



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt : **91470022.4**

⑤① Int. Cl.⁵ : **B22D 11/10, B22D 11/16,
B65G 27/04**

⑳ Date de dépôt : **16.08.91**

③⑩ Priorité : **27.08.90 FR 9010756**

④③ Date de publication de la demande :
04.03.92 Bulletin 92/10

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

⑦① Demandeur : **SOLLAC**
Immeuble Elysées-La Défense 29, le Parvis
F-92072 Puteaux (FR)

⑦① Demandeur : **TECHMETAL PROMOTION**
Domaine de l'Irsid Voie Romaine
F-57210 Maizieres-Lès-Metz (FR)

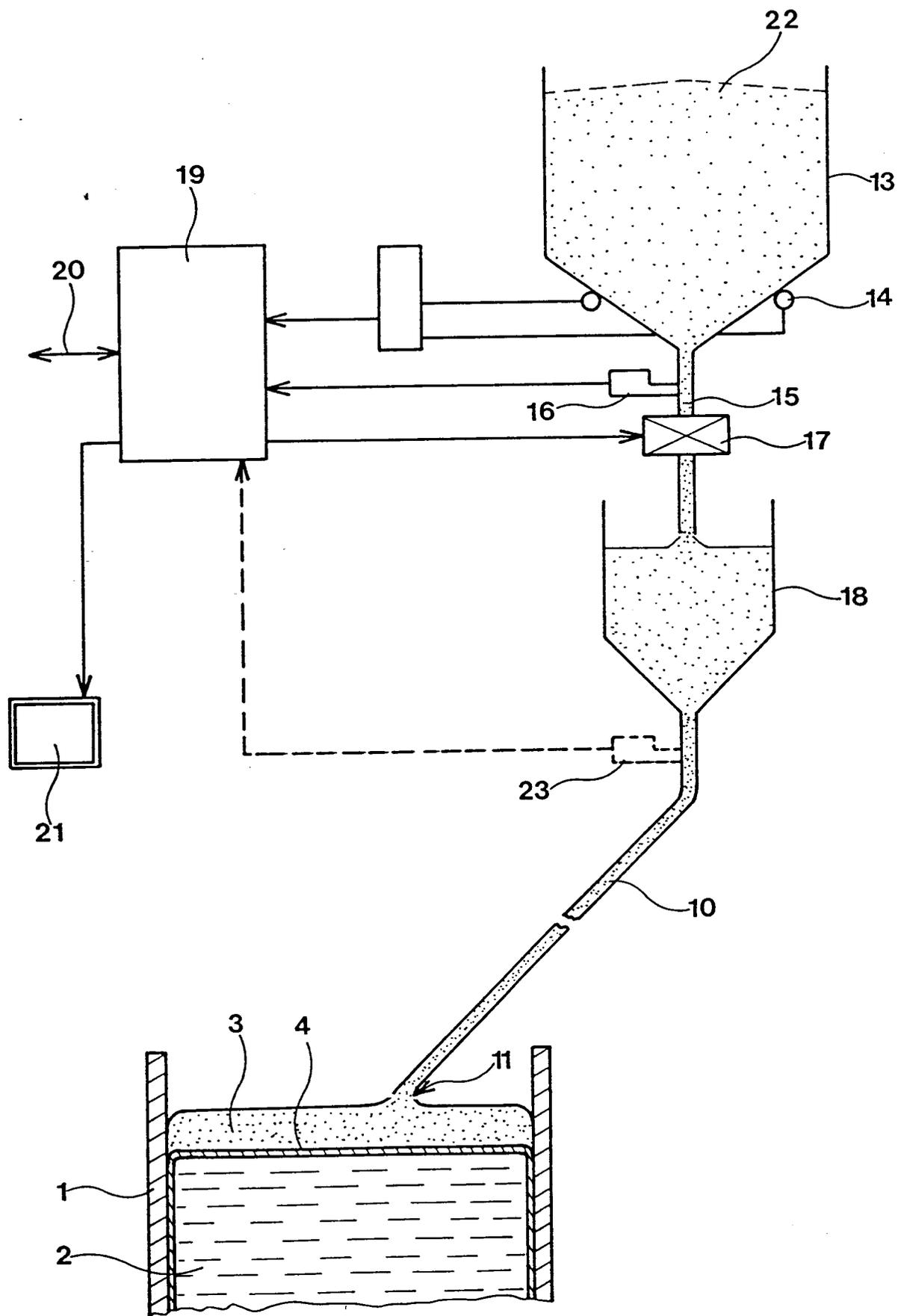
⑦② Inventeur : **Hubert, Ghislain**
3, Allée des Chênes Verts
F-57180 Terville (FR)
Inventeur : **Ominetti, Patrick**
62, rue de la Briquerie
F-57100 Thionville (FR)
Inventeur : **Klein, André**
10, rue Maurice Thorez
F-54310 Homecourt (FR)
Inventeur : **Pilloy, Raymond**
7, rue de l'Amitié
F-57330 - Kanfen (FR)

