(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 775 918**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **99 03041**

(51) Int Cl^6 : **B 22 D 27/04**

(12) DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE A3

(22) **Date de dépôt :** 10.03.99.

(30) **Priorité :** 10.03.98 IL 00123618.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 17.09.99 Bulletin 99/37.

(56) **Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la procédure de rapport de recherche.**

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *MATAR* — IL.

(72) **Inventeur(s) :** YAFFE ELIEZER.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** NUSS.

(54) PROCEDE ET APPAREIL DE COULEE DEBOUT.

(57) Procédé de coulée debout, incluant les étapes consistant à: (a) fournir un appareil de coulée (10) incluant un four (12) (soit pour chauffer un métal dans celui-ci, soit un " four de maintien à température élevée " pour contenir un métal fondu (14)), un moule (16) et un conduit d'alimentation (18) comprenant une première portion (20) et une seconde portion (22);

(b) fournir ledit métal (14) dans un état fondu dans ledit four;

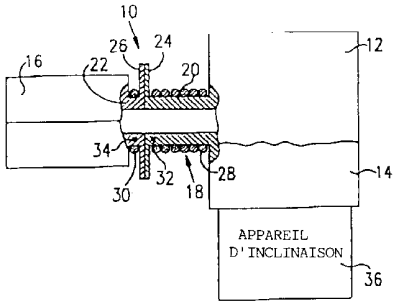
(c) incliner ledit appareil de coulée de sorte que ledit métal fondu (14) s'écoule à travers ledit conduit d'alimentation (18) dans ledit moule (16);

(d) permettre audit métal fondu (14) de se solidifier dans ledit moule (16);

(e) lors de la solidification totale dudit métal (14) dans ledit moule (16), refroidir ladite seconde portion (22) dudit conduit d'alimentation (18);

(f) incliner ledit appareil de coulée de sorte que ledit métal fondu (14) restant dans la première portion (20) se réécoule dans le four (12); et

(g) retirer ledit métal (14) solidifié du moule (16).



FR 2 775 918 - A3

DESCRIPTION

La présente invention concerne généralement des procédés et des appareils pour couler des alliages non-ferreux et particulièrement des procédés et des appareils pour obtenir une faible quantité de métal résiduel dans un système d'alimentation de coulée débout.

La coulée débout est un procédé de coulée largement utilisé dans lequel du métal fondu s'écoule dans un moule par la force de la gravité sans qu'aucune pression supplémentaire ne soit appliquée. La coulée débout qui inclut la coulée en coquille est largement utilisée pour couler des métaux non-ferreux.

Un problème associé à la coulée débout est que le métal fondu est versé dans un moule depuis un récipient, et généralement une certaine quantité de métal résiduel reste inévitablement dans le récipient. Pour certains alliages non-ferreux, ce métal résiduel ne peut pas être réutilisé, ce qui engendre une perte coûteuse dans le processus de coulée. Même pour les alliages dans lesquels le métal résiduel peut être réutilisé, la qualité du métal résiduel est parfois dégradée comparée au métal "vierge". Il est donc souhaitable de produire un système de coulée débout qui réduise la quantité de métal résiduel.

La présente invention cherche à fournir des procédés et des appareils pour obtenir une faible quantité de métal résiduel dans un système d'alimentation de coulée débout.

La réalisation préférée de la présente invention fournit donc un procédé de coulée débout, incluant les étapes consistant à :

(a) fournir un appareil de coulée incluant un four (soit pour chauffer un métal dans celui-ci, soit un "four de maintien à température élevée" pour contenir un métal fondu), un moule pour fondre le métal dans celui-ci et un conduit d'alimentation incluant une

première portion s'étendant depuis le four et une seconde portion s'étendant depuis le moule, le conduit d'alimentation établissant une communication fluide entre le four et le moule ;

(b) fournir du métal fondu dans le four ;

(c) incliner l'appareil de coulée de sorte que le métal fondu s'écoule à travers le conduit d'alimentation dans le four ;

(d) permettre au métal fondu de se solidifier dans le moule, tout en maintenant le conduit d'alimentation au moins au point de fusion du métal ;

(e) lors de la solidification totale du métal dans le moule, refroidir la seconde portion du conduit d'alimentation à une température inférieure au point de fusion du métal, formant de ce fait une portion solide du métal dans la seconde portion, la première portion étant toujours maintenue au moins au point de fusion du métal ;

(f) incliner l'appareil de coulée de sorte que le métal fondu restant dans la première portion se réécoule en retour dans le four ; et

(g) retirer le métal solidifié du moule.

