où ils sont subdivisés en petites bulles et amenés en contact intime avec le métal agité par le rotor.

- 5 Dans le brevet français n° 2 200 364, le gaz est introduit au centre de rotation d'un agitateur à turbine et mis en contact avec le métal liquide dans des conditions d'agitation évitant toute émulsification.

De nombreuses solutions ont été proposées. Toutefois, chacune d'elles présente des inconvénients. Ainsi, les dispositifs d'injection de gaz, par l'intermédiaire d'un agitateur, recourent à l'utilisation de canaux de distribution de gaz placés au sein dudit agitateur, ce qui en complique la réalisation et conduit à des systèmes fragiles et d'un entretien coûteux ; de plus, ces canaux sont la source de pertes de charge importantes qui limitent la vitesse d'injection de gaz dans le bain. En outre, la vitesse de rotation de tels dispositifs et, par suite, leur pouvoir de dispersion des gaz et d'agitation du bain, est limitée par l'apparition de balourds et de phénomènes d'abrasion. Certes, on peut parer à ces balourds en fixant les arbres des agitateurs par leur extrémité inférieure, mais il est alors nécessaire soit de monter des paliers supports travaillant au contact de métal liquide, à température relativement élevée, soit de prolonger ces arbres en dehors du récipient de métal et de les équiper de joints tournants. Ce sont autant de solutions qui entraînent des difficultés technologiques souvent insurmontables.

25 C'est pourquoi, la demanderesse a cherché et mis au point un dispositif de traitement d'un bain de métal liquide par injection de gaz dans lequel on supprime l'alimentation en gaz par l'arbre de l'agitateur et toutes les complications de réalisation qui en résultent ; on limite les phénomènes de balourd et d'abrasion et on obtient un effet de laminage et de dispersion des bulles de gaz tel que l'efficacité de traitement du métal s'en trouve sensiblement amélioré.

35 Ce dispositif de traitement d'un bain de métal liquide contenu dans un récipient par injection de gaz est caractérisé en ce qu'il comprend un agitateur rotatif dont l'extrémité inférieure repose, à l'arrêt, sur un bouchon d'injection de gaz placé au fond du bain et qui, sous l'action de la pression du gaz émis par le bouchon, se soulève et, ainsi supporté par

un palier fluide, peut, sous l'effet d'un couple extérieur, tourner librement autour de son axe et laisser échapper par l'espace qui le sépare du bouchon, une multitude de bulles de gaz régulièrement dispersées.

- 5 Le dispositif selon l'invention est donc formé par la combinaison de deux moyens : un agitateur rotatif, d'un part, et un bouchon d'injection de gaz, d'autre part.

10 L'agitateur rotatif est constitué d'une pièce massive de forme cylindro-tronconique dont la partie supérieure est pourvue d'une ouverture cylindrique dans laquelle s'engage l'arbre sur lequel est exercé un couple extérieur. La partie inférieure de cet agitateur peut avoir une surface lisse ou présenter plusieurs échancrures radiales de profondeur croissante vers la périphérie, de manière à faciliter l'entraînement des gaz  
15 d'injection. Ces échancrures s'étendent par exemple en longueur sur un tiers environ du diamètre de l'agitateur et peuvent se prolonger sur la face latérale en formant des sortes d'hélices orientées vers la droite ou vers la gauche et dont le pas est plus ou moins grand suivant les conditions de traitement.

20

L'arbre de l'agitateur est équipé d'un système antivortex placé à l'interface bain-atmosphère, de façon à limiter les déplacements du métal liquide qui pourraient nuire à une dispersion convenable des gaz.

- 25 Le couple extérieur est exercé de préférence par un moteur à vitesse variable fixé sur un support disposé à la partie supérieure du récipient.

L'arbre de ce moteur est solidaire de l'arbre de l'agitateur par l'intermédiaire d'un système de liaison quelconque qui permet à l'agitateur de  
30 pouvoir décrire un mouvement de translation vertical sur une distance de plusieurs millimètres.

