



(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 39047 B1** (51) Cl. internationale : **B22D 17/30; F04F 1/18; C23C 2/00**
- (43) Date de publication : **30.11.2017**

-
- (21) N° Dépôt : **39047**
- (22) Date de Dépôt : **30.11.2014**
- (30) Données de Priorité : **30.11.2013 US 61/910,339**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/US2014/067840 30.11.2014**
- (71) Demandeur(s) : **ARCELORMITTAL, 24-26, Boulevard d'Avranches L-1160 Luxembourg (LU)**
- (72) Inventeur(s) : **KOMAROVSKIY, Igor ; LEE, Yong ; COSTINO, James**
- (74) Mandataire : **CABINET PATENTMARK**

-
- (54) Titre : **POMPE DE POUSSÉE PERFECTIONNÉE RÉSISTANT À UNE CORROSION DUE À DE L'ALUMINIUM FONDU ET À PROFIL PLAT AMÉLIORÉ**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne une pompe à bulles comportant un corps de pompe à tube en acier dont l'intérieur est formé d'un matériau céramique qui résiste à une attaque par du métal en fusion. La pompe comporte en outre une conduite d'alimentation en azote fixée à une partie inférieure du corps de pompe. Le corps de pompe et la conduite d'alimentation en azote sont recouverts d'un matériau de garniture en céramique qui résiste à une attaque par du métal en fusion. La pompe comprend également une tête de décharge fixée au sommet du corps de pompe. La tête de décharge est formée d'un matériau céramique coulé qui résiste à une attaque par du métal en fusion et comprend une chambre de distribution ménagée en son sein ayant une forme de dôme en ellipsoïde à fond globalement plat et à partie supérieure ellipsoïdale. La tête de décharge comprend également deux buses de décharge qui ont une section transversale carrée. Ces caractéristiques donnent à la pompe selon l'invention une durée de service prolongée et permettent une turbulence de décharge réduite du métal en fusion.

Abrégé

Une pompe à bulles comprend un corps de pompe tubulaire en acier pourvu d'un intérieur formé d'un matériau céramique qui résiste à l'attaque par le métal fondu. La pompe comporte en outre un conduit d'alimentation en azote fixé à une partie inférieure du corps de pompe. Le corps de pompe et le conduit d'alimentation en azote sont recouverts d'un matériau de tissu de céramique qui résiste à l'attaque par le métal fondu.

La pompe comprend également une tête d'évacuation fixée à la partie supérieure du corps de pompe. La tête d'évacuation est formée d'un matériau céramique moulé qui résiste à l'attaque par le métal fondu et qui renferme une chambre de distribution qui a une forme de dôme ellipsoïdal pourvu d'un fond généralement plat et d'une partie supérieure ellipsoïdale. La tête d'évacuation comprend également deux buses d'évacuation qui ont une section carrée. Ces caractéristiques confèrent à la pompe de l'invention une durée de vie prolongée et une turbulence d'évacuation de métal fondu réduite.



**Pompe de poussée améliorée résistant à la corrosion par
l'aluminium fondu et à profil d'écoulement amélioré**

Domaine de l'invention

5

La présente invention concerne un appareil destiné au revêtement de métal fondu sur de l'acier. Plus spécifiquement, elle concerne des pompes à bulles utilisées dans des bains de métal fondu pour éliminer l'écume de surface du métal fondu au voisinage de la bande d'acier en cours de revêtement. Plus précisément, elle concerne la protection de l'intérieur de ces pompes à bulles contre l'attaque et la destruction par le métal fondu.

15

Contexte de l'invention

Les métaux fondus (aluminium, zinc, ou leurs mélanges) sont généralement utilisés comme revêtement protecteur sur la surface de l'acier, en particulier une tôle d'acier. Une interface propre entre la surface de l'acier et le métal fondu dans une chaudière de fusion par immersion à chaud est un élément très important pour obtenir une bonne adhérence du revêtement. L'une des mesures prises pour garantir une interface propre est l'utilisation de pompes destinées à fournir du métal fondu frais à l'intérieur du bec de coulée à proximité de la région où se produit le contact initial de la bande d'acier avec la matière fondue. Les pompes repoussent l'écume flottante et les particules d'oxyde de la proximité de la surface de la bande, et les retirent enfin de la matière fondue/du bec de coulée. Ce système est connu sous le nom de pompe de bec de coulée push-pull. Dans le cas de l'aluminage de matières fondues, la corrosion de l'aluminium fondu est si importante que les pompes mécaniques du type à

