

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 868 952 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

07.10.1998 Bulletin 1998/41

(51) Int Cl.⁶: **B22D 11/04**

(21) Numéro de dépôt: **98400564.5**

(22) Date de dépôt: **11.03.1998**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **26.03.1997 FR 9703634**

(71) Demandeur: **SOLLAC**

92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeurs:

- **Perrin, Eric**
57000 - Metz (FR)

• **Jolivet, Jean-Marc**

57310 - Guenange (FR)

(74) Mandataire: **Ventavoli, Roger**

**USINOR,
Direction Propriété Industrielle,
Immeuble "La Pacific",
La Défense,
11/13 Cours Valmy,
TSA 10001
92070 La Défense (FR)**

(54) **Lingotière de coulée continue des métaux**

(57) L'invention a pour objet une lingotière de coulée continue des métaux, du type constitué par un assemblage de quatre plaques métalliques (13, 14) comportant des canaux ménagés dans leur intérieur, orientés verticalement et destinés à y faire circuler un fluide de refroidissement, caractérisée en ce qu'au moins deux desdites plaques (13, 14) comportent dans l'intérieur de leur partie supérieure un ou des canaux horizontaux (6a, 6b) de circulation de fluide de refroidissement indépendants desdits canaux orientés verticalement, lesdits canaux orientés verticalement s'arrêtant en-dessous de ladite partie supérieure.

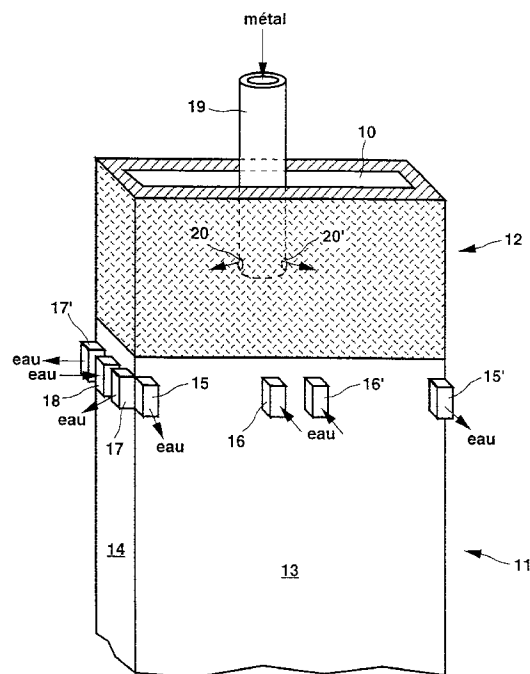


Fig. 2

EP 0 868 952 A1

Description

L'invention concerne la coulée continue des métaux. Plus précisément, elle concerne les lingotières sans fond à parois énergiquement refroidies dans lesquelles s'amorce la solidification du métal liquide coulé sur les machines de coulée continue.

Les lingotières de coulée continue de brames d'acier (produits de section rectangulaire et d'épaisseur faible par rapport à leur largeur) sont constituées par un assemblage de quatre plaques en un métal bon conducteur de la chaleur, tel que le cuivre ou un alliage de cuivre. Elles sont énergiquement refroidies par une circulation de fluide de refroidissement (en général de l'eau), et définissent un espace de coulée dans lequel le métal liquide est introduit et initie sa solidification contre les parois desdites plaques tournées vers l'espace de coulée. L'eau de refroidissement des plaques circule dans des canaux verticaux ménagés à l'intérieur des plaques, et cette circulation est orientée du bas vers le haut de la lingotière.

Cette configuration présente cependant l'inconvénient que l'eau ne parvient pas au niveau des zones extrêmes supérieures des plaques. En conséquence, les extrémités supérieures des plaques sont insuffisamment refroidies pour accepter d'être en contact avec le métal liquide à solidifier. Il faut donc veiller à maintenir la surface (dite "ménisque") du métal liquide présent dans la lingotière à un niveau suffisamment bas pour que la solidification du produit puisse encore s'amorcer dans des conditions satisfaisantes et sans dégradation de la lingotière. On ne peut donc profiter de l'ensemble de la hauteur de la plaque pour exécuter la solidification du métal avec toute l'efficacité qui serait souhaitable.