⑦④ Mandataire : **Ventavoli, Roger et al**
TECHMETAL PROMOTION Domaine de
l'IRSID Voie romaine BP 321
F-57213 Maizières-lès-Metz Cédex (FR)

⑤④ **Procédé et dispositif d'alimentation d'un matériau poudreux ou granulé dans une lingotière de coulée continue.**

⑤⑦ Le dispositif comprend une trémie principale 13 pourvue de pesons 14 et munie d'une tuyauterie de vidange 15 sur laquelle sont montés une vanne 17 et un détecteur de débit 16. L'extrémité inférieure de la tuyauterie pénètre dans une trémie secondaire 18 reliée à une conduit 10 d'alimentation en poudre de la lingotière 1.

La poudre 22 s'écoule de la trémie principale 13 dans la trémie secondaire 18 puis est dirigée par le conduit 10 dans la lingotière où elle se répand sur la surface du métal coulé 2. Lorsque le niveau de poudre dans la trémie secondaire atteint l'extrémité inférieure de la tuyauterie 15, le débit dans celle-ci est annulé et le détecteur 16 commande la fermeture de la vanne. Sa réouverture est commandée après un certain laps de temps ou lorsque le détecteur de présence de poudre 23 indique l'absence de poudre. On peut ainsi par mesure du temps entre deux fermetures ou ouvertures successives de la vanne, et par pesée de la trémie supérieure, connaître en permanence la consommation de poudre.



La présente invention concerne la coulée continue des métaux et en particulier de l'acier.

Plus précisément l'invention concerne l'alimentation et le dépôt à la surface du métal liquide en lingotière de coulée continue, d'une couche d'un matériau poudreux ou granulé, ce matériau ayant notamment pour fonction d'isoler thermiquement le bain de métal en fusion, d'éviter la réoxydation du métal et d'assurer la lubrification des parois de la lingotière. Par commodité, ce matériau sera appelé par la suite "poudre" étant bien entendu que sa granulométrie, et la forme des grains peuvent largement varier. Cette poudre est liquéfiée au contact du métal liquide et s'infiltré entre le métal et les parois de la lingotière, jouant ainsi le rôle de lubrifiant. Il en résulte une consommation continue de poudre lors de la coulée, qu'il est nécessaire de compenser par un apport, lequel varie en fonction des caractéristiques de la poudre, et de celles de l'installation de coulée et du métal coulé. De plus la consommation de poudre peut varier en cours de coulée en fonction des différents paramètres du process, et notamment de la température du métal coulé.

Pour assurer un niveau constant de poudre et donc la régularité de l'épaisseur de la couche de celle-ci, il est connu d'en effectuer l'alimentation par gravité par un conduit issu d'une trémie contenant ledit matériau et placée au-dessus de la lingotière, ce conduit débouchant dans la lingotière au-dessus de la surface du métal coulé, à une distance de celle-ci correspondant à l'épaisseur souhaitée de poudre, à l'état solide ou fondu. Un tel dispositif est notamment décrit dans le document FR-A-2522551, dont l'enseignement est inclus ici par référence.

Ce dispositif permet d'assurer une alimentation automatique de poudre, du fait que, lorsque l'épaisseur de celle-ci tend à diminuer, la poudre s'écoule dans le conduit par gravité jusqu'à ce que le niveau supérieur de la couche atteigne le niveau de l'orifice de décharge du conduit, interrompant ainsi le débit. On tire ainsi parti, pour automatiser l'alimentation en poudre, de la faculté de la poudre à se répandre sensiblement uniformément sur toute la section de la lingotière tout en profitant des caractéristiques des matériaux en poins qui se déposent en tas à la sortie du conduit d'alimentation.