Conformément à une réalisation préférée de la présente invention, les étapes (c)-(g) sont répétées en utilisant le métal fondu qui s'est réécoulé en retour dans le four.

Une réalisation préférée de la présente invention fournit un détecteur de température qui détecte une température du conduit d'alimentation. De préférence, le détecteur de température contrôle également le chauffage de la première portion. En outre ou de manière alternative, le détecteur de température contrôle le refroidissement de la seconde portion.

Conformément à une autre réalisation préférée de la présente invention, les première et seconde portions incluent des brides qui viennent en butée de manière hermétique l'une contre l'autre.

Une autre réalisation préférée de la présente invention fournit un appareil d'inclinaison destiné à incliner le four, le conduit d'alimentation et le moule ensemble.

La présente invention sera mieux comprise et appréciée grâce à la description détaillée qui suit, prise conjointement aux dessins dans lesquels :

les figures 1-6 sont des illustrations simplifiées d'un procédé de coulée débout conformément à une réalisation préférée de la présente invention, dans laquelle :

la figure 1 illustre un appareil de coulée débout, construit et fonctionnant conformément à une réalisation préférée de la présente invention, avant de verser le métal fondu d'un four dans un moule via un conduit d'alimentation ;

la figure 2 illustre le versement initial du métal fondu du four dans le moule ;

la figure 3 illustre le versement complet du métal fondu du four dans le moule ;

la figure 4 illustre le refroidissement de la portion du conduit d'alimentation le plus proche du moule, tout en maintenant le reste du conduit d'alimentation au-dessus de la température de fusion du métal ;

la figure 5 illustre le reversement initial du métal fondu du moule dans le four ; et

la figure 6 le reversement complet du métal fondu du moule dans le four et le retrait de la partie coulée finie du moule.

Il est à présent fait référence aux figures 1-6 qui illustrent un procédé de coulée débout conformément à une réalisation préférée de la présente invention.

La figure 1 illustre l'appareil 10 de coulée débout construit et fonctionnant conformément à une réalisation préférée de la présente invention. L'appareil 10 inclut un four 12 qui peut être utilisé soit pour chauffer un métal 14 dans celui-ci ou en tant que "four de maintien à température élevée" pour contenir un métal 14 dans un état fondu. (Dans ce dernier cas, le métal 14 est d'abord fondu dans un autre four.) Le métal 14 est de préférence un alliage non-ferreux, tel qu'un alliage d'aluminium, mais le processus de la présente invention est également applicable à des métaux ferreux.

Un moule à gravité 16 est fourni pour fondre le métal 14 dans celui-ci. Le moule 16 peut être un moule de coulée en coquille ou un moule permanent, et est de préférence fabriqué à partir d'alliage d'acier. Un conduit d'alimentation 18 connecte le moule 16 au four 12. Le conduit d'alimentation 18 inclut de préférence une première portion 20 s'étendant depuis le four 12 et une seconde portion 22 s'étendant depuis le moule 16. Le conduit d'alimentation 18 établit ainsi une communication fluide entre le four 12 et le moule 16. De préférence, les première et seconde portions 20 et 22 incluent des brides 24 et 26, respectivement, qui viennent en butée de manière hermétique l'une contre l'autre.

Un élément de chauffage 28 est fourni à proximité suffisante du conduit d'alimentation 18 pour chauffer la première portion 20. Dans la réalisation illustrée, l'élément de chauffage 28 est un appareil de chauffage à bobine électrique enroulé autour de la première portion 20. Toutefois, il est apprécié que l'élément de chauffage 28 peut être toute autre sorte d'appareil de chauffage, tel qu'un élément de chauffage radiant.