Le bouchon d'injection de gaz est constitué d'une pièce cylindrique dont la face supérieure est percée de trous de petit diamètre, qui peuvent  
35 être disposés en couronnes et qui sont reliés à l'intérieur du bouchon à des canaux se regroupant en un canal central qui débouche sur une chambre de détente alimentée en gaz par une tuyauterie extérieure au récipient.

Suivant un autre mode de réalisation de l'invention, la masse du bouchon située au-dessus de la chambre d'expansion, peut être réalisée avec un matériau poreux.

- 5 L'agitateur et le bouchon sont disposés, l'un par rapport à l'autre, de façon que les axes de symétrie verticaux de chacun d'eux soient confondus.

La face inférieure de l'agitateur et la face supérieure du bouchon sont adaptées l'une à l'autre afin qu'au repos, elles soient en contact l'une  
10 avec l'autre et provoquent une obstruction des orifices d'injection de gaz.

Cette adaptation peut être réalisée par exemple en donnant à ladite face du bouchon une forme conique et en ménageant dans ladite face de l'agi-  
15 tateur une cavité de forme semblable.

Lors du fonctionnement du dispositif, la pression de gaz admise au niveau du bouchon soulève l'agitateur et réalise un palier fluide de sorte que, lorsque le moteur d'entraînement est mis en service, ledit agitateur peut  
20 tourner librement sans contact avec le bouchon.

On peut ainsi obtenir de grandes vitesses de rotation sans risque d'usure du palier ; de plus, l'adaptation réalisée notamment avec des faces coniques, combinée à l'injection de gaz, assure un centrage de l'agitateur et  
25 limite le balourd. Dans ces conditions, on a un dispositif robuste qui assure un brassage intense du bain et un laminage du gaz dans l'espace compris entre le bouchon et l'agitateur, de façon à le laisser s'échapper dans le métal sous la forme d'une multitude de bulles régulièrement dispersées. Il en résulte un contact intime entre gaz et métal et une efficacité de traitement remarquable.  
30

L'agitateur et le bouchon sont composés, de préférence, de graphite mais, toute autre matière ayant une tenue suffisante au métal liquide convient également.  
35

Le gaz admis par le bouchon est un gaz neutre tel que l'argon, l'azote ou un gaz réactif comme le chlore ou leurs mélanges, ou tout autre gaz susceptible de traiter le métal.

Un tel dispositif est mis en place sur un récipient contenant le bain de métal à traiter. Ce peut être, par exemple, une poche à travers laquelle passe le métal en continu avant d'être coulé. Ce récipient peut comporter, de façon classique, une cloison et, alors, le dispositif est  
5 placé dans le compartiment amont. Le fond de cette poche peut être pourvu d'un lit de filtration ou non. Cette poche est équipée de moyens qui permettent de maintenir à la surface du métal liquide une atmosphère neutre et d'éviter ainsi toute action oxydante de l'air extérieur.

10 Ce récipient peut aussi être pourvu de moyens de chauffage destinés à maintenir le métal à l'état liquide.

La présente invention sera mieux comprise à l'aide des dessins qui accompagnent la demande et qui représentent un type particulier et non limitatif de dispositif.  
15

La figure 1 représente, en coupe verticale, le dispositif agitateur-bouchon.

La figure 2 représente une vue de dessous de l'agitateur.

20 La figure 3 représente, en coupe verticale, le dispositif installé sur une poche de coulée en continu.

Sur la figure 1, on distingue :

- 25 -l'agitateur (1) maintenu par un filetage (2) sur l'arbre (3) et dont la partie inférieure présente une surface conique (4) pourvue d'échancrures (5) ;
- le bouchon d'injection (6) qui a une surface conique vers laquelle aboutissent des canaux (7) issus d'un canal central (8) débouchant d'une chambre de détente (9) alimentée en gaz par une tuyauterie (10). Ce bouchon est inséré dans le revêtement (11) d'une poche de coulée par l'intermédiaire d'un joint isolant (12) et tenu en place par une plaque (13) boulonnée en (14) sur l'armature métallique (15) de la poche.