Ce système permet de connaître la consommation moyenne de poudre, par exemple pour une coulée, en mesurant la quantité de poudre introduite dans la trémie d'alimentation. Par contre la consommation instantanée, ou sur de faibles périodes, ne peut être déterminée.

L'invention a pour but de résoudre ce problème, et donc de connaître la consommation instantanée de poudre, pour permettre de relier cette consommation avec les conditions instantanées de coulée telles que vitesse d'extraction, température de coulée, nature de la poudre, fréquence et amplitude des oscillations de

la lingotière, et les paramètres spécifiques à chaque coulée tels que format du produit coulé, nature du métal, etc...

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un dispositif d'alimentation, pour le dépôt sur la surface d'un métal liquide contenu dans une lingotière de coulée continue, d'une couche d'un matériau poudreux ou granulé, comprenant un conduit d'alimentation dont une extrémité inférieure de décharge ouverte en permanence est située au-dessus de ladite surface du métal à une hauteur égale ou légèrement supérieure à une épaisseur de consigne de la couche dudit matériau, et des moyens d'alimentation permanente dudit matériau dans ledit conduit.

Selon l'invention, ce dispositif est caractérisé en ce qu'il comporte une trémie principale supérieure pourvue d'une tuyauterie de vidange dont l'extrémité inférieure pénètre, sans y être rigidement liée, dans une trémie secondaire inférieure débouchant dans le conduit d'alimentation, une vanne d'obturation et un détecteur de débit du matériau, placés sur la tuyauterie de vidange, des moyens de commande de la vanne en fonction des indications fournies par le détecteur de débit, des moyens de pesée de la trémie supérieure, et des moyens de calcul pour déterminer le débit du matériau en fonction du temps entre deux fermetures ou ouvertures successives de ladite vanne, et de la quantité de matériau s'écoulant de la trémie supérieure dans la trémie inférieure.

L'invention a aussi pour objet un procédé d'alimentation et de dépôt, sur la surface d'un métal liquide contenu dans une lingotière de coulée continue, et au cours de la coulée, d'une couche d'un matériau poudreux ou granulé selon lequel on utilise le dispositif décrit ci-dessus, on positionne l'extrémité inférieure du conduit d'alimentation au-dessus de la surface du métal à une hauteur égale ou légèrement supérieure à une épaisseur de consigne de la couche dudit matériau, on emplit la trémie supérieure avec ledit matériau, et, dans le but de mesurer en permanence la consommation dudit matériau lors de la coulée dudit métal, on commande la fermeture de la vanne à chaque fois que le détecteur de débit indique un débit nul, on enregistre le temps t à chaque fermeture ou ouverture, et, après chaque fermeture de la vanne, on effectue la pesée de la trémie supérieure et on enregistre la valeur mesurée, et on en déduit la consommation de matériau pendant chaque intervalle de temps entre deux fermetures ou ouvertures successives de la vanne.

Selon une première variante, on commande l'ouverture de la vanne au bout d'une période prédéterminée, à compter de sa fermeture. On peut alors déterminer la consommation de matériau tout au long de la coulée, à intervalles de temps prédéterminés constants, ou variables en fonction de l'évolution de la coulée.

Selon une seconde variante, on utilise un détec-

teur de présence du matériau dans la trémie inférieure, situé à une distance prédéterminée en dessous de l'extrémité de la tuyauterie de vidange, et on commande l'ouverture de la vanne lorsque ce détecteur indique une absence de matériau, c'est-à-dire que la trémie inférieure s'est vidée jusqu'au niveau du détecteur de présence. On pourra alors représenter la consommation comme la suite de périodes de durées variables correspondant au temps nécessaire pour consommer une quantité sensiblement constante de matériau.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront dans la description qui a être faite à titre d'exemple de deux variantes d'un dispositif d'alimentation en poudre de couverture d'une installation de coulée continue, et de leur procédé de mise en oeuvre, conformément à l'invention.

On se reportera au dessin annexé dont l'unique figure est une vue schématique du dispositif.

Sur cette figure est représentée une lingotière de coulée continue 1 alimentée en métal liquide 2, de manière classique par des moyens d'alimentation non représentés. Au-dessus du métal se trouve une couche de poudre de couverture 3 qui fond au contact du métal en formant un film liquide 4 de laitier qui s'écoule progressivement vers les parois de la lingotière et s'infiltre entre-celles-ci et le métal, où il joue le rôle de lubrifiant.