Un élément de refroidissement 30 est fourni à proximité suffisante du conduit d'alimentation 18 pour refroidir la seconde portion 22. L'élément de refroidissement 30 peut être une bobine réfrigérante disposée autour de la seconde portion 22. De manière alternative, l'élément de refroidissement 30 peut être un élément de refroidissement thermoélectrique (effet Peltier). Il est sous-entendu que tous autres types d'élément de refroidissement peuvent être employés.

De préférence, un détecteur de température est fourni pour détecter une température du conduit d'alimentation 18. De préférence encore, un premier détecteur de température 32 est fourni pour détecter la température de la première portion 20 et un

second détecteur de température 34 est fourni pour détecter la température de la seconde portion 22. Les détecteurs de température 32 et 34 sont de préférence connectés à un contrôleur de température (non représenté), de sorte que le détecteur de température 32 contrôle le chauffage de la première portion 20 et le détecteur de température 34 contrôle le refroidissement de la seconde portion 22.

Un appareil d'inclinaison 36, représenté schématiquement sur la figure 1, est de préférence fourni pour incliner le four 12, le conduit d'alimentation 18 et le moule 16 ensemble. L'appareil d'inclinaison 36 comprend traditionnellement une structure de montage destinée à monter l'appareil 10 sur celle-ci et un servomoteur destiné à contrôler l'inclinaison de l'appareil 10 (aucun des deux n'est représenté). Cette structure est bien connue des personnes connaissant l'état de la technique de la conception mécanique et toute description supplémentaire est inutile.

La figure 1 illustre le chauffage du métal 14 dans le four 12 jusqu'à ce que le métal 14 soit fondu, avant de verser le métal 14 du four 12 dans le moule 16 via le conduit d'alimentation 18.

Sur la figure 2, l'appareil 10 est incliné de sorte que le métal fondu 14 commence à s'écouler à travers le conduit d'alimentation 18 dans le moule 16.

Sur la figure 3, le métal fondu 14 a rempli le moule 16. A ce stade, tandis que le métal fondu 14 commence à se solidifier dans le moule 16, le conduit d'alimentation 18 est maintenu par l'élément de chauffage 28 au moins au point de fusion du métal 14. L'élément de refroidissement 30 n'est pas encore activé. Pour une question de clarté, des jauges de température 38 et 40 sont représentées connectées aux première et seconde portions 20 et 22 respectivement, pour indiquer les températures de celles-ci. Les jauges de température 38 et 40 peuvent faire partie du contrôleur de température utilisé conjointement aux détecteurs de température 32 et 34. La lettre "M" sur les jauges de température 38 et 40 indique la température de fusion du métal 14. Pour des besoins illustratifs uniquement, pour l'alliage de fonderie d'aluminium A356.0 qui contient environ 7% de silicium et 0,3% de magnésium, la gamme de température solide est d'environ 555-615°C. Dans ce cas, le métal doit être maintenu au dessus de 615°C lorsque l'on souhaite maintenir le métal dans un état fondu, alors que le métal doit être refroidi à au moins 555°C environ lorsque l'on souhaite solidifier le métal.

Sur la figure 4, lors de la solidification totale du métal 14 dans le moule 16, la seconde portion 22 du conduit d'alimentation 18 est refroidie par l'élément de refroidissement 30 à une température inférieure au point de fusion du métal 14, formant de ce fait une portion solide 42 de métal 14 dans la seconde portion 22, la première portion 20 étant toujours maintenue au moins au point de fusion du métal 14. L'élément de refroidissement 30 est de préférence placé aussi près que possible de l'entrée du moule

16 de manière à minimiser la taille de la portion solide 42 qui se solidifie dans la seconde portion 22.

Sur la figure 5, l'appareil de coulée 10 est incliné de sorte que le métal fondu 14 restant dans la première portion 20 commence à se réécouler en retour dans le four 12.

Sur la figure 6, une partie coulée finie 44 est retirée du moule 16. Le processus de coulée peut alors être répété en utilisant le métal fondu 14 qui s'est réécoulé dans le four 12. Il est noté que dans le processus de la présente invention, le métal fondu 14 peut être facilement conservé dans un environnement contrôlé et distance de l'air extérieur, si on le souhaite.