La figure 2 montre la disposition des échancrures (5) sur la surface conique (4) de la partie inférieure de l'agitateur.  
35

Sur la figure 3, on voit le dispositif de l'invention équipant une poche de coulée (16) partagée en deux compartiments amont (17) et aval (18)

par une cloison (19). Sur un support (20) placé à la partie supérieure de la poche, repose le moteur (21) dont l'arbre de rotation (22) est relié à l'arbre (3) de l'agitateur par un système (23) au moyen duquel l'arbre (3) peut se déplacer verticalement. Cet arbre peut être équipé d'un système antivortex (24).

La poche est alimentée en métal liquide par le chenal (25) et s'écoule vers le fond du compartiment amont, puis en-dessous de la cloison (19) vers le compartiment aval avant de quitter la poche par le chenal (27).

Au cours de son passage dans le compartiment amont, le bain de métal délimité par les parois de la poche et la surface (28), est brassé intimement par l'agitateur avec formation d'une multitude de bulles de gaz finement dispersées qui s'échappent par l'espace (29) se formant sous la pression des gaz entre la partie inférieure de l'agitateur et la partie supérieure du bouchon.

La présente invention est illustrée par les résultats obtenus au cours d'essais mettant en oeuvre le dispositif décrit ci-dessus, ces résultats étant donnés à titre indicatif et ne pouvant en aucune façon limiter la portée de l'invention.

Le métal à traiter était un alliage d'aluminium de la série 6000, qui a été amené à l'état liquide, à une température voisine de 720°C, suivant un débit de 5 tonnes par heure dans une poche de coulée où la hauteur de bain était de 80 cm.

Le bouchon, du type à canaux, était alimenté avec de l'argon à raison de 2 m<sup>3</sup>/h environ sous une pression comprise entre 1,2 et 1,4 bar.

L'agitateur tournait à une vitesse de 400 t/minute.

A l'entrée de la poche, l'alliage présentait 10 bulles au test de solidification sous vide ; après passage dans la poche, le nombre de bulles était nul. Ceci montre l'efficacité du traitement obtenu au moyen du dispositif revendiqué.

La présente invention trouve son application dans le traitement des

métaux liquides par un gaz, et notamment dans le traitement de l'aluminium ou de ses alliages pour l'élimination de l'hydrogène et des impuretés non métalliques.

## REVENDEICATIONS

1°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide contenu dans un récipient, par injection de gaz, caractérisé en ce qu'il comprend un agitateur rotatif dont l'extrémité inférieure repose, à l'arrêt, sur un bouchon d'injection de gaz placé au fond du bain et qui, sous l'action de la pression de gaz émis par le bouchon, se soulève et, ainsi supporté par un palier fluide, peut, sous l'effet d'un couple extérieur, tourner librement autour de son axe et laisser échapper par l'espace qui le sépare du bouchon, une multitude de bulles de gaz régulièrement dispersées.

2°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le récipient est une poche de coulée à deux compartiments.

3°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le bouchon est solidaire du fond du récipient.

4°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'agitateur et le bouchon sont en matériaux non corrodés par l'aluminium liquide.

5°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 4, caractérisé en ce que le matériau non corrodé par l'aluminium liquide est du graphite.

6°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les axes de symétrie verticaux du bouchon et de l'agitateur sont confondus.

7°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le couple extérieur est exercé par un moteur à vitesse variable.

8°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le couple extérieur est exercé sur l'agitateur par l'intermédiaire d'un système permettant un mouvement de

translation vertical.

- 5 9°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la face supérieure du bouchon et la partie inférieure de l'agitateur ont une forme conique.
- 10 10°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'arbre de l'agitateur est équipé d'un système antivortex placé à l'interface métal-atmosphère.
- 11°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la partie inférieure de l'agitateur présente plusieurs échancrures radiales.
- 15 12°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 11, caractérisé en ce que les échancrures se prolongent sur la face latérale de l'agitateur en formant des sortes d'hélices.
- 20 13°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la face supérieure du bouchon est percée de trous reliés à l'intérieur du bouchon à des canaux.
- 25 14°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le bouchon est équipé intérieurement sur le trajet des gaz, d'une chambre d'expansion.
- 30 15°/ - Dispositif de traitement d'un bain de métal liquide suivant la revendication 14, caractérisé en ce que la masse du bouchon, située au-dessus de la chambre d'expansion, est réalisée avec un matériau poreux.