Il y a ainsi lors de la coulée une consommation continue de poudre, qui doit être remplacée en permanence pour assurer une épaisseur sensiblement constante de la couche de poudre 3.

L'alimentation en poudre est assurée par un conduit d'alimentation 10 qui débouche par son extrémité inférieure 11 ouverte en permanence, au-dessus de la surface du métal à une hauteur égale ou légèrement supérieure à une épaisseur de consigne de la couche de poudre et de laitier. Ce conduit étant approvisionné en permanence en poudre, celle-ci se déverse dans la lingotière jusqu'à ce que la couche ainsi formée vienne obturer l'orifice 11, interrompant ainsi l'arrivée de poudre. Ce principe d'alimentation et de régulation de l'épaisseur de la couche de poudre est décrit en détail dans le document FR-A-2522551 déjà cité, auquel on pourra se reporter pour plus d'informations.

Ainsi que cela a déjà été indiqué, l'invention vise à permettre la mesure quasiment instantanée, par rapport à la durée d'une coulée, de la consommation de poudre. A cette fin le dispositif comporte une trémie principale 13 pourvue de pesons 14. Cette trémie principale porte à sa partie inférieure une tuyauterie de vidange 15 sur laquelle est placée un détecteur de débit 16 et, sous ce dernier, une vanne 17.

L'extrémité inférieure de la tuyauterie 15 pénètre, sans y être rigidement fixée, dans une trémie secondaire 18 de plus faible capacité, dont l'orifice de sortie est relié au conduit d'alimentation 10.

Les pesons 14, le détecteur de débit 16, et la vanne 17 sont reliés à une armoire de contrôle et de commande 19, elle-même reliée par la liaison 20 à un calculateur de process de l'installation, non représenté, et à des moyens de visualisation ou de représentation graphique 21.

On va maintenant décrire le fonctionnement de ce dispositif au cours d'une coulée.

La trémie principale 13 étant remplie de poudre 22 et la vanne 17 étant ouverte, la poudre s'écoule dans la trémie secondaire 18 puis est dirigée par le conduit d'alimentation 10 dans la lingotière, où elle se répand sur la surface du métal 2 jusqu'à ce que la couche de poudre 3 arrive sensiblement au niveau de l'orifice 11 d'extrémité du conduit 10 et bloque l'écoulement, comme expliqué précédemment.

La poudre remplit alors le conduit 10 puis la trémie intermédiaire 18 jusqu'à ce que le niveau de la poudre dans cette trémie atteigne l'extrémité inférieure de la tuyauterie 15 bloquant, de manière similaire à ce qui se produit dans la lingotière, l'écoulement dans cette tuyauterie. Le détecteur de débit 16, réagissant alors à ce débit nul, envoie un signal à l'armoire de contrôle 19 qui commande la fermeture de la vanne 17. C'est cet état qui est représenté sur le dessin annexé.

Le dispositif peut ensuite fonctionner de deux manières différentes, correspondant respectivement aux deux variantes précédemment évoquées.

Selon la première variante, l'ouverture de la vanne 17 est commandée au bout d'une période prédéterminée à compter de sa fermeture.

Dans ce cas le fonctionnement se poursuit ainsi :

Du fait de la consommation de poudre en lingotière le niveau de poudre dans celle-ci baisse, autorisant l'écoulement de la poudre contenue dans le conduit 10 et la trémie 18. Le niveau de poudre baissant dans cette trémie 18 libère l'orifice inférieur de la tuyauterie 15 dont la partie située sous la vanne 17 se vide. Au bout d'un certain temps, dépendant de la consommation en lingotière, mais généralement assez court, notamment du fait que le volume interne de la partie de tuyauterie 15 située sous la vanne 17 est préférentiellement déterminé pour être le plus faible possible, il n'y a plus d'interaction entre la trémie principale et la trémie secondaire ; la pesée de la trémie principale est alors effectuée au moyen des pesons 14, et la valeur de la mesure enregistrée.

Après un laps de temps prédéterminé en fonction de la consommation de poudre estimée et de la précision des mesures souhaitées, l'ouverture de la vanne 17 est commandée, la poudre s'écoule à nouveau dans la tuyauterie 15 et remplit la trémie secondaire 18 jusqu'à nouveau blocage de l'écoulement, le processus se répétant ensuite de manière similaire.

