

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **83402524.9**

51 Int. Cl.³: **B 22 F 7/08, F 28 F 13/18**

22 Date de dépôt: **23.12.83**

30 Priorité: **24.12.82 FR 8221739**

71 Demandeur: **CREUSOT-LOIRE, 15, rue Pasquier,
F-75383 Paris Cedex 08 (FR)**

43 Date de publication de la demande: **04.07.84**
Bulletin 84/27

72 Inventeur: **Raisson, Gérard, 2 rue des Ratoires,
F-58000 Nevers (FR)**

84 Etats contractants désignés: **BE DE GB NL**

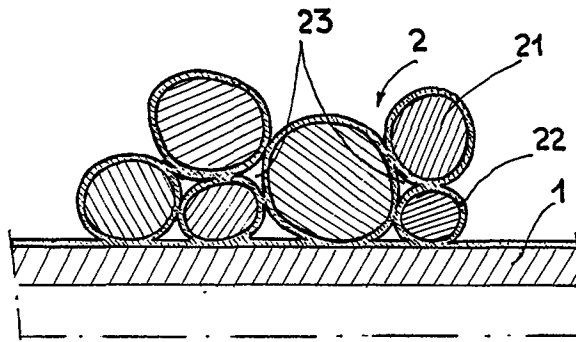
74 Mandataire: **Saint-Martin, René et al,
CREUSOT-LOIRE 15 rue Pasquier, F-75383 Paris
Cedex 08 (FR)**

54 **Elément d'échange de chaleur et procédé de réalisation dudit élément.**

57 La présente invention se rapporte d'une part à un élément d'échange de chaleur pourvu en surface d'un revêtement augmentant le coefficient d'échange dans le cas où il y a ébullition et d'autre part à un procédé de réalisation de cet élément.

L'élément d'échange de chaleur selon l'invention est constitué par une paroi métallique présentant superficiellement un revêtement métallique poreux (2) formé par un empilage de particules (21) d'un métal de structure liées par un alliage de brasage (22). Il est caractérisé par le fait que les particules (21) du métal de structure de ce revêtement sont des particules sensiblement sphériques et exemptes d'oxydes qui sont obtenues par atomisation dans un gaz ou par pulvérisation d'électrode tournante.

Elle se rapporte en particulier aux tubes présentant à l'extérieur ou à l'intérieur un revêtement poreux.



Element d'échange de chaleur et procédé de réalisation dudit élément

La présente invention se rapporte d'une part à un élément d'échange de chaleur pourvu en surface d'un revêtement augmentant le coefficient d'échange dans le cas où il y a ébullition et d'autre part à un procédé de réalisation de cet élément. Elle se rapporte en particulier aux tubes présentant à l'extérieur ou à l'intérieur un revêtement poreux.

Les éléments d'échange de chaleur comportent une paroi étanche séparant le fluide chaud et le fluide froid. Certains de ces éléments comportent une couche superficielle servant à augmenter le coefficient d'échange de chaleur.

Certains éléments appropriés aux échanges de chaleur avec un liquide à l'ébullition comportent superficiellement un revêtement métallique poreux (pores reliés entre eux) mono ou multicouches c'est-à-dire d'épaisseur égale ou supérieure à l'épaisseur propre des grains métalliques constitutifs. Grâce à ce revêtement, l'ébullition reste du type nucléé même si l'écart de température entre le liquide et la paroi chauffante est faible et le nombre de cavités où se forment les bulles de vapeur est élevé. La surface des cavités est constamment alimentée par un film liquide grâce aux forces de tension superficielle.

Parmi les procédés pour obtenir ces revêtements poreux superficiels, certains font appel soit au frittage de particules métalliques soit encore au brasage de particules métalliques à l'aide d'un alliage de brasage.

La présente invention a pour but de fournir un élément d'échange comprenant un revêtement superficiel poreux mono ou multicouches présentant une liaison particulièrement forte des particules métalliques entre elles et avec le support.

L'élément d'échange de chaleur selon l'invention est constitué par une paroi métallique présentant superficiellement un revêtement métallique poreux formé par un empilage de particules d'un métal de structure liées par un alliage de brasage. Il est caractérisé par le fait que les particules du métal de structure de ce revêtement sont des particules sensiblement sphériques et exemptes d'oxydes qui sont obtenues par atomisation dans un gaz ou par pulvérisation d'une électrode tournante.