hélice ne peuvent pas fonctionner en raison de la dissolution de l'hélice. Seules les pompes à entraînement pneumatique peuvent résister à cet environnement corrosif. Cependant, les pompes de poussée usuelles en acier ne résistent généralement à cet environnement que 24 heures ou moins en fonctionnement constant. Des trous apparaissent généralement dans les têtes d'évacuation de ces pompes. Lorsqu'une pompe à déplacement d'écume tombe en panne, elle doit être changée au cours de la production. Cela entraîne une interruption de la production et une contamination de la surface du métal fondu. En outre, les pompes de poussée actuelles génèrent des projections excessives au niveau de la buse d'évacuation, en particulier lorsqu'elle est corrodée. Ces projections éclaboussent le métal fondu à cause des bulles d'azote et d'un écoulement turbulent excessif. Cela entraîne la formation de métal solidifié qui s'accumule à l'intérieur du bec de coulée. Cette accumulation a régulièrement été un problème d'entretien sérieux. Par conséquent, il existe dans la technique un besoin d'une pompe de poussée à longue durée de vie et à turbulence d'évacuation réduite pour augmenter la production/le rendement de la chaîne de revêtement et réduire les temps d'arrêt. Pour cela, les présents inventeurs ont mis au point une nouvelle pompe de poussée de métal fondu qui est résistante à la corrosion par l'aluminium fondu et qui présente un profil d'écoulement amélioré.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

La présente invention est une pompe à bulles qui peut comporter un corps de pompe qui comprend un tube vertical en acier configuré pour permettre le transport du métal fondu à travers celui-ci. Le corps de pompe peut comporter un



intérieur formé à partir d'une matière qui résiste à l'attaque par le métal fondu. La pompe à bulles peut comprendre en outre un conduit d'alimentation en azote qui peut être fixé à une partie inférieure du corps de pompe. Le conduit
5 d'alimentation en azote et ledit corps de pompe peuvent communiquer de manière à permettre l'écoulement de l'azote du conduit d'alimentation en azote jusqu'à l'intérieur du corps de pompe. Enfin, la pompe à bulles peut comprendre une tête d'évacuation fixée à la partie supérieure dudit corps de
10 pompe. La tête d'évacuation peut communiquer avec le corps de pompe de manière à permettre le transport du métal fondu et de l'azote du corps de pompe jusque dans la tête d'évacuation puis à l'extérieur de celle-ci. La matière qui résiste à l'attaque par le métal fondu peut être choisie dans le groupe
15 constitué par l'alumine, la magnésie, le silicate, le carbure de silicium, le graphite et les mélanges de ces matériaux céramiques.

Le corps de pompe peut être enveloppé dans une ou plusieurs couches de tissu de céramique pour conférer à
20 l'extérieur dudit corps de pompe une résistance souple à l'attaque par le métal fondu. Le conduit d'alimentation en azote peut aussi être enveloppé d'une ou de plusieurs couches de tissu de céramique pour conférer à l'extérieur dudit corps de pompe une résistance souple à l'attaque par le métal
25 fondu. Le tissu céramique peut être constitué d'une matière qui résiste à l'attaque par le métal fondu qui peut être choisi dans le groupe constitué par l'alumine, la magnésie, le silicate, le carbure de silicium, le graphite et les mélanges de ces matériaux céramiques.

30 La tête d'évacuation peut être formée à partir d'un matériau céramique moulé qui résiste à l'attaque par le métal fondu et qui peut être choisi dans le groupe constitué par l'alumine, la magnésie, le silicate, le carbure de silicium,

6

le graphite et les mélanges de ces matériaux céramiques. La tête d'évacuation peut contenir une chambre de distribution à l'intérieur. La chambre de distribution peut être en communication avec le corps de pompe pour permettre
5 l'écoulement du métal fondu et de l'azote depuis le corps de pompe à travers la chambre de distribution. La chambre de distribution peut avoir une forme de dôme ellipsoïdale pourvu d'un fond généralement plat et d'une partie supérieure ellipsoïdale. La tête d'évacuation peut contenir en outre
10 deux buses d'évacuation qui peuvent être en communication avec la chambre de distribution pour permettre l'écoulement du métal fondu et de l'azote depuis la chambre de distribution à travers les buses de décharge et à l'extérieur de la pompe à bulles. Les buses d'évacuation peuvent avoir
15 une section transversale carrée.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 est une représentation de la pompe de
20 poussée de l'art antérieur ;

La figure 2 est une représentation en coupe transversale d'un mode de réalisation du corps de pompe de l'invention ;

La figure 3 est une représentation d'un mode de réalisation de la tête d'évacuation préférée de la pompe de
25 l'invention ; et

La figure 4 est une représentation (non à l'échelle) en coupe transversale d'un mode de réalisation préféré d'une pompe de la présente invention.