Cet inconvénient est surtout sensible dans le cas où la lingotière telle qu'on vient de la décrire est utilisée sur une installation du type dit de "coulée continue en charge". Sur ces installations, la partie métallique refroidie de la lingotière est, de plus, surmontée par une réhausse en matériau réfractaire qui prolonge vers le haut l'espace de coulée. La fonction de cette réhausse est de créer une réserve de métal liquide au-dessus de la partie métallique de la lingotière qui assume toujours seule la solidification du produit. Le ménisque est ainsi reporté à l'intérieur de la réhausse, et cela présente plusieurs avantages, qui sont notamment les suivants :

- le niveau où s'initie la solidification est fixé en permanence à l'extrémité supérieure des plaques métalliques de la lingotière, et n'est plus dépendant des fluctuations du niveau du ménisque, inévitables sur les machines classiques ;
- l'extrémité de la busette qui alimente la lingotière en acier liquide est, elle aussi, maintenue à l'intérieur de la réhausse, et les turbulences liées à l'arrivée de l'acier ont ainsi le temps de s'amortir avant que l'acier ne parvienne à l'extrémité supérieure des plaques.

Ces avantages conduisent tous deux à l'établissement d'écoulements relativement calmes du métal liquide au niveau où s'amorce sa solidification, ce qui contribue à une bonne qualité du produit solidifié, notamment à la régularité de sa surface. Cependant, pour en profiter pleinement, il faudrait que la capacité de refroidissement de la lingotière dans la partie supérieure des plaques métalliques soit optimale pour que la solidification s'initie de manière la plus franche possible. Or, comme on l'a dit, ce n'est pas le cas du fait que classiquement, l'eau de refroidissement ne parvient pas dans cette zone de la lingotière. Il y a donc risque d'une surchauffe et d'une dégradation rapide de la partie supérieure des plaques si une lingotière de ce type classique est utilisée avec une réhausse réfractaire.

Le but de l'invention est de proposer une configuration de lingotière de coulée continue de produits métalliques, notamment en acier, qui présente dans sa partie supérieure une capacité de solidification et de refroidissement du métal liquide sensiblement accrue par rapport aux lingotières classiquement utilisées. Cette configuration de lingotière serait particulièrement adaptée pour constituer la partie métallique refroidie d'une installation de coulée continue en charge de brames d'acier.

A cet effet, l'invention a pour objet une lingotière de coulée continue des métaux, du type constitué par un assemblage de quatre plaques métalliques comportant des canaux ménagés dans leur intérieur, orientés verticalement et destinés à y faire circuler un fluide de refroidissement, caractérisée en ce qu'au moins deux desdites plaques comportent dans l'intérieur de leur partie supérieure un ou des canaux horizontaux de circulation de fluide de refroidissement indépendants desdits canaux orientés verticalement, lesdits canaux orientés verticalement s'arrêtant en-dessous de ladite partie supérieure.

Selon une variante de l'invention, la lingotière est une lingotière de coulée continue de brames d'acier comportant deux grandes plaques et deux petites plaques, et au moins les grandes plaques comportent dans l'intérieur de leur partie supérieure un ou des canaux horizontaux de circulation de fluide de refroidissement indépendants desdits canaux orientés verticalement, lesdits canaux orientés verticalement s'arrêtant en-dessous de ladite partie supérieure.

Comme on l'aura compris, l'invention consiste à prévoir pour la partie supérieure d'au moins deux plaques de la lingotière (les grandes plaques pour une lingotière de coulée continue de brames) un circuit de refroidissement indépendant, à l'intérieur duquel l'eau de refroidissement circule horizontalement. Cette circulation s'effectue généralement du centre vers les bords de la plaque.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, donnée en référence aux figures annexées suivantes :

- la figure 1 qui montre, vu en perspective, un exemple de plaque destinée à une lingotière selon l'invention ;
- la figure 2 qui représente, vue en perspective, une lingotière de coulée continue en charge de brames selon l'invention.

La figure 1 représente la partie supérieure d'une plaque métallique 1 en cuivre ou alliage de cuivre pouvant constituer une face d'une lingotière de coulée continue de brames d'acier selon l'invention. Sa face interne 2 (orientée vers l'arrière du plan de la figure 1) est destinée à être tournée vers l'espace de coulée, et donc à entrer en contact avec le métal liquide pour le solidifier et le refroidir. Sa face externe 3 est pourvue de rainures verticales (non représentées) à l'intérieur desquelles circule de bas en haut l'eau de refroidissement selon les directions indiquées par les flèches 4. Un chemisage (non représenté), pourvu d'orifices d'arrivée et de sortie de l'eau, complète le circuit de canalisation de l'eau de refroidissement, à moins que les rainures et les orifices d'entrée et de sortie de l'eau ne soient ménagés dans la plaque 1 elle-même.

