

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 79 19712

⑤④ Pompe pour le brassage d'un métal liquide.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). F 04 F 1/02; F 27 D 23/04.

②② Date de dépôt..... 31 juillet 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 7 du 13-2-1981.

⑦① Déposant : DOLZHENKOV Boris Sergeevich, ANDREEV Vladimir Filippovich et PIMENOV
Vitaly Alexandrovich, résidant en URSS.

⑦② Invention de :

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

La présente invention concerne la métallurgie, et plus spécialement les dispositifs (pompes) pour le brassage, à l'aide de gaz, des métaux liquides au cours de leur fusion, directement dans la cuve des fours de fusion, ce qui permet, dans la majorité
5 des cas, d'accélérer la fusion, d'obtenir des alliages de composition chimique homogène et un champ de température uniforme dans le bain de métal.

A l'heure actuelle on connaît divers dispositifs pour le brassage des métaux liquides directement dans la cuve des fours de
10 fusion.

La pompe faisant l'objet de l'invention se rapporte aux dispositifs de brassage au gaz, mettant en oeuvre le mode de brassage qui est le plus prometteur et de réalisation la plus simple, notamment pour les métaux agressifs tels que l'aluminium
15 et ses alliages.

Les pompes connues de ce type comprennent un tube garni de réfractaire délimitant un canal et doté d'un couvercle amovible qui obture son canal, un circuit fournissant des impulsions de gaz comprimé au canal et un circuit de mise de ce canal sous vide, ces
20 circuits étant reliés audit canal. Ces pompes sont d'ordinaire dotées de capteurs de niveau du métal, insérés dans le circuit de commande des circuits fournissant les impulsions de gaz comprimé au canal et de mise de ce canal sous vide (voir brevet France EN 78 21 863).

Les pompes de ce type utilisent l'énergie d'un gaz comprimé, lequel agit sur le volume de métal liquide aspiré périodiquement dans le canal sous l'effet du vide et chassé de ce canal dans la cuve du four sous l'effet des impulsions, à une vitesse prédéterminée. Ledit volume de métal liquide se déplace alors au
30 sein du bain et entraîne avec lui les couches de métal voisines. Le métal est ainsi brassé. Quand l'impulsion de gaz comprimé cesse, un volume de métal vient de nouveau dans le canal sous l'effet du vide et le cycle se répète.

La pompe connue accroît le rendement du four de fusion, mais elle n'épuise pas toutes les possibilités offertes par une
35 telle conception. Ainsi, par exemple, l'aspiration du métal dans le tube s'effectue à partir d'un poste fixe et le métal est refoulé pratiquement dans la zone proche de ce poste ; les échanges de

masse et de chaleur entre les couches supérieures et inférieures du bain ayant alors lieu sont insuffisamment efficaces, surtout dans les appareils de fusion de grandes capacités, à cuve de profondeur importante, dans laquelle la différence de température entre

- 5 lesdites couches atteint des valeurs élevées. Pour accroître l'efficacité de ce processus, on a recours, en règle générale, à l'augmentation de la vitesse d'éjection du métal par la pompe. Mais ceci est lié à un accroissement plus poussé du coefficient de transmission de l'énergie du gaz comprimé au métal, ce qui a évidemment une certaine limite, déterminée principalement par la croissance de la saturation en gaz et de la formation de scorie à l'interface métal-milieu gazeux. Un accroissement notable de l'efficacité du brassage par variation de ce facteur est difficile à obtenir. La voie consistant à augmenter le nombre de pompes sur le four de fusion n'est pas
10 non plus toujours rationnelle, car l'entretien devient plus compliqué, la consommation de gaz d'accroît et une telle solution est quelquefois difficile à réaliser.

- Il est à noter que le rendement de la fusion, la qualité du métal élaboré et la consommation de combustible par le four
20 sont tributaires de l'intensité des échanges de masse et de chaleur entre les couches supérieures chaudes et les couches inférieures froides du métal au cours de sa fusion dans la cuve. On peut accroître l'intensité des échanges de masse et de chaleur dans le bain en donnant une direction verticale à l'écoulement du métal.
25 Toutefois, les conceptions existantes de pompes de brassage au gaz ne permettent pas la mise en oeuvre d'une telle solution.