On comprendra aisément que le débit ou la consommation de poudre pourra alors être facilement calculé à partir de la durée entre deux fermetures ou

ouvertures successives de la vanne et de la différence entre deux pesées successives correspondantes, ce calcul étant effectué par l'appareillage de commande et de régulation et/ou le calculateur de process de l'installation de coulée, et les résultats présentés par le dispositif de visualisation 21 par exemple sous forme d'une courbe de consommation en fonction du temps.

On notera que pour éviter de fixer un délai entre le moment de fermeture de la vanne et la pesée, cette dernière pourra n'être validée que juste avant l'ouverture suivante.

Plus le laps de temps entre la fermeture et l'ouverture de la vanne sera court, plus la consommation déterminée sera réellement "instantanée". Toutefois si ce laps de temps est très court, la différence des pesées risque d'être faible et la précision des pesées moindre. De plus cette durée devra être suffisamment courte pour éviter, compte tenu de la capacité de la trémie secondaire, que celle-ci et le conduit d'alimentation ne viennent à se vider totalement.

On notera encore que, si l'on veut faire intervenir les mesures de consommation de poudre dans la conduite du process de coulée, la durée de fermeture sera préférentiellement brève, pour avoir un temps de réaction sur le process le plus court possible, étant bien entendu que la consommation à un instant donné ne peut être évaluée qu'à la fin du cycle de fonctionnement du dispositif, c'est-à-dire pratiquement seulement lorsque l'ouverture de la vanne 17 est commandée pour compléter la trémie secondaire.

Dans la seconde variante, le dispositif comporte en plus un détecteur 23 de présence de poudre, placé sur la trémie secondaire ou sur le conduit d'alimentation, et également relié à l'armoire de contrôle 19. Dans ce cas l'ouverture de la vanne 17 est commandée lorsque le détecteur de présence 23 signale une absence de poudre.

Le dispositif fonctionne alors de la manière suivante, à partir de la phase représentée sur le dessin.

Par consommation dans la lingotière, le niveau de poudre dans la trémie secondaire baisse jusqu'à arriver à hauteur du détecteur de présence 23, qui envoie alors à l'armoire de contrôle 19 un signal d'absence de poudre, qui provoque à son tour l'ouverture de la vanne 17. La poudre remplit alors la trémie secondaire 18 jusqu'au niveau de l'extrémité inférieure de la tuyauterie 15, bloquant le débit dans cette tuyauterie. Le détecteur de débit 16 réagit alors et commande la fermeture de la vanne.

Autre dit dans ce type de fonctionnement, la quantité de poudre consommée à chaque cycle est sensiblement constante, puisque correspondant au volume de la trémie 18 et des tuyauteries, entre le détecteur de présence 23 et la vanne 17, à la quantité près de poudre consommée entre le moment de la détection d'absence par le détecteur 23 et la fin du remplissage de la trémie secondaire. Par contre la

durée entre deux ouvertures ou fermetures successives de la vanne, varie en fonction de la consommation en lingotière.

Par ailleurs, le détecteur de présence 23 sera placé suffisamment loin en amont de l'extrémité 11 du conduit 10, pour éviter en cas de consommation importante, une rupture d'alimentation de poudre dans la lingotière, qui pourrait être due à un éventuel retard dans l'écoulement de poudre entre la détection d'absence et l'arrivée de poudre dans ce conduit.

On remarquera que, en cas de faible consommation et pour des capacités de trémie secondaire équivalente, dans la première variante la durée de chaque cycle pourra être courte et l'on aura très rapidement une valeur de la consommation, alors que dans la seconde variante la durée du cycle sera longue. On choisira donc préférentiellement dans ce cas une trémie secondaire de faible capacité pour réduire ce temps.

On notera encore que dans les deux cas, une défaillance du système de contrôle ou de commande de la vanne 17 pourra être palliée sans autre préjudice pour la coulée, quant au maintien de la couche de poudre souhaitée en lingotière, que le manque de mesure de consommation, en commandant par exemple manuellement l'ouverture de la vanne 17 et en maintenant cette vanne ouverte. En effet la régulation de niveau de poudre dans la trémie secondaire 18 étant automatiquement réalisée de manière similaire à la régulation de niveau de poudre en lingotière, l'alimentation en poudre se poursuivra en continu, sans risque de débordement de la trémie secondaire.

Dans la seconde variante, le détecteur de présence 23 pourrait également être placé directement sur la trémie 18 sans que le principe de fonctionnement du dispositif n'en soit modifié.