Selon l'invention, lesdits canaux orientés verticalement s'arrêtent en-dessous de ladite partie supérieure de la plaque 1. Celle-ci comporte dans sa partie supérieure des moyens, indépendants des précédents, pour y faire circuler de l'eau de refroidissement selon une direction non plus verticale mais horizontale, et assurant une distribution de cette eau du centre vers les bords de la plaque 1. A cet effet, dans l'exemple représenté sur la figure 1, la plaque 1 présente dans sa partie supérieure un renflement 5 tourné vers sa face externe 3, et à l'intérieur duquel sont ménagés deux canaux 6a, 6b horizontaux parallèles à la face interne 2 de la plaque 1. Ces canaux 6a, 6b sont juxtaposés et séparés par une cloison 7 de faible épaisseur. Chacun d'entre eux est alimenté en eau par un orifice d'entrée 8a, 8b débouchant sur la face externe du renflement 5 et placé au voisinage immédiat du plan médian de la plaque 1. De même, ils comportent chacun un orifice de sortie de l'eau 8'a, 8'b débouchant chacun sur une face latérale 9, 9' de la plaque 1. L'eau de refroidissement circule donc horizontalement du centre vers les bords de la plaque 1 à l'intérieur des canaux 6a, 6b. Prévoir des circuits de refroidissement indépendants pour chaque moitié de la plaque 1 en partant du centre vers ses bords permet d'assurer la symétrie de l'intensité du refroidissement sur les deux moitiés de la partie supérieure de la plaque 1.

En variante, il est possible de supprimer la cloison 7 et de ne prévoir qu'un seul orifice d'arrivée d'eau pour l'ensemble de la plaque 1, placé sur son plan médian. Cette solution est acceptable surtout pour les "petites plaques" constituant les petits côtés de la lingotière, dont la largeur est de l'ordre de 20 cm (contre 1 à 2 m pour les "grandes plaques" constituant les grands côtés de la lingotière), et pour lesquelles il ne risque guère de

se poser de problèmes de symétrie de la répartition de l'eau et de ses écoulements par rapport au plan médian de la plaque. D'autre part, vu la faible longueur des petites plaques, il est aussi acceptable que le fluide de refroidissement y entre à une de leurs extrémités et en ressorte à l'autre extrémité au lieu d'y être introduit de manière centrale. En effet, dans certains cas le réchauffement du fluide entre l'entrée et la sortie de la petite plaque ne sera pas suffisant pour poser de sérieux problèmes de symétrie dans la solidification et le refroidissement du produit sur la largeur de la petite plaque.

Les canaux 6a, 6b ont, par exemple, une hauteur "h" de 40 à 60 mm, et une largeur "e" qui, de préférence, ne dépasse pas 10 mm pour que le régime d'écoulement de l'eau ne soit pas trop turbulent. Des turbulences trop importantes détérioreraient la qualité des échanges thermiques entre l'eau et la face interne 2 de la plaque 1.

L'invention permet, comme on l'a dit, d'assurer au niveau du ménisque du métal liquide présent dans la lingotière un refroidissement intense, même si ce ménisque est maintenu à un niveau proche des bords supérieurs des plaques métalliques refroidies 1 de la lingotière. La solidification du produit peut ainsi s'amorcer plus franchement qu'avec les lingotières habituelles. De plus, en agissant sur le débit d'eau de refroidissement, on peut si nécessaire moduler de manière sensible l'extraction de chaleur entre le centre et les extrémités de la plaque 1 et agir ainsi sur le gradient de vitesse de solidification et de refroidissement entre le centre et les bords de la plaque 1. On viserait ainsi, si nécessaire, à régulariser l'épaisseur de métal solidifié sur la largeur de la plaque 1.

