

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 81106805.5

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 22 C 5/08**  
**F 28 C 3/16**

22 Date de dépôt: 01.09.81

30 Priorité: 04.09.80 FR 8019093

43 Date de publication de la demande:  
24.03.82 Bulletin 82/12

84 Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **ALSTHOM-ATLANTIQUE Société**  
**anonyme dite:**  
**38, Avenue Kléber**  
**F-75784 Paris Cedex 16(FR)**

72 Inventeur: **Alquier, Serge**  
**25, rue Sisteron**  
**F-38170 Seyssinet Pariset(FR)**

72 Inventeur: **Berthod, Louis**  
**22, rue Commandant Bulle**  
**F-38100 Grenoble(FR)**

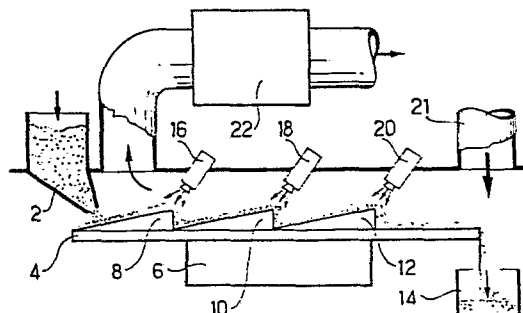
74 Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al,**  
**Zeppelinstrasse 63**  
**D-8000 München 80(DE)**

54 Dispositif pour l'extraction de la chaleur d'un matériau pulvérulent hydrophile au-dessous de 100 degrés C.

57 Dispositif pour l'extraction de la chaleur d'un matériau pulvérulent hydrophile au-dessous de 100°C.

On pulvérise finement et uniformément, à l'aide de pulvérisateurs (16, 18, 20) sur le matériau chaud provenant d'une trémie (2), la quantité d'eau juste nécessaire pour assurer son refroidissement par évaporation ultérieure de l'eau dans un courant d'air.

Application au recyclage du sable de fonderie et, plus généralement à l'utilisation de sable qui a été chauffé.



Dispositif pour l'extraction de la chaleur d'un matériau pulvérulent hydrophile au-dessous de 100°C

L'invention concerne un dispositif pour l'extraction de la chaleur d'un matériau pulvérulent hydrophile au-dessous de 100°C.

5 Ce matériau peut être par exemple du sable de fonderie qui vient d'être utilisé et a été refroidi à 100°C par vaporisation d'eau, ou du sable qui a été séché à la flamme et conserve une température de 100°C. Pour continuer à manipuler ce matériau il est souhaitable de commencer par le refroidir de 100°C à 40°C.

10 Il est connu que l'on peut refroidir du sable très chaud jusqu'au voisinage de 100°C par pulvérisation d'eau. Quant au refroidissement au-dessous de 100°C il est classiquement effectué sans pulvérisation d'eau pour obtenir un sable très sec.

Par exemple, pour refroidir du sable de fonderie de 100°C à  
15 40°C et récupérer la chaleur, on peut employer plusieurs procédés connus utilisant comme fluide caloporteur :

- soit l'air atmosphérique en contact direct avec le sable,
- soit l'eau en contact indirect à travers la paroi d'un échangeur de chaleur.

20 Dans ces deux cas, les coefficients de transfert de chaleur sont assez bas, de l'ordre de quelques dizaines de  $\text{kcal/h.m}^2.^{\circ}\text{C}$  alors que les coefficients de transfert par évaporation et condensation directes de l'eau sont de l'ordre de  $1000 \text{ kcal/h.m}^2.^{\circ}\text{C}$ .

On a donc intérêt à utiliser l'eau comme fluide caloporteur ;  
25 mais, comme dans certains cas le sable à refroidir est du sable qui a été séché dans un four tournant, il est souhaitable de le refroidir tout en obtenant un sable à 40 C parfaitement sec pour son utilisation dans un moule de fonderie ou pour son expédition. De plus, il est souvent utile de récupérer la chaleur du sable.

30 La présente invention a pour but la réalisation d'un dispositif pour l'extraction de la chaleur d'un matériau pulvérulent hydrophile au-dessous de 100°C permettant d'obtenir de manière simple un matériau refroidi et sec, et de récupérer la chaleur extraite.

L'invention a donc pour objet un dispositif pour l'extraction  
35 de la chaleur d'un matériau pulvérulent hydrophile au dessous de

100°C, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens de mise en mouvement turbulent du matériau, des moyens pour pulvériser de l'eau sur la surface de ce matériau en mouvement en quantité juste nécessaire à l'extraction souhaitée de chaleur par évaporation ultérieure de l'eau déposée sur les grains, et des moyens pour faire circuler un gaz au contact du matériau en mouvement de manière que l'eau déposée s'évapore avant que l'entrée en contact des grains voisins n'ait pu créer une possibilité d'aggrégation de ces grains, ledit gaz assurant l'évacuation de la vapeur d'eau ainsi produite.

