



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :  
**12.05.93 Bulletin 93/19**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **C22B 9/05, C22B 21/06**

②① Numéro de dépôt : **89400726.9**

②② Date de dépôt : **15.03.89**

⑤④ **Dispositif pour éliminer des impuretés présentes sous forme gazeuse et solide dans un produit liquide contenu dans un réservoir.**

③⑩ Priorité : **15.03.88 FR 8803349**

④③ Date de publication de la demande :  
**20.09.89 Bulletin 89/38**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :  
**12.05.93 Bulletin 93/19**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

⑤⑥ Documents cités :  
**US-A- 3 521 874**  
**US-A- 3 904 180**  
**US-A- 3 917 242**  
**US-A- 4 047 938**  
**US-A- 4 556 419**

⑦③ Titulaire : **ALUSUISSE-LONZA FRANCE**  
**25 avenue Marceau**  
**F-75116 Paris (FR)**

⑦② Inventeur : **Le Floch, Roland**  
**9, Avenue Daubenton**  
**F-93420 Villepinte (FR)**  
Inventeur : **Oliveira, Maurice**  
**6 rue des Bourbottes**  
**Bethancourt en Valois F-60129 Orrouy (FR)**  
Inventeur : **Colom, Nin David**  
**2 Allée d'Alexandrie**  
**F-77420 Champs sur Marne (FR)**  
Inventeur : **Vire, Sylvestre Georges Emile**  
**Buschenstrasse 4B**  
**W-4300 Essen (DE)**

⑦④ Mandataire : **Berger, Helmut et al**  
**Cabinet Z. WEINSTEIN 20, avenue de**  
**Friedland**  
**F-75008 Paris (FR)**

**EP 0 333 586 B1**

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention se rapporte à un dispositif pour éliminer des impuretés présentes sous forme gazeuse et solide dans un produit liquide tel que du métal liquide contenu dans un réservoir tel qu'une poche de transport.

Le document US-A-4 556 419 décrit un dispositif pour éliminer des impuretés présentes sous forme gazeuse et solide dans un métal liquide contenu dans un réservoir tel qu'une poche de transport, du type comprenant un rotor qui comprend un arbre rotatif portant à son extrémité libre à immerger dans ledit métal liquide, une tête de brassage pourvue d'une chambre interne reliée à une source d'un gaz inerte par un canal axial formé le long de l'arbre rotatif et communiquant avec l'extérieur pour permettre la diffusion du gaz inerte dans le métal liquide.

En état de fonctionnement du dispositif, sous l'effet du mouvement rotatif de la tête et de l'écoulement du gaz vers l'extérieur, le gaz est éjecté dans le métal liquide sous l'effet de la force centrifuge. On obtient aussi un brassage du liquide dans le réservoir par la formation de bulles de gaz qui entraînent, lors de leur remontée, les impuretés sous forme de gaz et de corps solides.

Ces dispositifs connus présentent des inconvénients importants. Ainsi, l'organe formant tête de brassage présente une structure complexe, et pour fonctionner efficacement, la vitesse de rotation de la tête doit avoir une valeur très élevée. Habituellement la valeur minimum est de 400 tours par minute. Malgré cela, il s'avère que la répartition du gaz sous forme de bulles dans le liquide n'est pas suffisamment uniforme et les bulles ne présentent pas une taille suffisamment petite.

La présente invention a pour but de proposer un dispositif qui palie les inconvénients énoncés plus haut.

A cet effet, la tête de rotor du dispositif conforme à l'invention comporte des ailettes radiales réparties uniformément autour de l'axe de la tête et dont la hauteur radiale augmente de haut en bas sur la tête, cette dernière étant réalisée dans un matériau poreux, pour que ses parois ainsi que des ailettes présentent une structure poreuse perméable au gaz contenu dans la chambre interne du rotor.

Le dispositif conforme à l'invention se caractérise en ce que l'arbre du rotor et la tête sont assemblés par vissage.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le rotor est pourvu d'un embout axial fileté destiné à s'engager dans un orifice fileté de la tête de rotor.