L'invention peut, en particulier, trouver une application privilégiée au cas des lingotières de coulée continue en charge de brames, comme représenté schématiquement sur la figure 2. La lingotière est ici composée de deux parties superposées définissant en leur intérieur un espace de coulée 10 de section transversale rectangulaire :

- une partie métallique 11 en cuivre ou alliage de cuivre, composée de l'assemblage de quatre plaques selon l'invention, similaires à celles qui ont été précédemment décrites et représentées sur la figure 1 ;
- une partie en matériau réfractaire 12, dite "réhausse", qui prolonge la partie métallique 11, dont les fonctions ont été exposées dans le préambule de la description.

La partie métallique 11 résulte de l'assemblage de deux grandes plaques (dont l'une 13 est seule visible sur la figure 2) et de deux petites plaques (dont l'une 14 est seule visible sur la figure 2). Les grandes plaques sont similaires à celle représentée sur la figure 1, à ceci près que les orifices de sortie 15, 15' de l'eau de refroidissement débouchent sur la face externe de la grande plaque, au voisinage immédiat de ses côtés et non sur

ses côtés eux-mêmes. Par ailleurs, elles comportent chacune deux canaux de circulation de l'eau, et donc deux orifices distincts 16, 16' d'entrée de l'eau. En revanche, dans l'exemple représenté sur la figure 2 (qui, de ce point de vue, n'est pas limitatif), les petites plaques 14, si elles comportent deux orifices 17, 17' de sortie de l'eau, ne comportent chacune qu'un seul canal de refroidissement s'étendant sur toute sa largeur, donc un seul orifice 18 d'entrée de l'eau situé dans le plan médian de la petite plaque 14. Comme on l'a dit, du fait de la faible largeur des petites plaques (20 cm environ), une hétérogénéité de la répartition droite/gauche de l'eau de refroidissement n'est guère à craindre, et cette configuration donne ici un résultat tout à fait acceptable.

En-dessous de leur partie supérieure qui comporte les organes de refroidissement que l'on vient de décrire, les plaques 13, 14 de la partie métallique 11 de la lingotière sont refroidies de manière conventionnelle.

Sur la figure 2, on a aussi représenté la busette 19 en matériau réfractaire qui alimente la lingotière en métal liquide à partir d'un récipient (non représenté) auquel son extrémité supérieure est connectée. Comme c'est habituel en coulée continue en charge, l'extrémité inférieure de la busette 19 est maintenue à l'intérieur de la partie en réfractaire 12. Dans l'exemple représenté, le métal pénètre dans l'espace de coulée par deux ouïes 20, 20' opposées qui traversent l'extrémité inférieure de la paroi de la busette 19 et sont orientées chacune vers un petit côté de l'espace de coulée.

Grâce à l'invention, le métal liquide peut subir un refroidissement très intense dès qu'il entre en contact avec la partie métallique 11 de la lingotière, et cela permet un franc amorçage de la solidification dès ce niveau, qui contribue à une bonne qualité de surface du produit coulé. De plus, on évite ainsi une surchauffe de la zone supérieure de la partie métallique 11 de la lingotière.

En variante, on peut prévoir pour la coulée continue classique que seules les grandes plaques de la lingotière comportent des canaux de refroidissement horizontaux dans leur partie supérieure, les petites plaques ayant un circuit de refroidissement de conception classique par canaux verticaux uniquement. En coulée continue en charge, cette solution ne serait pas acceptable, car elle conduirait à des problèmes de dilatations différentielles entre les différentes parties de la lingotière et de la réhausse qui compromettraient la bonne tenue de l'ensemble, celui-ci devant être refroidi de manière homogène sur tout son périmètre.

On peut également imaginer d'adapter le principe de la lingotière selon l'invention à la coulée continue de produits métalliques se distinguant des brames d'acier par leur format et/ou leur composition.

constitué par un assemblage de quatre plaques métalliques comportant des canaux ménagés dans leur intérieur, orientés verticalement et destinés à y faire circuler un fluide de refroidissement, caractérisée en ce qu'au moins deux desdites plaques (1, 13, 14) comportent dans l'intérieur de leur partie supérieure un ou des canaux horizontaux (6a, 6b) de circulation de fluide de refroidissement indépendants desdits canaux orientés verticalement, lesdits canaux orientés verticalement s'arrêtant en-dessous de ladite partie supérieure.

2. Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'il s'agit d'une lingotière de coulée continue de brames d'acier comportant deux grandes plaques (13) et deux petites plaques (14), et en ce que au moins les grandes plaques (13) comportent dans l'intérieur de leur partie supérieure un ou des canaux horizontaux (6a, 6b) de circulation de fluide de refroidissement indépendants desdits canaux orientés verticalement, lesdits canaux orientés verticalement s'arrêtant en-dessous de ladite partie supérieure.
3. Lingotière selon la revendication 2, caractérisée en ce que au moins ses grandes plaques (13) comportent chacune dans leur partie supérieure deux canaux horizontaux (6a, 6b) de circulation de fluide de refroidissement séparés l'un de l'autre par une cloison (7), dont les orifices d'entrée respectifs (8a, 8b) sont tous deux placés au voisinage immédiat du plan médian de la plaque, et dont les orifices de sortie respectifs (8'a, 8'b) sont placés chacun sur un côté (9) ou au voisinage immédiat d'un des côtés de la plaque (1).
4. Lingotière selon la revendication 3, caractérisée en ce que ses petites plaques (14) comportent chacune un canal horizontal pourvu d'un orifice d'alimentation (18) situé sur l'axe médian de la plaque (14) et de deux orifices de sortie (17, 17') placés chacun sur un côté ou au voisinage immédiat d'un des côtés de la plaque (14).
5. Lingotière selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle est surmontée par une réhausse (12) en matériau réfractaire.