- L'exposé ci-dessus montre que, dans l'utilisation des pompes de brassage au gaz des métaux liquides, on se heurte à des difficultés dont la suppression permettrait d'accroître l'efficacité
30 du brassage du métal au cours de sa fusion dans la cuve du four.

- Aujourd'hui, le problème de l'économie des ressources en énergie a pris une acuité particulière. Aussi, la poursuite de l'accroissement du rendement des appareils de fusion par échanges de masse et de chaleur plus complets au sein du bain de métal est-elle une solution des plus rationnelles. Outre l'économie de
35 combustible, sa mise en oeuvre élève la qualité des alliages élaborés en ce qui concerne l'homogénéité de la composition chimique, ce qui est important dans la fabrication des pièces et

organes vitaux, par exemple, en construction aéronautique.

Le but de l'invention est de supprimer les difficultés indiquées.

On s'est proposé de créer une pompe pour le brassage au gaz
5 d'un métal liquide, dans laquelle la conception du tube serait
telle qu'elle assurerait un accroissement du rendement des fours
de fusion, une amélioration de la qualité du métal et un abaissement
de la consommation de combustible, grâce à des échanges de masse
et de chaleur plus complets entre les couches supérieures et
10 inférieures du bain de métal.

La solution consiste en une pompe pour le brassage au gaz
d'un métal liquide dans une capacité, comprenant un tube garni de
réfractaire délimitant un canal et doté d'un couvercle amovible,
ayant un trou pour la mise en communication de son canal avec un
15 circuit fournissant des impulsions de gaz comprimé et avec un
circuit de mise sous vide, pompe dans laquelle, selon l'invention,
la paroi supérieure de la portion inférieure du tube a une épais-
seur plus forte et au moins un canal supplémentaire réalisé dans
cette paroi est mis en communication avec le canal du tube par un
20 raccordement tangentiel dont la sortie est orientée dans le sens
de déplacement du métal lors de son refoulement hors du canal du
tube.

Une telle construction de la pompe permet de créer un
écoulement circulaire du métal dans le plan vertical et, par
25 conséquent, une mise en contact permanente du métal plus chaud des
couches supérieures du bain avec le métal moins chaud de ses
couches inférieures, ce qui se traduit par un brassage plus intense
du métal et une uniformisation plus rapide de la température dans
tout le bain de métal.

30 Le raccordement tangentiel du canal supplémentaire, à
sortie orientée dans le sens de déplacement du métal lors de son
refoulement, permet d'utiliser l'effet de jet pour aspirer le métal
des couches supérieures du bain dans le canal du tube de la pompe,
à travers le canal supplémentaire, et le mélanger au métal des
35 couches inférieures avec lequel il est conjointement refoulé dans
le bain.

Il est avantageux que la portion inférieure à paroi
d'épaisseur plus forte du tube, dans laquelle se trouvent les canaux

supplémentaires, soit réalisée sous la forme d'une embouchure amovible.

Cela simplifie la fabrication de la pompe et allège le nettoyage des canaux en vue de les débarrasser des dépôts de scorie se formant pendant l'utilisation.

Il est préférable que les canaux supplémentaires réalisés dans la paroi du tube y soient situés à des niveaux différents les uns par rapport aux autres, et plus haut que la portion de sortie du canal du tube.

Une telle réalisation de la pompe permet d'augmenter la zone de brassage efficace du métal. Ceci est particulièrement important quand la pompe est utilisée sur des fours de fusion de grandes capacités, à cuve de profondeur importante.

Pour expliquer l'invention, on décrit ci-après un exemple de réalisation de la pompe avec référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente une pompe conforme à l'invention et une partie du four, coupées par un plan vertical passant par l'axe longitudinal du tube ;

- la figure 2 représente une coupe selon II-II figure 1. Les flèches montrent le sens de déplacement du métal au temps de refoulement (lors de l'application d'une impulsion de gaz).

H est l'amplitude des variations du niveau du métal dans le canal du tube pendant la marche de la pompe.