10 Dans un mode préféré de réalisation, les moyens de mise en mouvement du matériau pulvérulent comprennent un transporteur à secousses, ledit transporteur portant une succession de rampes, les secousses de ce transporteur étant choisies pour faire gravir successivement toutes ces rampes par les grains en les laissant retomber chaque fois qu'ils sont arrivés au sommet d'une rampe, les  
15 moyens pour pulvériser l'eau étant disposés au voisinage des zones où les grains retombent du sommet d'une rampe.

Ce dispositif met en oeuvre le procédé suivant :

- on met le matériau à refroidir en mouvement turbulent - on pulvé-  
20 rise de l'eau sur la surface de ce matériau en mouvement en quantité juste nécessaire à l'extraction souhaitée de chaleur par évaporation ultérieure de l'eau déposée sur les grains,  
- et on fait circuler un gaz au contact du matériau en mouvement de manière à faire évaporer l'eau déposée.

25 Ce procédé répond de plus, de préférence, aux caractéristiques suivantes :

- on pulvérise l'eau de manière que 90% au moins des gouttelettes formées aient un diamètre inférieure à 70% de celui de 90% au moins des grains du matériau pulvérulent.

30 Dans le cas d'un matériau pulvérulent de diamètre de grains sensiblement uniforme, on pulvérise l'eau de manière que les gouttelettes formées aient des diamètres compris sensiblement entre 60% et 30% du diamètre moyen des grains du matériau.

A l'aide des figures schématiques ci-jointes, on va décrire  
35 ci-après, à titre non limitatif, un exemple de réalisation du dispo-

sitif de l'invention.

La figure unique est une vue schématique d'un mode préféré de réalisation de l'invention.

Avant de décrire le dispositif, quelques explications seront  
5 données sur le procédé qu'il met en oeuvre.

On pulvérise uniformément à la surface du sable, la quantité d'eau juste nécessaire au refroidissement, cette quantité correspondant à environ 550 calories/kg d'eau évaporée.

L'évaporation de l'eau est assurée par une faible circulation  
10 de gaz, éventuellement sous pression réduite, qui diminue la pression partielle de vapeur d'eau au niveau de chaque grain et permet ainsi l'évaporation avant que les grains n'aient pu s'agglomérer. Le gaz permet en outre l'évacuation par entraînement de la vapeur d'eau produite..

15 Une pulvérisation uniforme de l'eau à la surface du sable est nécessaire et, de préférence on injecte 3% d'eau froide en poids par rapport au sable.

Les pulvérisateurs du commerce produisent des gouttes relativement grosses par rapport à la granulométrie du sable, gouttes de  
20 200 pour un sable ayant une granulométrie moyenne de 130 (sable compris entre 40 et 200 ) si bien que les 3% d'eau ont tendance à former de petites boulettes de sable humide qu'il faut disperser par des moyens mécaniques (tambour tournant, agitateur, etc....).

25 Il est préférable d'humecter le plus régulièrement possible le sable avec seulement 3% d'eau. Pour cela, il est possible d'utiliser des pulvérisateurs du type "ultra-sons" produisant un "brouillard" de très fines particules, par exemple de 20 . Par rapport aux gouttelettes de diamètre 200 , on a 1000 fois plus de gouttes de  
30 20 , ainsi le sable est humecté beaucoup plus régulièrement, donc son refroidissement par évaporation sera plus rapide et plus uniforme.

Le dispositif représenté dans la figure comporte une trémie 2 pour l'alimentation en matière pulvérulente, par exemple du sable  
35 chaud de fonderie. Le sable tombe sur un transporteur à secousses

comportant une table 4 mise en mouvement par un mécanisme 6 de type connu. Sur cette table sont disposées trois rampes ascendantes 8, 10 et 12 que le sable gravit successivement sous l'action des secousses appliquées par le mécanisme 6.

5        Au sommet de chacune des rampes le sable retombe sur le début de la rampe suivante, pour être finalement amené à un récepteur de sortie 14.

10        Au voisinage de chacun des sommets de rampe est disposé un pulvérisateur d'eau, respectivement (16), 18) et (20), qui dirige l'eau sur le sable dans les zones où les couches de sable, se mélangent au voisinage du sommet de la rampe, et où le sable retombe.

Bien entendu le transporteur à secousses peut être horizontal, incliné ou hélicoïdal.

15        Le gaz qui, comme indiqué ci-dessus, assure l'évaporation est de préférence de l'air ; il est envoyé, par une canalisation 21, de préférence en sens inverse de celui du sable, et rencontre chaque grain qui tombe des rampes, assurant ainsi l'évaporation de l'eau et le transport de la vapeur d'eau produite.

20        L'air, repris au voisinage de la trémie 2 est alors chaud et humide ; il est envoyé dans un condenseur 22 qui permet de récupérer la chaleur.