30

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

Les pompes à bulles ou à poussée de gaz utilisent la technique de poussée artificielle consistant à élever un

fluide tel que de l'eau, de l'huile ou même un métal fondu par introduction de bulles d'air comprimé, de vapeur d'eau, d'azote, etc. dans le tube de sortie. Cela a pour effet de réduire la pression hydrostatique dans la sortie du tube par rapport à la pression hydrostatique à l'entrée du tube. Les présents inventeurs ont cherché à améliorer la performance de la pompe dans la mesure en permettant un écoulement plus dirigé et en éliminant le problème des projections, et en augmentant de manière significative la durée de vie des pompes. Les modifications apportées à la conception de la pompe et l'incorporation d'un revêtement réfractaire moulé sont des facteurs clés dans l'amélioration de la pompe de poussée de l'invention.

La figure 1 est une représentation de la pompe de poussée de l'art antérieur. La pompe comprend un corps de pompe 1 qui est constitué d'un tuyau ou d'un tube en acier. La pompe comprend également des buses d'évacuation 2a, 2b. Un d'alimentation en azote 3 est prévu pour alimenter le corps de pompe 1 en bulles d'azote. Le conduit d'alimentation en azote 3 comporte un connecteur 3' qui est fixé à l'alimentation externe en azote. En fonctionnement, les bulles d'azote montent dans le corps de pompe 1, ce qui provoque un écoulement vers le haut du métal fondu. Le métal fondu pénètre dans le fond ouvert du corps de pompe tubulaire et est éjecté des buses de sortie 2a, 2b. Étant donné que le métal fondu est prélevé sous la surface de la matière fondue, il ne contient pas d'écume flottante ni d'autres contaminants. Les deux buses 2a, 2b dirigent le métal frais et propre de chaque côté de la tôle d'acier lors de son passage à travers le bain de métal et est ainsi revêtu.

Cette pompe de l'art antérieur est sujette à la corrosion et la détérioration du métal fondu, en particulier lorsque le métal est agitée par barbotage d'azote et un

écoulement turbulent. Ces pompes de poussée de l'art
antérieur, en acier, ne durent pas plus de 24 heures à
fonctionnement constant et des trous sont générés dans leur
tête d'évacuation. Le changement des pompes de poussée
5 d'écume au cours de la production entraînent des
perturbations dans la production et la contamination de la
surface du métal fondu.

Pour lutter contre cette corrosion et détérioration, les
présents inventeurs ont formé in situ un revêtement en
10 céramique moulée à l'intérieur du corps de la pompe de
l'invention. La figure 2 est une représentation en section
transversale du corps de pompe 1 de l'invention. La couche
moulée intérieure 8 est formée d'un matériau céramique qui
est non-mouillant vis-à-vis du métal fondu et qui peut
15 résister aux températures du métal fondu. Le matériau est
moulé sur l'intérieur d'un tube d'enveloppe 6 en acier. Le
revêtement de couche intérieure protectrice 8 est réalisé de
préférence à partir de matériaux choisis dans le groupe
constitué par l'alumine, la magnésie, le silicate, le carbure
20 de silicium, le graphite et les mélanges de ces matériaux
céramiques.

En outre, l'extérieur du tube 6 en acier est recouvert
d'une enveloppe de tissu de céramique souple 7 destinée à
prolonger la durée de vie de l'acier. L'enveloppe 7 est
25 supérieure au revêtement céramique classique en dehors de
l'acier, car il ne se fissure pas lors de son utilisation. Il
convient de noter que le tube d'alimentation en azote est
formé en acier et est également recouvert de l'enveloppe 7.
En outre, toutes les fixations de supports en acier doivent
30 également être recouvertes de l'enveloppe 7.

Outre l'amélioration de la résistance à la corrosion
grâce au revêtement en céramique moulée 8 et l'enveloppe en
céramique 7, la pompe à bulles de l'invention une

caractéristique d'écoulement améliorée par rapport à la pompe de l'art antérieur. La figure 3 est une représentation de la tête d'évacuation 10 préférée de la pompe de l'invention. La tête 10 est moulée à partir de la même classe de matériau 5 céramique qui est non-mouillant vis-à-vis du métal fondu et qui peut résister aux températures du métal fondu. Ce peut être le même matériau que celui du revêtement encéramique du corps de pompe, ou ce peut être un matériau différent si les conditions le rendent avantageux. En outre, dans certains 10 cas, il peut être avantageux de mouler des structures de support métalliques à l'intérieur de la tête 10 en céramique pour conférer une meilleure résistance mécanique et une meilleure durabilité. Il convient de noter que la forme à l'intérieur du bloc de céramique est en fait la forme de la 15 zone creuse ouverte moulée dans le bloc pour l'écoulement du fluide.