La pompe pour le brassage au gaz d'un métal liquide 1 dans la cuve d'un four 2 se compose d'un tube 3 garni de réfractaire délimitant un canal 4, et d'un couvercle amovible 5. Le canal 4 est relié, par un trou 6 de la paroi du tube 3, à un circuit 7 fournissant des impulsions de gaz comprimé et à un circuit 8 de mise sous vide. Le montage de commande de ces circuits n'est pas représenté car il peut être emprunté aux pompes connues. Un raccordement tangentiel 9 met le canal 4 en communication avec un canal supplémentaire d'aspiration 10, situé plus haut que la portion de sortie du raccordement tangentiel 9, laquelle est orientée dans le sens de déplacement du métal lors de son refoulement. Il peut y avoir plusieurs canaux supplémentaires d'aspiration 10, ces canaux étant alors situés à des niveaux différents, au-dessus de la portion de sortie du canal 4 du tube 3. Le tube 3 de la pompe se

termine par une portion inférieure à paroi d'épaisseur plus forte, réalisée sous la forme d'une embouchure amovible 11 (figure 2), dans la paroi de laquelle sont ménagés les canaux supplémentaires 10. Une telle réalisation de la pompe, avec des éléments distincts, 5 allège sa fabrication, et, à l'usage, elle facilite le nettoyage des canaux 4 et 10. En principe, il est possible de réaliser une variante dans laquelle chaque canal supplémentaire 10 se trouve dans une embouchure amovible individuelle.

La pompe fonctionne de la façon suivante.

10 Quand le niveau du métal 1 (figure 1) dans la cuve du four 2 a atteint sa valeur minimale admissible et que le métal recouvre le raccordement tangentiel 9 du canal 10, mettant celui-ci en communication avec le canal 4, on met le circuit 8 de mise sous vide en communication avec le canal 4.

15 Sous l'effet du vide, le métal liquide monte dans le tube 3 jusqu'à la hauteur maximale H, après quoi un capteur approprié (non représenté sur le dessin) envoie le signal de mise en action du circuit 7 fournissant les impulsions d'air comprimé. L'impulsion de gaz comprimé chasse le métal liquide du canal 4 vers la cuve du 20 four 2, à une vitesse prédéterminée. Le métal se déplaçant alors dans le canal 4 aspire un volume de métal aux canaux supplémentaires 10. Ce volume de métal se mélange au métal qui se trouve dans le canal 4, avec lequel il est conjointement refoulé dans la cuve du four 2.

25 La pompe exploite l'effet de jet, consistant en ce qu'un jet entraîne le fluide le contactant par suite des forces de frottement entre eux. Plus la vitesse de déplacement du métal dans le canal 4 est grande, plus la portion de métal aspirée à travers le canal supplémentaire 10 aux couches supérieures du bain de métal 30 dans le four 2 sera grande. Il se forme alors un écoulement circulaire du métal dans le plan vertical. Cet écoulement intensifie les échanges de masse et de chaleur entre les couches supérieures et inférieures du bain de métal dans le four 2.

Ensuite, le métal est de nouveau aspiré dans le tube 3 35 et le cycle de fonctionnement se répète dans le même ordre jusqu'à égalisation complète de la température dans tout le bain de métal.

Les essais de la pompe ont confirmé son efficacité et montré qu'elle permettait de réduire la durée du brassage de 10 à

15%, comparativement aux pompes de conception connue.

La pompe faisant l'objet de l'invention peut être recommandée pour l'emploi sur les fours de fusion et les appareils sous vide, en vue d'accroître leur rendement,
5 d'améliorer la qualité du métal et d'abaisser la consommation spécifique de combustible.

Il va de soi que les spécialistes peuvent apporter à la pompe ci-dessus décrite à titre d'exemple nullement limitatif diverses modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Pompe pour le brassage au gaz d'un métal liquide dans une capacité, comprenant un tube garni de réfractaire délimitant un canal et doté d'un couvercle amovible, ce tube ayant
5 un trou pour la mise en communication de son canal avec un circuit fournissant des impulsions de gaz comprimé et avec un circuit de mise sous vide, caractérisée en ce que la paroi supérieure de la portion inférieure du tube a une épaisseur plus forte et qu'au moins un canal supplémentaire réalisé dans cette paroi est mis en
10 communication avec le canal du tube par un raccordement tangentiel dont la sortie est orientée dans le sens de déplacement du métal lors de son refoulement hors du canal du tube.

2. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que la portion inférieure du tube à épaisseur de paroi plus forte,
15 dans laquelle se trouve le canal supplémentaire, est réalisée sous la forme d'une embouchure amovible.

3. Pompe selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que les canaux supplémentaires réalisés dans la paroi du tube y sont situés à des niveaux différents les uns par
20 rapport aux autres, et plus haut que la portion de sortie du canal du tube.