25

30

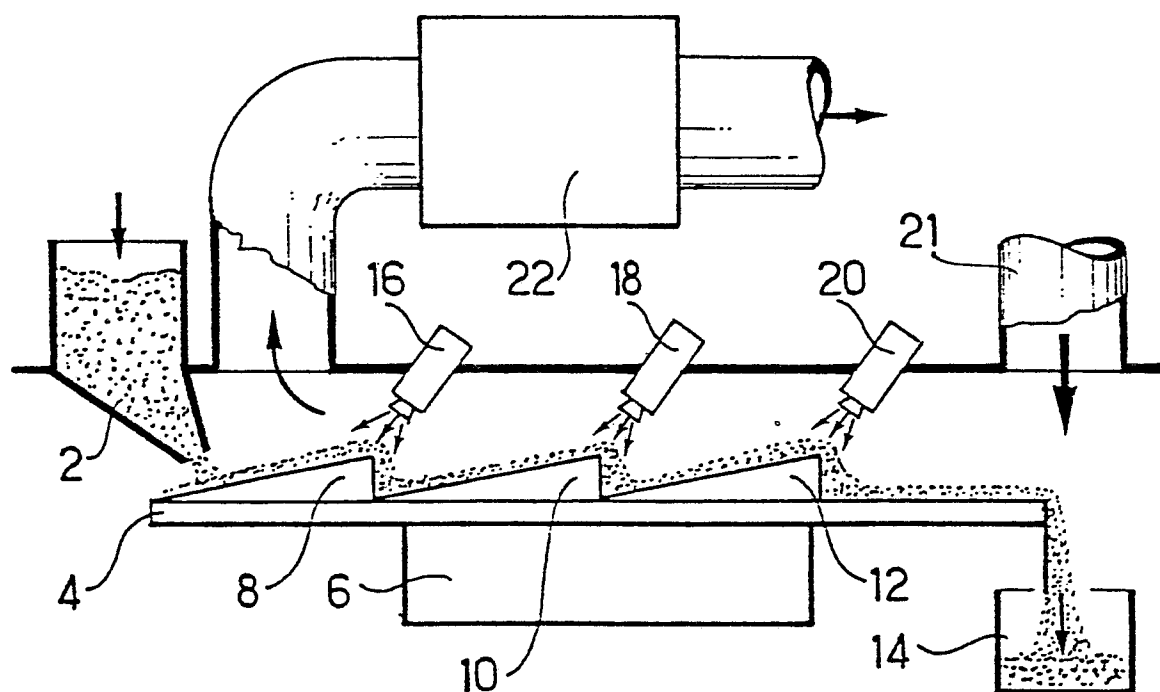
35

## REVENDECATIONS

1/ Dispositif pour l'extraction de la chaleur d'un matériau pulvé-  
rulent hydrophile au dessous de 100°C, caractérisé par le fait qu'il  
comprend des moyens (4) de mise en mouvement turbulent du matériau,  
5 des moyens (16, 18, 20) pour pulvériser de l'eau sur la surface de ce  
matériau en mouvement en quantité juste nécessaire à l'extraction  
souhaitée de chaleur par évaporation ultérieure de l'eau déposée sur  
les grains, et des moyens (21) pour faire circuler un gaz au contact  
du matériau en mouvement de manière que l'eau déposée s'évapore  
10 avant que l'entrée en contact des grains voisins n'ait pu créer une  
possibilité d'aggrégation de ces grains, ledit gaz assurant l'éva-  
cuation de la vapeur d'eau ainsi produite.

2/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que  
les moyens de mise en mouvement du matériau pulvérulent comprennent  
15 un transporteur à secousses, ledit transporteur portant une succes-  
sion de rampes (8, 10, 12), les secousses de ce transporteur étant  
choisies pour faire gravir successivement toutes ces rampes par les  
grains en les laissant retomber chaque fois qu'ils sont arrivés au  
sommet d'une rampe, les moyens (16, 18, 20) pour pulvériser l'eau  
20 étant disposés au voisinage des zones où les grains retombent du  
sommet d'une rampe.

3/ Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par  
le fait que le sens de circulation du gaz de séchage est inverse de  
celui du déplacement du matériau.





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0047914

Numéro de la demande

EP 81 10 6805

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	<u>US - A - 3 205 543</u> (J.M. MORRIS) * Colonne 1, lignes 50-72; colonne 2, lignes 1-13; figures 1,2 *	1,2,3	B 22 C 5/08 F 28 C 3/16
	--		
	<u>US - A - 3 161 485</u> (E. BUHRER) * Colonne 1, lignes 24-51; colonne 4, lignes 50-75; colonne 5, lignes 1-48; figures 1,2 *	1	
	--		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
	<u>US - A - 2 863 190</u> (E. BUHRER) * Figures 1,2,3,4 *	1	
	--		B 22 C F 28 C
	<u>DE - C - 942 271</u> (METALLGES.) * Figures 1,2,3,4,5,6; page 3, lignes 72-122 *	1,3	
--			
	<u>DE - A - 2 540 124</u> (GENERAL KINEMATIKS) * Figures 1,2,3; page 5, lignes 1-22 *	1,2	
--			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
	<u>US - A - 3 172 177</u> (H.C. BRAUCHLA)		X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
	----		&: membre de la même famille, document correspondant
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
La Haye	10-12-1981	MAILLIARD	