On précisera encore ici que l'arbre de rotor est réalisé en un matériau réfractaire tel que du graphite.

Selon encore une autre caractéristique, le dispositif comporte des moyens de préchauffage de la tête de rotor, pour chasser l'humidité contenue dans celle-

ci.

L'invention est également caractérisée en ce que les moyens de préchauffage précités sont formés par une cuve de chauffage dans laquelle l'extrémité inférieure du rotor peut être plongée.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

La figure 1 est une vue en coupe radiale d'une poche de transport d'un métal liquide dans laquelle est introduit un dispositif selon la présente invention ;

La figure 2 est une vue en coupe partielle selon la ligne II-II de la figure 3, de la partie indiquée en II sur la figure 1, à plus grande échelle ; et

La figure 3 est une vue en direction de la flèche III de la figure 2.

A la figure 1, on montre l'utilisation d'un dispositif 1 selon l'invention pour éliminer des impuretés présentes sous forme gazeuse et solide, d'un métal liquide contenu dans une poche de transport 2 de ce métal. On constate que le dispositif a été introduit à l'intérieur de la poche à travers un orifice 3 pratiqué dans le couvercle de la poche. En 4 on a représenté schématiquement le chapeau de fermeture de l'orifice 3. La référence 5 désigne le niveau du métal liquide dans la poche 2.

Le dispositif 1 selon l'invention est formé par un rotor comprenant essentiellement un arbre 7 en un matériau réfractaire tel que du graphite, qui porte à son extrémité inférieure plongée dans le liquide une tête de brassage 8 et est solidaire à son extrémité supérieure d'un arbre 9 d'entraînement en rotation. Ce dernier est monté sur un support approprié tel qu'un cadre ou bras pivotant, de toute structure connue en soi et de ce fait non représenté. Grâce à ce support, le dispositif selon l'invention est susceptible de pivoter entre une position de repos et une position au-dessus du réservoir à remplir, c'est-à-dire la poche 2. Par le déplacement vertical, le dispositif selon l'invention formé par le rotor 1 peut être introduit ou extrait de la poche 2.

Dans l'exemple représenté, comme il ressort notamment des figures 2 et 3, l'organe formant tête de brassage 8 du rotor comprend une partie centrale sensiblement cylindrique 11, qui porte sur sa surface cylindrique externe un certain nombre d'ailettes de brassage 12 qui sont réparties régulièrement autour de la partie centrale 11. La face radialement externe 13 de chaque ailette est inclinée par rapport à l'axe X-X du rotor, selon un angle prédéterminé  $\alpha$  de façon que la hauteur  $a$  d'une ailette augmente de haut en bas sur la tête 8.

La tête de brassage 8 présente une chambre cen-

trale 14 qui communique à travers un canal axial 15 dans l'arbre de rotor 7 avec une source d'un gaz inerte tel que de l'azote ou de l'argon, par l'intermédiaire d'un canal axial 16 pratiqué dans l'arbre d'entraînement en rotation 9 de la tête de brassage 8.

Cette dernière est réalisée en un matériau réfractaire poreux, perméable au gaz inerte, tel que par exemple en graphite poreux. Ainsi le gaz fourni par ladite source et présent dans la chambre 14 peut traverser la paroi de la tête de brassage et parvenir dans le métal liquide qui l'entoure. Grâce à la structure poreuse, le gaz inerte sort de la tête 8 sous forme de très petites bulles qui décollent immédiatement de celle-ci, ce qui évite un regroupement des bulles très fines, c'est-à-dire une formation des bulles plus grandes. La structure poreuse de la tête et les ailettes 8 assurent une répartition excellente de fines bulles dans le bain de métal liquide, ce qui assure un effet optimum d'entraînement des impuretés vers la surface 5 de ce bain.