La tête renferme une chambre de distribution 9 qui a une forme de dôme ellipsoïdale pourvu d'un fond généralement plat et d'une partie supérieure ellipsoïdale. Cette conception en 20 dôme intérieur étendu a été introduite pour permettre l'expansion du volume de gaz et générer un écoulement d'évacuation plus élevé et plus stable que celui de la pompe de poussée en acier de l'art antérieur. De même, deux sorties d'évacuation 2a', 2b' sont moulées dans la tête d'évacuation 25 10. La conception carrée de la buse d'évacuation a été introduite pour générer une évacuation plus laminaire sans projections. Comme on peut le voir sur la figure 1, la conception d'évacuation classique de l'art antérieur comporte des buses rondes 2a, 2b. L'efficacité des buses carrées 2a', 30 2b' a été évaluée initialement par modélisation avec de l'eau, puis des essais en usine ont confirmé que cette conception générerait un écoulement de matière fondue beaucoup

plus dirigé et éliminait les problèmes de projections de l'art antérieur.

Enfin, la figure 4 est une représentation (non à l'échelle) en coupe transversale d'une pompe de la présente invention. Plus précisément, il est représenté toutes les caractéristiques inventives de la présente invention. Tout d'abord, il est représenté le revêtement en céramique moulée 8 à l'intérieur du tube d'enveloppe 6 en acier du corps de pompe 1'. Puis, il est représenté le tissu en céramique extérieur 7 qui enveloppe le tube d'enveloppe 6 en acier du corps de pompe 1' et le conduit d'alimentation en azote 3 en acier. Ensuite, il est représenté la tête d'évacuation 10 en céramique moulée qui renferme la chambre de distribution 9 de l'invention qui a une forme de dôme ellipsoïdale pourvu d'un fond généralement plat et d'une partie supérieure ellipsoïdale. Enfin, il est représenté les buses d'évacuation carrées 2a', 2b' introduites pour générer une évacuation plus laminaire sans projections.

Toutes ces caractéristiques inventives confèrent à la pompe de l'invention une durée de vie prolongée entre les défaillances de la pompe de poussée et une turbulence d'évacuation réduite dans le métal fondu.

Revendications

1. Pompe à bulles comprenant :

un corps de pompe comportant un tube vertical en acier
5 configuré pour permettre le transport de métal fondu à
travers celui-ci ;

ledit corps de pompe comportant une partie intérieure
formée à partir d'une matière qui résiste à l'attaque par le
métal fondu ;

10 un conduit d'alimentation en azote, fixé à une partie
inférieure dudit corps de pompe ;

ledit conduit d'alimentation en azote et ledit corps de
pompe communiquant de façon à permettre l'écoulement d'azote
dudit conduit d'alimentation en azote à l'intérieur dudit
15 corps de pompe ; et

une tête d'évacuation fixée à la partie supérieure dudit
corps de pompe ;

ladite tête d'évacuation communiquant avec ledit corps de
pompe de façon à permettre le transport du métal fondu et de
20 l'azote dudit corps de pompe jusque dans ladite tête
d'évacuation et hors de celle-ci.

2. Pompe à bulles selon la revendication 1, dans laquelle
ladite matière qui résiste à l'attaque par le métal fondu est
25 choisi dans le groupe constitué par l'alumine, la magnésie,
le silicate, le carbure de silicium, le graphite et les
mélanges de ces matériaux céramiques.

3. Pompe à bulles selon la revendication 1, dans laquelle
30 ledit corps de pompe est enveloppé dans une ou plusieurs
couches de tissu decéramique pour conférer à l'extérieur
dudit corps de pompe une résistance souple à l'attaque par le
métal fondu.

4. Pompe à bulles selon la revendication 3, dans laquelle ledit conduit d'alimentation en azote est également enveloppé dans une ou plusieurs couches de tissu de céramique pour
- 5 conférer à l'extérieur dudit corps de pompe une résistance souple à l'attaque par le métal fondu.
5. Pompe à bulles selon la revendication 4, dans laquelle ledit tissu de céramique est formé d'une matière qui résiste à
- 10 l'attaque par le métal fondu choisi dans le groupe constitué par l'alumine, la magnésie, le silicate, le carbure de silicium, le graphite et les mélanges de ces matériaux céramiques.
- 15 6. Pompe à bulles selon la revendication 1, dans laquelle ladite tête d'évacuation est formée d'un matériau céramique moulé qui résiste à l'attaque par le métal fondu.
- 20 7. Pompe à bulles selon la revendication 6, dans laquelle ladite matière qui résiste à l'attaque par le métal fondu est choisie dans le groupe constitué par l'alumine, la magnésie, le silicate, le carbure de silicium, le graphite et les mélanges de ces matériaux céramiques.
- 25 8. Pompe à bulles selon la revendication 1, dans laquelle ladite tête d'évacuation renferme une chambre de distribution, ladite chambre de distribution étant en communication avec ledit corps de pompe pour permettre l'écoulement de métal fondu et de l'azote depuis ledit corps de pompe à travers
- 30 ladite chambre de distribution.
9. Pompe à bulles selon la revendication 8, dans laquelle ladite chambre de distribution a une forme de dôme



ellipsoïdal pourvu d'un fond généralement plat et d'une partie supérieure ellipsoïdale.