Les personnes connaissant l'état de la technique apprécieront que la présente invention n'est pas limitée par ce qui a été particulièrement représenté et décrit ci-dessus. Le champ de la présente invention inclut plutôt les deux combinaisons et sous-combinaisons des caractéristiques décrites ci-dessus ainsi que les modifications et variations de celles-ci auxquelles pourraient penser les personnes connaissant l'état de la technique en lisant la présente description et qui ne font pas partie de l'art antérieur.

REVENDICATIONS

1. Appareil (10) pour la coulée débout, comprenant :

- un four (12) ; et
- un moule (16) pour mouler un métal (14) dans celui-ci ;

caractérisé par un conduit d'alimentation (18) comprenant une première portion (20) s'étendant depuis ledit four (12) et une seconde portion (22) s'étendant depuis ledit moule (16), ledit conduit d'alimentation (18) établissant une communication fluide entre ledit four (12) et ledit moule (16) ; et

- un élément de chauffage (28) à proximité suffisante dudit conduit d'alimentation (18) pour chauffer ladite première portion (20) dudit conduit d'alimentation (18).

2. Appareil (10) selon la revendication 1, comprenant également un élément de refroidissement (30) à proximité suffisante dudit conduit d'alimentation (18) pour refroidir ladite seconde portion (22) dudit conduit d'alimentation (18).

3. Appareil (10) selon la revendication 1 ou 2, comprenant également un détecteur de température (32, 34) qui détecte une température dudit conduit d'alimentation (18).

4. Appareil (10) selon la revendication 3, dans lequel ledit détecteur de température (32) contrôle également le chauffage de ladite première portion (20).

5. Appareil (10) selon la revendication 3, dans lequel ledit détecteur de température (34) contrôle également le refroidissement de ladite seconde portion (22).

6. Appareil selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites première et seconde portions (20, 22) comprennent des brides (24, 26) qui viennent en butée de manière hermétique l'une contre l'autre.

7. Appareil selon l'une des revendications précédentes, comprenant également un appareil d'inclinaison (36) destiné à incliner ledit four (12), ledit conduit d'alimentation (18) et ledit moule (16) ensemble.

8. Procédé de coulée débout, comprenant les étapes consistant à :

(a) fournir un appareil de coulée (10) incluant un four (12), un moule (16) pour fondre le métal (14) dans celui-ci et un conduit d'alimentation (18) comprenant une première portion (20) s'étendant depuis ledit four (12) et une seconde portion (22) s'étendant depuis ledit moule (16), ledit conduit d'alimentation (18) établissant une communication fluide entre ledit four (12) et ledit moule (16) ;

(b) fournir ledit métal (14) dans un état fondu dans ledit four (12) ;

(c) incliner ledit appareil de coulée de sorte que ledit métal fondu (14) s'écoule à travers ledit conduit d'alimentation (18) dans ledit moule (16) ;

(d) permettre audit métal fondu (14) de se solidifier dans ledit moule (16), tout en maintenant ledit conduit d'alimentation (18) au moins au point de fusion dudit métal (14) ;

(e) lors de la solidification totale dudit métal (14) dans ledit moule (16), refroidir ladite seconde portion (22) dudit conduit d'alimentation (18) à une température inférieure au point de fusion du métal (14), formant de ce fait une portion solide dudit métal (14) dans ladite seconde portion (22), ladite première portion (20) étant toujours maintenue au moins au point de fusion dudit métal (14) ;

(f) incliner ledit appareil de coulée de sorte que ledit métal fondu (14) restant dans ladite première portion (20) se réécoule en retour dans ledit four (12) ; et

(g) retirer ledit métal (14) solidifié dudit moule (16).

9. Procédé selon la revendication 8, et consistant également à répéter les étapes (c)-(g) en utilisant ledit métal (14) qui s'est réécoulé en retour dans ledit four (12).