Revendications

1. Lingotière de coulée continue des métaux, du type

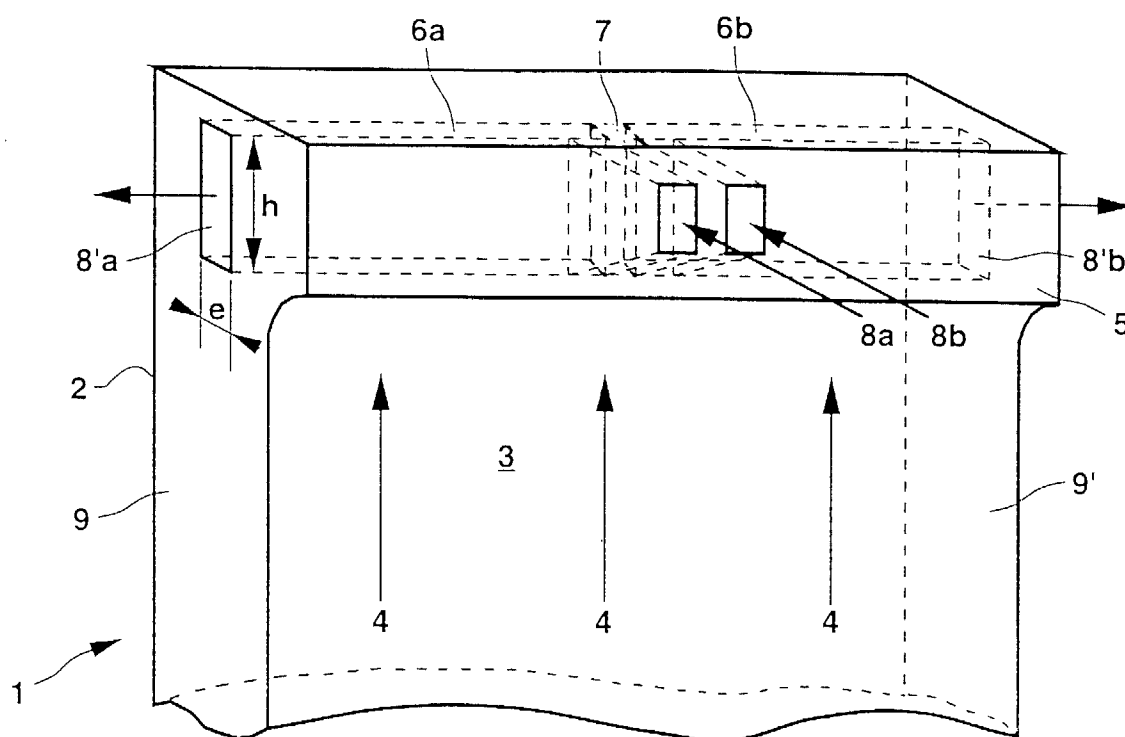


Fig. 1

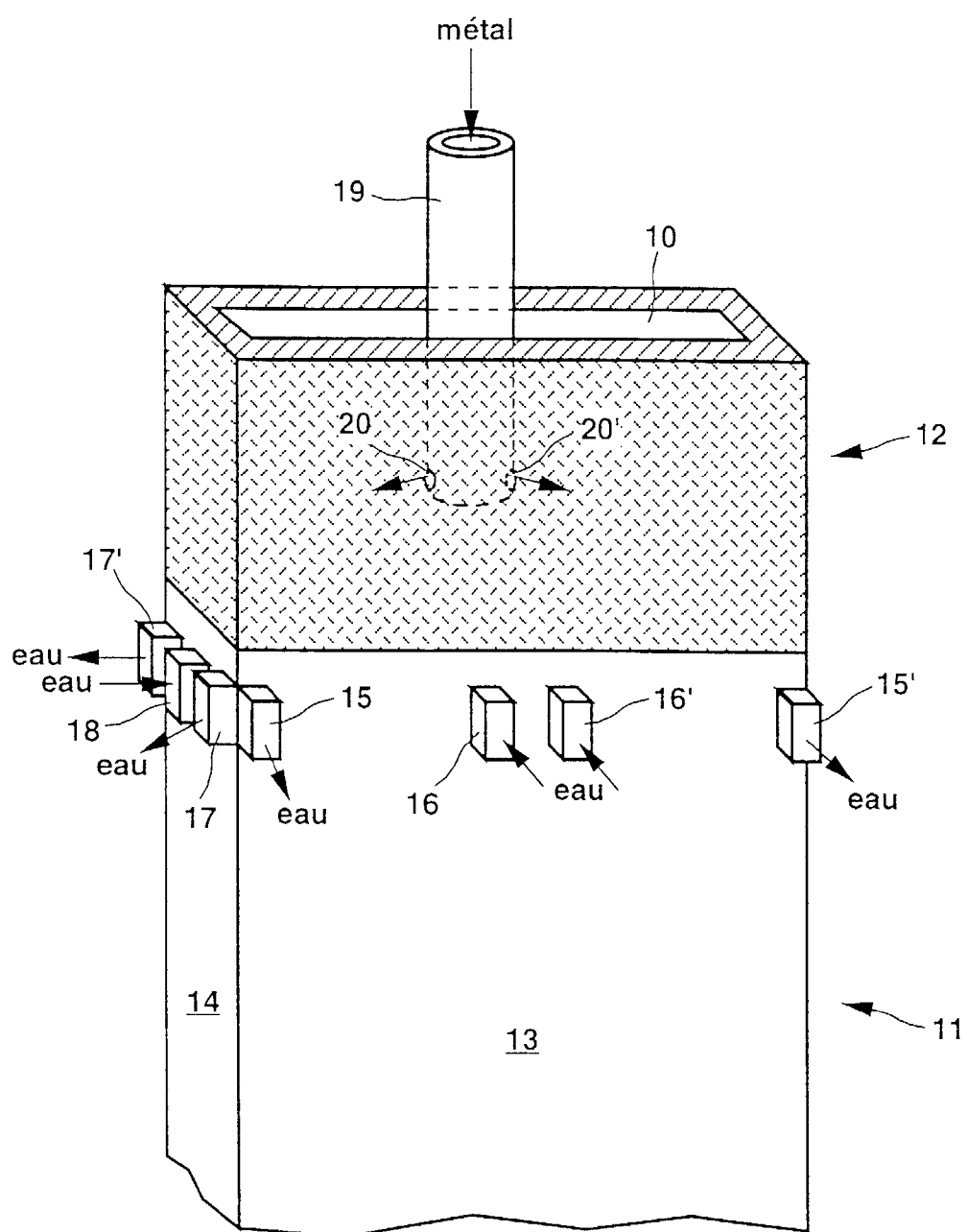


Fig. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 98 40 0564

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.6)
X	GB 954 719 A (CONTINUOUS CASTING CY) * le document en entier *	1,2	B22D11/04
A	US 3 685 571 A (NISKOVSKI KH VITALY MAXIMOVICH ET AL) 22 août 1972 * le document en entier *	1	
A	GB 2 017 551 A (VOEST ALPINE MONTAN AG) 10 octobre 1979 * page 2, ligne 34 - ligne 51; figures 4.6 *	5	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 437 (M-765), 17 novembre 1988 & JP 63 171248 A (NKK CORP), 15 juillet 1988, * abrégé *	5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6)
			B22D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 juillet 1998	Examineur Mailliard, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)