10. Pompe à bulles selon la revendication 8, dans laquelle
5 ladite tête d'évacuation contient en outre deux buses d'éjection en communication avec ladite chambre de distribution pour permettre l'écoulement de métal fondu et de l'azote depuis de ladite chambre de distribution à travers lesdites buses d'évacuation et hors de ladite pompe à bulles.

10

11. Pompe à bulles selon la revendication 10, dans laquelle les buses d'évacuation ont une section carrée.



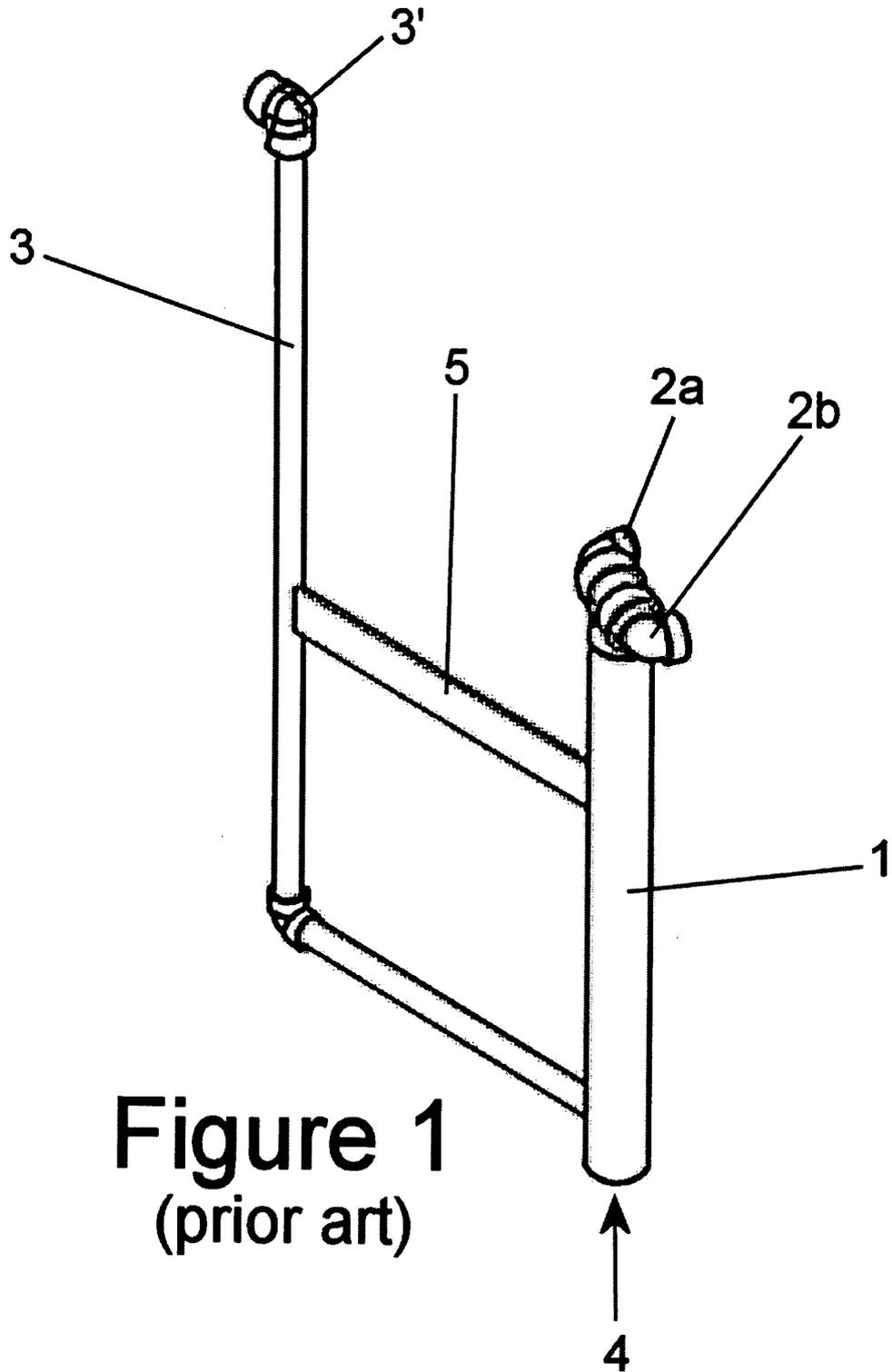


Figure 1
(prior art)