La trémie secondaire 18 peut également être constituée par l'extrémité supérieure du conduit d'alimentation, qui sera alors suffisamment évasée pour y permettre la pénétration de l'extrémité inférieure de la tuyauterie 15.

Revendications

1) Dispositif d'alimentation pour le dépôt sur la surface d'un métal liquide (2) contenu dans une lingotière (1) de coulée continue, d'une couche (3) d'un matériau poudreux ou granulé, comprenant un conduit d'alimentation (10) dont une extrémité inférieure (11) de décharge ouverte en permanence est située au-dessus de ladite surface du métal à une hauteur égale ou légèrement supérieure à une épaisseur de consigne de la couche dudit matériau, et des moyens d'alimentation permanente dudit matériau dans ledit conduit, caractérisé en ce qu'il comporte une trémie principale supérieure (13) pourvue d'une tuyauterie de vidange (15) dont l'extrémité inférieure

pénètre sans y être rigidement liée dans une trémie secondaire inférieure (18), débouchant dans le conduit d'alimentation, une vanne d'obturation (17) et un détecteur de débit (16) du matériau, placés sur la tuyauterie de vidange, des moyens (19) de commande de la vanne en fonction des indications fournies par le détecteur de débit, des moyens de pesée (14) de la trémie supérieure, des moyens de calcul pour déterminer le débit du matériau en fonction du temps entre deux fermetures ou ouvertures successives de ladite vanne, et de la quantité de matériau s'écoulant de la trémie supérieure dans la trémie inférieure.

2) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fermeture de la vanne (17) est commandée lorsque le détecteur de débit (16) indique un débit nul.

3) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour commander l'ouverture de la vanne au bout d'une période prédéterminée à compter de sa fermeture.

4) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un détecteur (23) de présence du matériau placé sur la trémie inférieure ou sur le conduit d'alimentation à une distance prédéterminée en dessous de l'extrémité inférieure de la tuyauterie de vidange, et des moyens pour commander l'ouverture de la vanne lorsque ledit détecteur de présence indique une absence du matériau.

5) Dispositif, selon la revendication 1, caractérisé en ce que la trémie inférieure est constituée par l'extrémité supérieure du conduit d'alimentation.

6) Procédé d'alimentation et de dépôt, sur la surface d'un métal liquide contenu dans une lingotière de coulée continue, et au cours de la coulée, d'une couche d'un matériau poudreux ou granulé, caractérisé en ce qu'on utilise le dispositif selon la revendication 1, on positionne l'extrémité inférieur du conduit d'alimentation au-dessus de la surface du métal à une hauteur égale ou légèrement supérieure à une épaisseur de consigne de la couche dudit matériau, on emplit la trémie supérieure avec ledit matériau, et, dans le but de mesurer en permanence la consommation dudit matériau lors de la coulée dudit métal, on commande la fermeture de la vanne à chaque fois que le détecteur de débit indique un débit nul, on enregistre le temps t à chaque fermeture ou ouverture, et après chaque fermeture de la vanne, on effectue la pesée de la trémie supérieure et on enregistre la valeur mesurée, et on en déduit la consommation de matériau pendant chaque intervalle de temps entre deux fermetures successives de la vanne.

7) Procédé selon la revendication 6, utilisant le dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on commande l'ouverture de la vanne au bout d'une période déterminée, à compter de sa fermeture.

8) Procédé selon la revendication 6, utilisant le dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce

qu'on commande l'ouverture de la vanne lorsque le détecteur de présence indique l'absence de matériau.