La tête de brassage et de sortie de gaz 8 du dispositif selon l'invention peut être assemblée au rotor 7 de toute façon appropriée, avantageusement par vissage, comme dans l'exemple représenté. A cette fin, la tête 8 présente au-dessus de sa chambre 14 en communication avec celle-ci un évidement fileté 19 dans lequel on visse un embout axial fileté 20 de l'arbre de rotor 7.

Le fonctionnement du dispositif selon l'invention ressort de la description de sa structure qui vient d'être faite. A l'aide de son support non représenté, le dispositif sous forme de rotor 1 de l'invention est amené par pivotement et ensuite par mouvement vertical dans sa position de travail représentée à la figure 1. Ensuite, le rotor est entraîné en rotation et le gaz inerte est envoyé dans la chambre 14 de la tête, ce qui permet la formation des bulles très fines qui se répartissent régulièrement dans le métal liquide, comme cela a été décrit plus haut. En raison de la structure poreuse de la tête 8 du rotor, il est avantageux de soumettre la tête à un traitement de préchauffage pour chasser l'humidité des pores de la tête. A cette fin, on utilise avantageusement une cuve de préchauffage non représentée, dans laquelle peut être plongée la partie inférieure de la tête, dans sa position de repos avant son pivotement dans la position de travail.

Par rapport aux dispositifs connus, on constate notamment que l'invention permet une formation de bulles beaucoup plus fines et une meilleure répartition de celles-ci dans le liquide. Il s'avère en outre que la vitesse de rotation de la tête 8 peut être plus faible dans le cas de l'invention, par exemple de l'ordre de 200 ou même 180 à 300 tours par minute, tandis que dans les dispositifs connus, la vitesse doit être en principe supérieure à 400 tours par minute. Toutes ces particularités de l'invention permettent non seulement un meilleur effet d'épuration du liquide, par brassage et dégazage, mais procure également un

gain de temps considérable par rapport aux dispositifs connus. De plus, grâce à la vitesse de rotation relativement faible du rotor, on évite dans le cas de l'invention la formation d'un vortex dans la poche de transport.

Il est à noter que le gaz sort sur toute la surface de la tête, même à travers les ailettes, et c'est le frottement de la tête contre le métal liquide qui cisaille les bulles dès le début de leur formation.

Un avantage de la conicité des ailettes réside dans le fait que la surface poreuse active par laquelle des bulles pénètrent dans le bain et ainsi la surface de cisaillement augmentant vers le bas, ce qui agit dans le sens d'une compensation de l'augmentation de la pression dans le bain.

Dans la mesure où les bulles sont très fines, l'invention procure une réduction de la consommation de gaz. La bonne répartition des fines bulles dans le liquide permet une augmentation du volume des poches de transport.

Bien entendu, des multiples modifications peuvent être apportées au dispositif selon l'invention. Ainsi, l'angle d'inclinaison  $\alpha$  des ailettes peut varier en fonction de la nature du liquide pour optimiser le fonctionnement du dispositif selon l'invention. D'autre part, la partie centrale 11 de la tête de brassage et de dégazage 8 peut présenter toute forme appropriée, différente de la forme cylindrique représentée. De plus, il est évident que le dispositif selon l'invention peut être utilisé pour éliminer des impuretés de tout autre produit que de métal liquide. Il est à noter encore que l'envoi du gaz inerte dans la tête du rotor peut débiter avant la mise en rotation de ce dernier et encore avoir lieu après son arrêt.