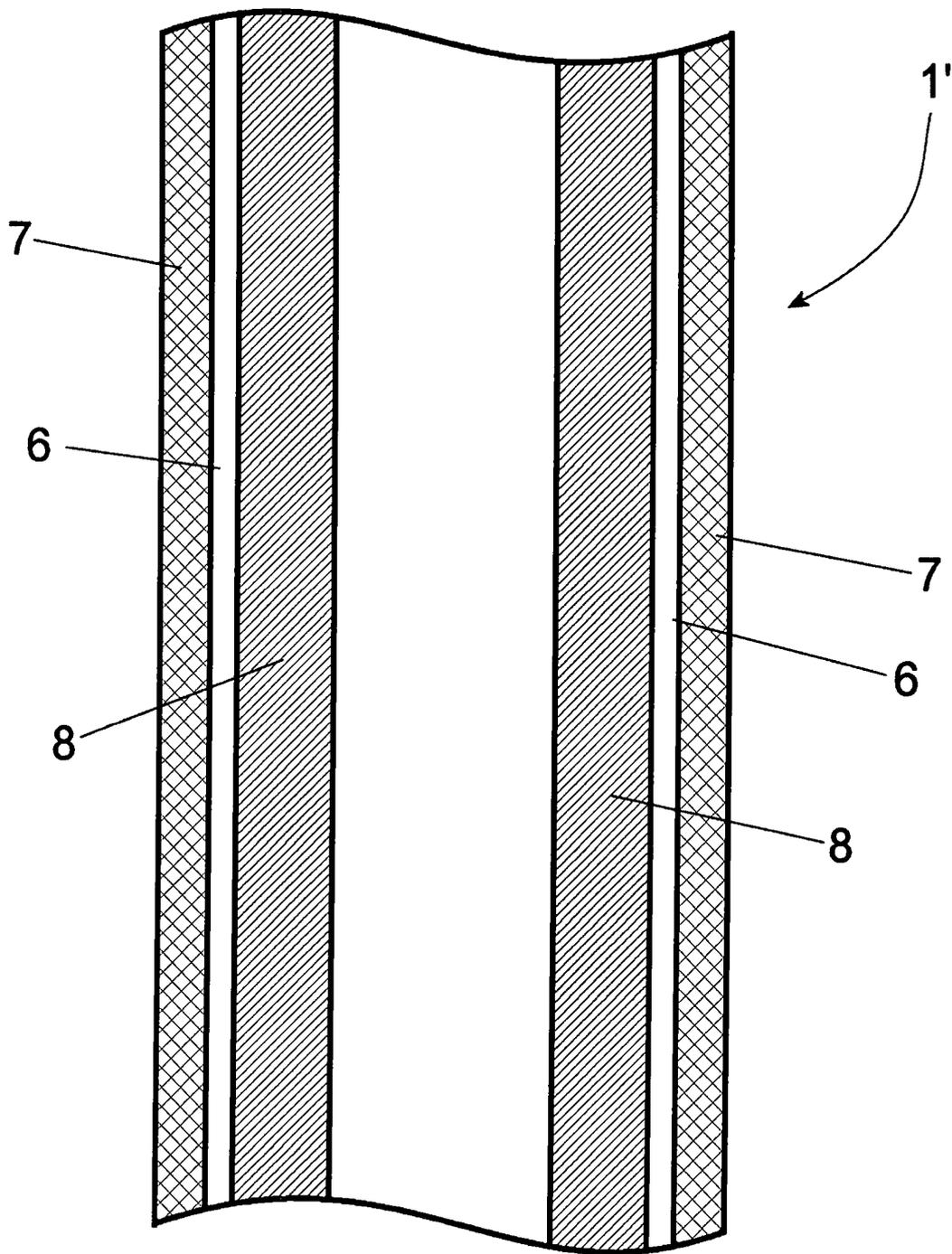


Figure 2