I-2

fig.1

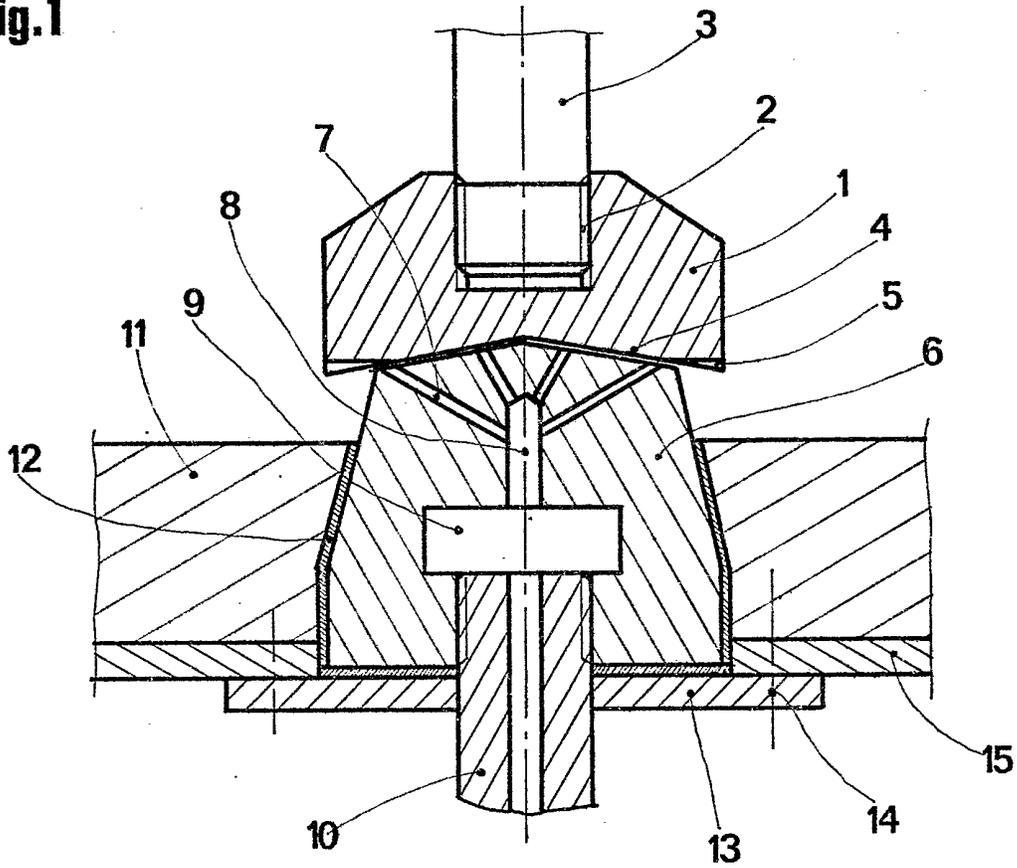
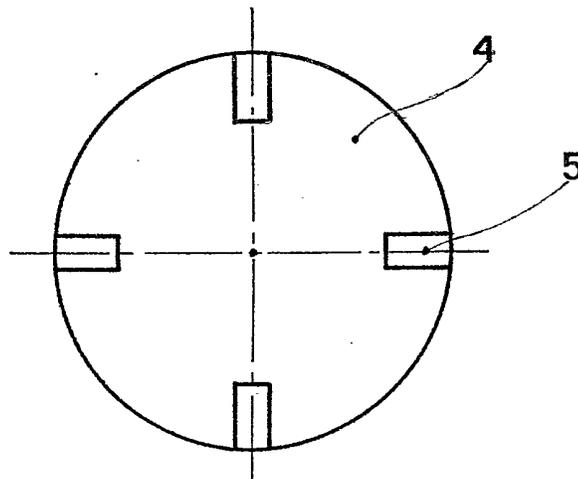


fig.2



II-2

fig.3