## Revendications

1. Dispositif pour éliminer des impuretés présentes sous forme gazeuse et solide dans un métal liquide contenu dans un réservoir tel qu'une poche de transport, du type comprenant un rotor qui comprend un arbre rotatif portant à son extrémité libre à immerger dans ledit métal liquide, une tête de brassage pourvue d'une chambre interne reliée à une source d'un gaz inerte par un canal axial formé le long de l'arbre rotatif et communiquant avec l'extérieur pour permettre la diffusion du gaz inerte dans le métal liquide, la tête de rotor (8) comportant des ailettes radiales (12) réparties uniformément autour de l'axe de la tête (8) et dont la hauteur radiale (a) augmente de haut en bas sur la tête, cette dernière étant réalisée dans un matériau poreux, pour que ses parois ainsi que les ailettes (12) présentent une structure poreuse perméable au gaz contenu dans la chambre interne (14) du rotor (1).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'arbre (7) du rotor et la tête (8) sont assemblés par vissage.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le rotor est pourvu d'un embout axial fileté (20) destiné à s'engager dans un orifice fileté (19) de la tête de rotor (8).
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'arbre de rotor (7) est réalisé en un matériau réfractaire, par exemple du graphite.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de préchauffage de la tête de rotor (8), pour chasser l'humidité contenue dans celle-ci.
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de préchauffage précités sont formés par une cuve de chauffage dans laquelle l'extrémité inférieure du rotor (1) peut être plongée.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Entfernen von in Gas- und Feststoffform vorhandenen Verunreinigungen aus einem in einem Behälter, wie einer Transportpfanne enthaltenen flüssigen Metall, derjenigen Gattung mit einem Rotor, der eine drehbare Welle umfasst, die an ihrem in das besagte flüssige Metall einzutauchenden freien Ende einen mit einer inneren Kammer versehenen Rührkopf trägt, welche mit einer inerten Gasquelle durch einen entlang der drehbaren Welle gebildeten axialen Kanal verbunden ist und mit dem Aussenraum in Verbindung steht, und das Diffundieren des inerten Gases in dem flüssigen Metall gestattet, wobei der Rotorkopf (8) gleichmässig um die Achse des Kopfes (8) herum verteilte Radialrippen (12) aufweist, deren radiale Höhe (a) von oben nach unten an dem Kopf zunimmt, wobei dieser letztere aus einem porösen Werkstoff hergestellt ist, damit seine Wandungen sowie die Rippen (12) ein für das in der inneren Kammer (14) des Rotors (1) enthaltene Gas durchlässiges poröses Gefüge aufweisen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (7) des Rotors und der Kopf (8) durch Verschrauben zusammengefügt sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor mit einem, für das Ein-

führen in ein Gewindeloch (19) des Rotorkopfes (8) bestimmten axialen Gewindezapfen (20) versehen ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorwelle (7) aus einem feuerfesten Werkstoff, zum Beispiel aus Graphit hergestellt wird.
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel zum Vorwärmen des Rotorkopfes (8) aufweist, um die in diesem enthaltene Feuchtigkeit zu entfernen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgenannten Vorwärmemittel durch eine Heizwanne, in welche das untere Ende des Rotors (1) eingetaucht werden kann, gebildet sind.

#### Claims

1. Device for removing impurities present in gaseous and solid form in a liquid metal contained in a vessel such as a transport ladle, of the type comprising a rotor which comprises a rotary shaft carrying at its free end to be immersed into the said liquid metal, a stirring head provided with an internal chamber connected to a source of an inert gas through an axial duct formed along the rotary shaft and communicating with the outside to permit the diffusion of the inert gas into the liquid metal, the rotor head (8) comprising radial fins (12) uniformly distributed about the axis of the head (8) and the radial height (a) of which increases from top to bottom on the head, the latter being made from a porous material in order that its walls as well as the fins (12) exhibit a porous structure pervious to the gas contained in the internal chamber (14) of the rotor (1).
2. Device according to claim 1, characterized in that the shaft (7) of the rotor and the head (8) are assembled by screwing.
3. Device according to claim 2, characterized in that the rotor is provided with a threaded axial stub (20) intended to be inserted into a threaded opening (19) of the rotor head (8).
4. Device according to one of claims 1 to 3, characterized in that the rotor shaft (7) is made from a refractory material, for example from graphite.
5. Device according to one of the foregoing claims, characterized in that it comprises means for pre-

heating the rotor head (8) for removing the moisture contained in the latter.

6. Device according to claim 5, characterized in that the aforesaid preheating means are formed of a heating tank into which the lower end of the rotor (1) may be dipped.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