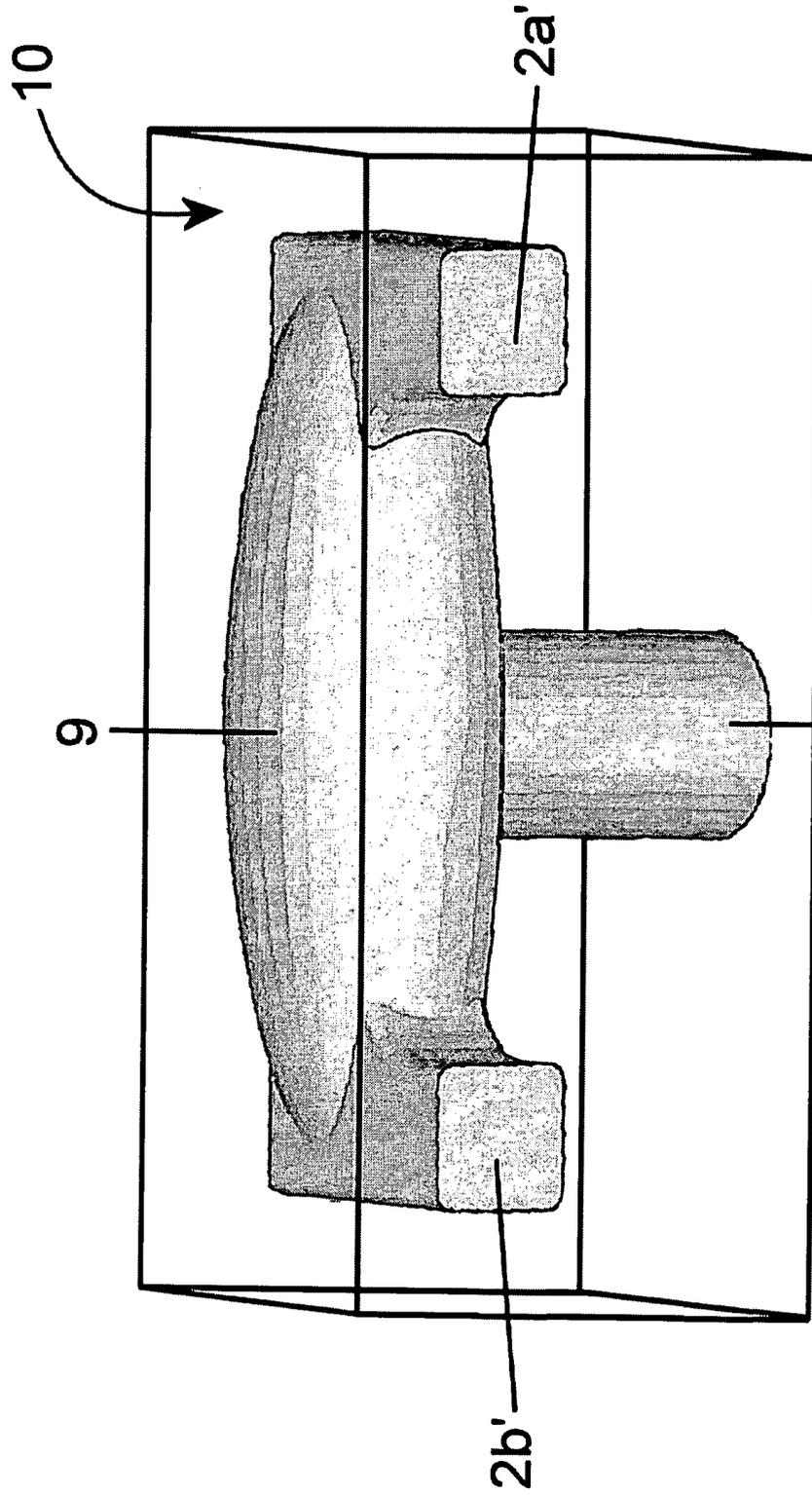


Figure 3 1"