FIG. 1

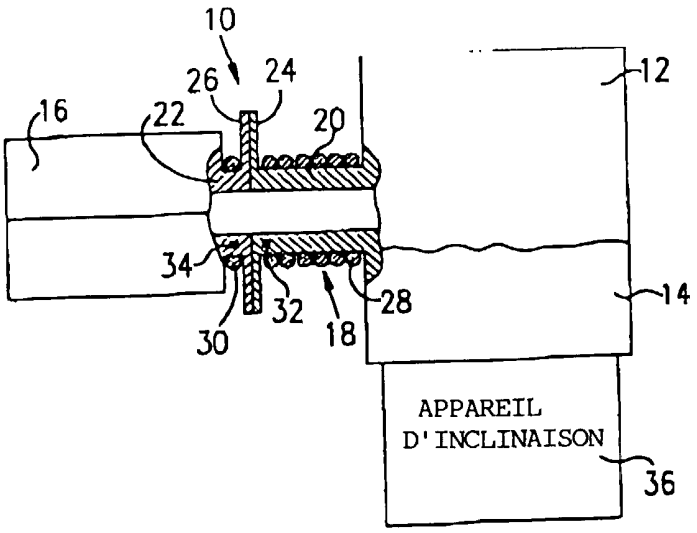


FIG. 2

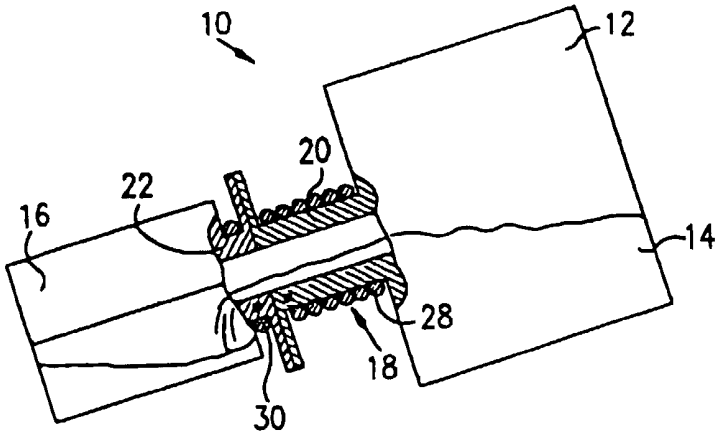


FIG. 3

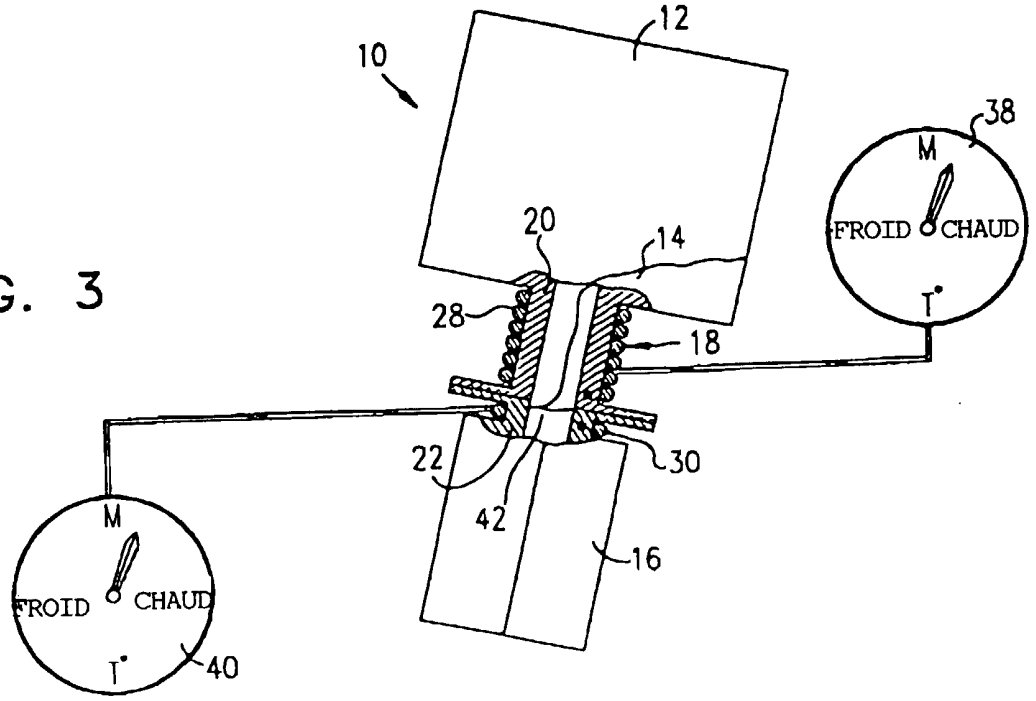