5

10

15

20

25

30

35

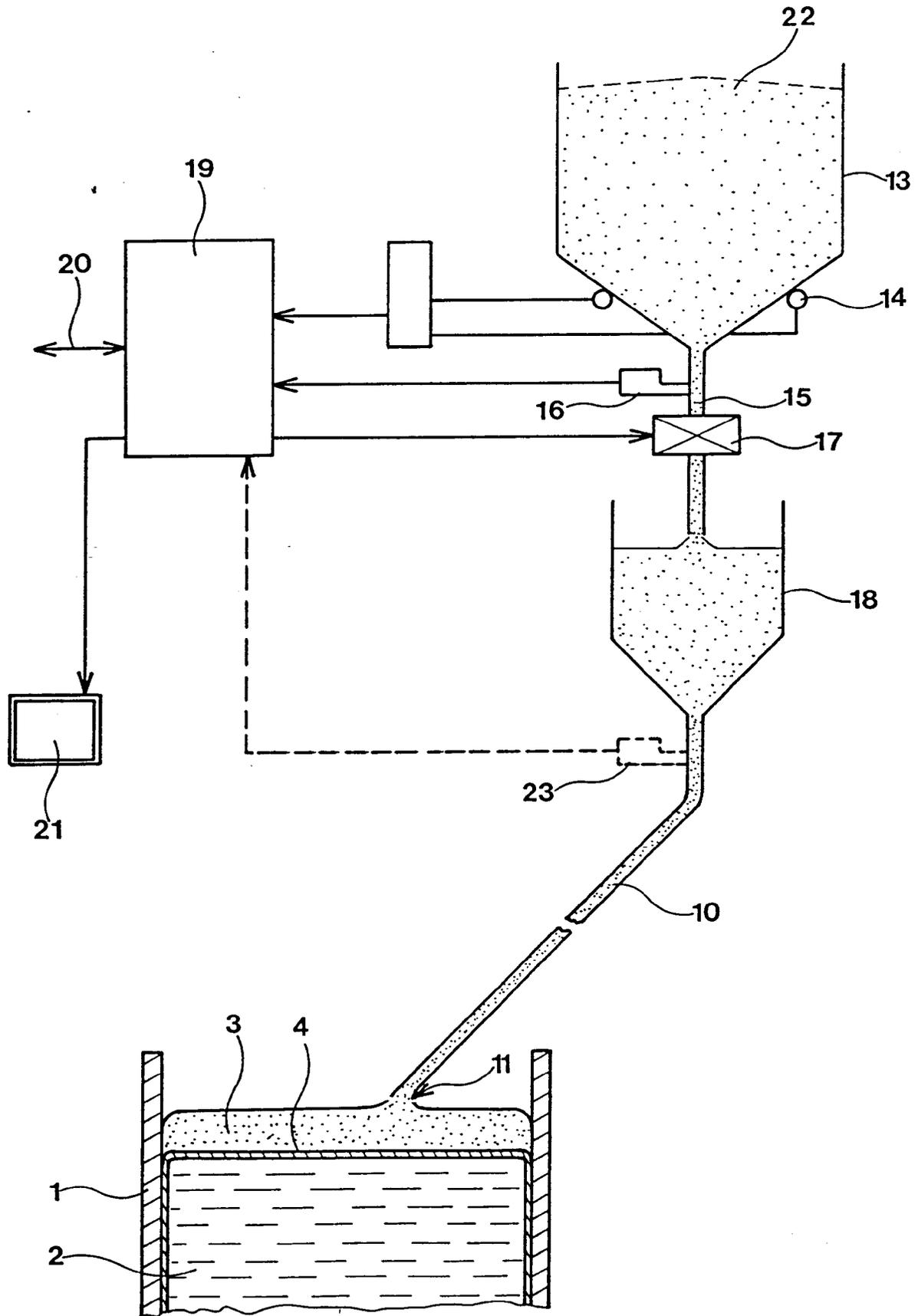
40

45

50

55

Figure Unique





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 47 0022

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	GB-A-2 024 029 (BCIRA) * Figures 1,2; page 2, lignes 19-70 *	1,3,5	B 22 D 11/10
A	---	4,8	B 22 D 11/16
	---		B 65 G 27/04
Y	FR-A-2 635 029 (IRSID) * Page 2, ligne 8 - page 3, ligne 15; page 4, lignes 6-34; figure *	1,3,5	

A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, semaine B28, 22 août 1979, section Mechanical, résumé no. 52160B/28, Derwent Publications Ltd, Londres, GB; & SU-A-624 705 (UKR CAST PROBLEM) 29-08-1978 * Abrégé; figure *	1,4,6	

A,D	GB-A-2 116 092 (SOLLAC) * Page 2, lignes 29-43; figures * & FR-A-2 522 551	1,6	

A	DE-A-3 031 503 (CENTRO SPERIMENTALE METALLURGICO) * Figure; page 5 *	1,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

A	DE-A-2 816 867 (CENTRO SPERIMENTALE METALLURGICO) * Page 7; figure *	1	B 22 D C 21 C B 65 G

A	FR-A-2 407 773 (CONCAST AG) * Pages 4-5; figure 1 *	1,5	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03-12-1991	Examineur BOMBEKE M. J. P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)