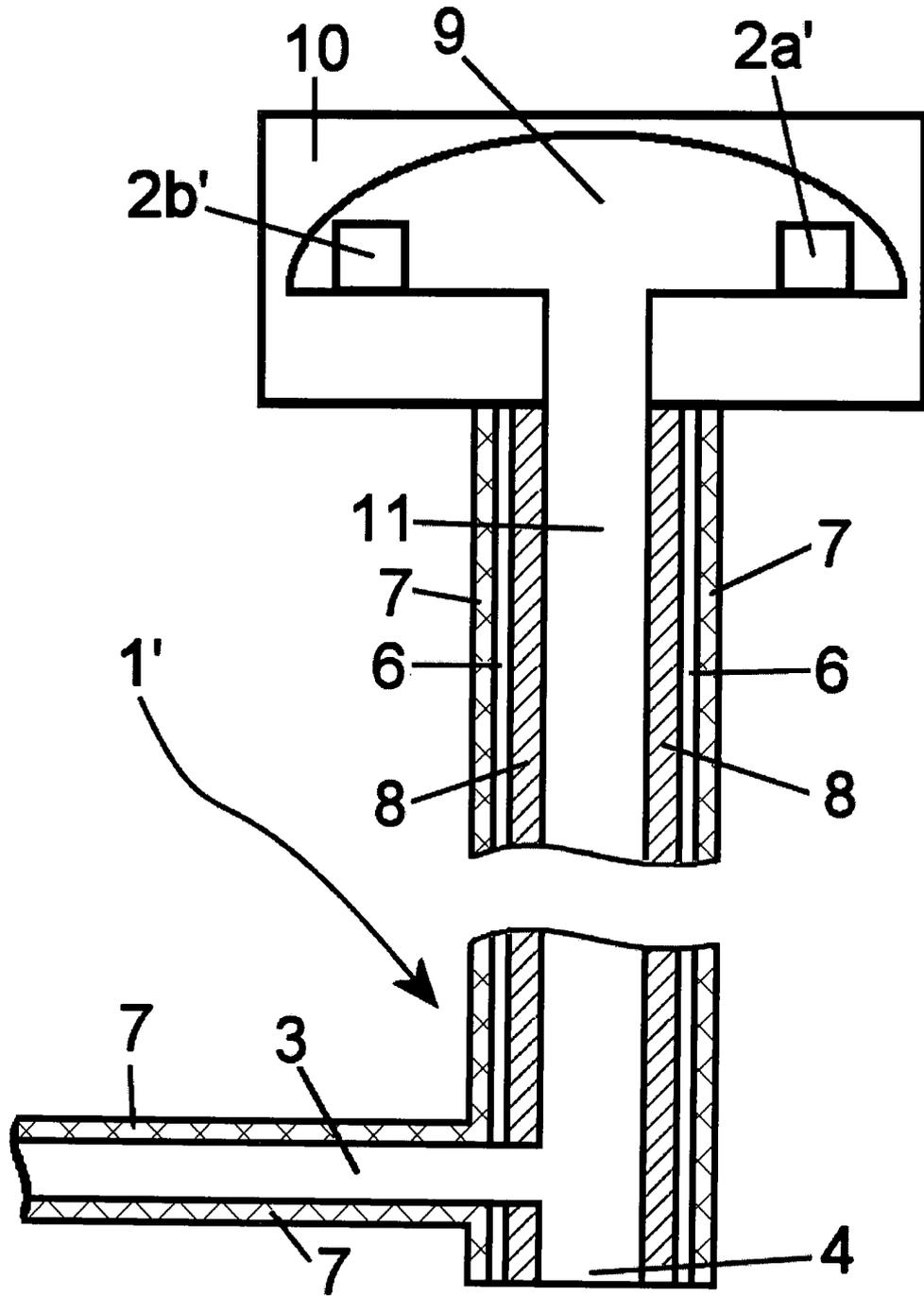


Figure 4



**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 39047	Date de dépôt : 30/11/2014 Date d'entrée en phase nationale : 19/05/2016
Déposant : KOMAROVSKIY, Igor; ARCELORMITTAL; LEE, Yong and COSTINO, James	Date de priorité: 30/11/2013
Intitulé de l'invention : POMPE DE POUSSÉE PERFECTIONNÉE RÉSISTANT À UNE CORROSION DUE À DE L'ALUMINIUM FONDU ET À PROFIL PLAT AMÉLIORÉ	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: A EL KADIRI	Date d'établissement du rapport : 11/10/2016
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	



Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
8 Pages
- Revendications
11
- Planches de dessin
4 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : B 22D 17/30, C 23C 2/00, F 04F 1/18

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	WO2013/155497, ARCELORMITTAL INVESTIGACION Y DESARROLLO et AL,17-10-2013	1-11
A	US 5650120 A (ALPHATECH, INC.) 22.07.1997	1-11
A	JP H10277726 A (SUKEGAWA ELEC) 20.10.1998	1-11
A	JP H07166309 A (NIPPON KOKAN KK) 27.06.1995	1-11

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité*Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 1-11 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-11 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-11 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : WO2013155497

1. Nouveauté (N) :

Aucun document de l'état de l'art cité ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques contenues dans les revendications 1-11, par conséquent, l'objet des revendications 1-11 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

D1 (résumé, description pages 3-7, revendications) est l'état de l'art le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1. D1 décrit une pompe à bulles comportant: un corps de pompe comprenant un tube en acier vertical configuré de manière à permettre le transport de métal fondu à son travers; ledit corps de pompe ayant une partie intérieure formée à d'un matériau qui résiste à l'attaque par le métal fondu; une conduite d'alimentation en azote fixé à une partie inférieure dudit corps de la pompe; ladite ligne d'alimentation en azote et ledit corps de pompe communiquant de façon à permettre l'écoulement d'azote à partir de ladite ligne d'alimentation d'azote à l'intérieur dudit corps de pompe.

La pompe à bulles dans la revendication indépendante 1 se distingue de D1 en ce qu'il comprend une tête de décharge fixée à la partie supérieure dudit corps de pompe; ladite tête de décharge communiquant avec ledit corps de la pompe de manière à permettre le transport de métal fondu et de l'azote à partir dudit corps de pompe, dans et en dehors de ladite tête de décharge

Les caractéristiques de la revendication indépendante 1 concernant une structure d'une pompe à bulles pour le revêtement de métal en fusion en acier ne sont pas connus de l'art antérieur; ces caractéristiques ne sont pas évidentes pour un l'homme du métier. elles permettent de prolonger la vie de service entre deux pannes de la pompe de poussée et de réduire la turbulence de décharge dans le métal en fusion.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

L'objet des revendications 2-11 dépendantes de la revendication 1, implique lui aussi une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.