FIG. 4

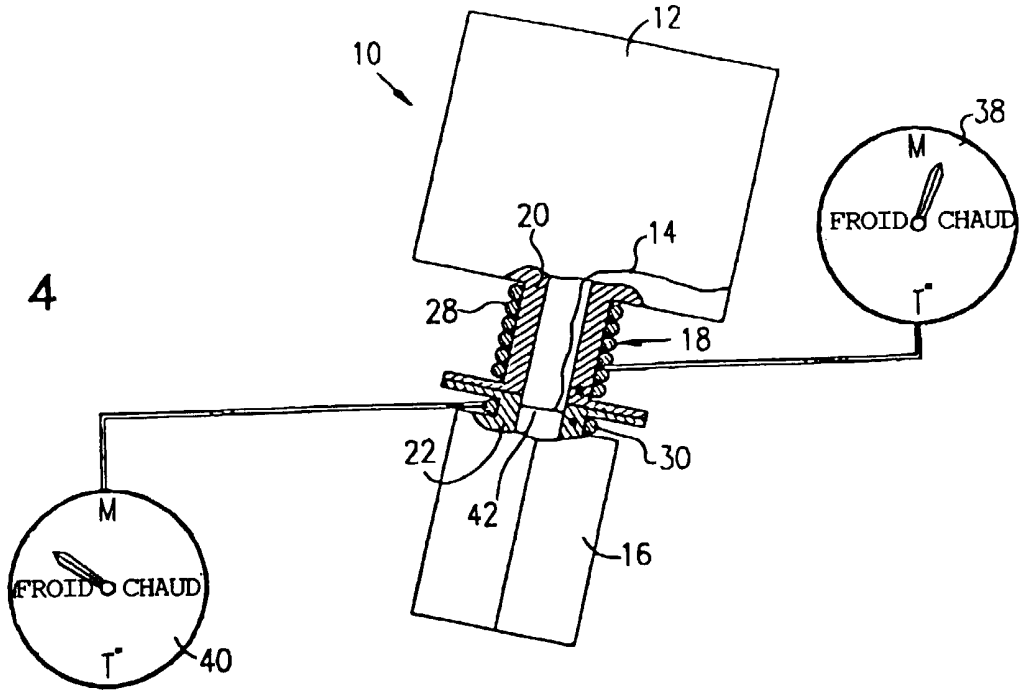


FIG. 5

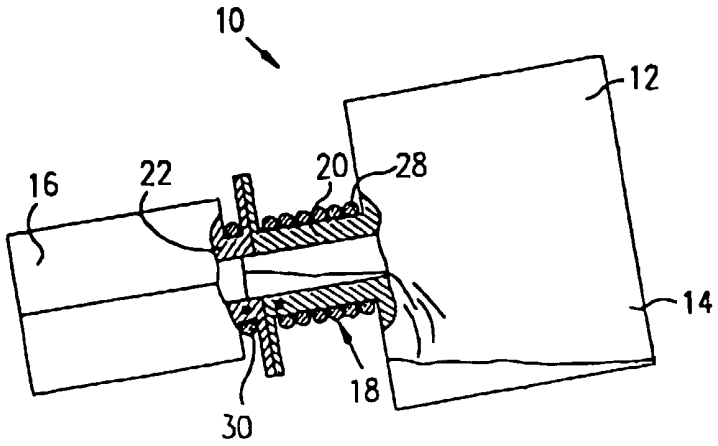


FIG. 6