Le procédé de fabrication selon l'invention consiste à exécuter sur la paroi métallique, un dépôt de particules de métal de structure et d'un alliage de brasage puis à effectuer une cuisson à haute température de

manière à faire fondre l'alliage de brasage. Il est caractérisé par le fait qu'il consiste à prendre comme particules du métal de structure, des particules sensiblement sphériques et exemptes d'oxydes qui sont obtenues par atomisation dans un gaz ou par pulvérisation d'une électrode tournante.

5 Selon une caractéristique, le procédé consiste à effectuer le dépôt de la couche à l'aide d'une barbotine, contenant dans une solution aqueuse d'un liant organique, les particules du métal de structure et de l'alliage de brasage puis à lisser la couche puis à sécher la couche avant cuisson.

10 Selon une autre caractéristique le procédé consiste à déposer la couche sur un élément du type tube en faisant couler la barbotine sur le tube et en la lissant pendant que celui-ci tourne autour de son axe longitudinal, en déplaçant relativement le jet de coulée par rapport au tube.

 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description suivante qui se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

 - la figure 1 représente une coupe d'un élément d'échange selon l'invention.

 - la figure 2 est un schéma illustrant les différentes étapes du
20 procédé selon l'invention.

 - la figure 3 est un schéma illustrant l'opération de dépôt qui est effectuée dans le procédé selon l'invention.

 En se référant à la figure 1, l'élément de chaleur comporte une paroi métallique étanche 1 qui sépare un liquide chaud et un liquide froid.
25 Cette paroi métallique a par exemple la forme d'un tube.

 L'élément métallique présente, en surface, du côté du liquide chaud un revêtement métallique poreux 2. Ce revêtement poreux est constitué par des particules 21 d'un métal de structure reliées les unes aux autres et à la paroi 1 par un enrobage 22 de liaison obtenu par brasage avec un al-
30 liage de brasage. Ce revêtement forme, entre les particules 21, des pores 23 qui sont reliés entre eux et débouchent en surface.

 Le revêtement est formé, perpendiculairement à la surface de la paroi, par un empilage de particules métalliques. Dans le cas où le revêtement est multicouches, les particules les plus extérieures ne sont pas accolées à la paroi mais accolées à d'autres particules plus proches de la paroi.
35 roi.

 Les particules du métal de structure du revêtement sont sensiblement sphériques, ont des dimensions régulières et sont pratiquement exem-

ptes d'oxydes sur leur surface extérieure. On prendra à cet effet des poudres obtenues par un procédé de fabrication de poudres par atomisation dans un gaz tel que le décrivent le brevet français 2 255 122 et le certificat d'addition 2 366 077 ou par pulvérisation d'électrode tournante tel que
5 le décrit le brevet français 2 253 591.

L'alliage de brasage servant à la liaison des particules du métal de structure fond à une température inférieure à la température d'infusion du métal de structure et du métal constituant la paroi.

A titre indicatif on peut prendre pour l'alliage de brasage une
10 poudre de brasage préalliée à base de nickel dont la composition est la suivante : 0,08 % de carbone - 0,7 % de silicium - 3,32 % de bore - 15 % de chrome - moins de 1 % de fer - solde de nickel.

Le revêtement conforme à l'invention présente une bien meilleure adhérence qu'un revêtement obtenu avec des poudres atomisées à l'eau.

15 En se référant à la figure 2, le procédé selon l'invention présente les étapes suivantes.

On prépare tout d'abord une solution aqueuse d'un liant organique qui entre dans la composition d'une barbotine constituée d'une suspension de poudre de métal de structure et d'une poudre d'alliage de brasage
20 dans ladite solution.

Ce liant est à titre indicatif constitué par une solution aqueuse de méthylcellulose obtenue en dissolvant le méthylcellulose dans de l'eau chaude. Ce liant influe sur la viscosité de la barbotine et donne une cohésion en cru à la couche déposée sur la paroi.

25 On prépare la barbotine en mélangeant les différents constituants. A titre indicatif on peut préparer par exemple une barbotine contenant en poids 64 % de poudre de métal de structure du type acier inoxydable, 16 % de poudre d'alliage de brasage du type défini ci-dessus et 20 % de solution aqueuse de méthylcellulose. La granulométrie de la poudre de
30 brasage est inférieure à 110 microns et la granulométrie de la poudre de métal de structure inférieure à 200 microns.

La paroi destinée à recevoir le revêtement est préalablement rendue rugueuse et nettoyée.

On dépose ensuite en une seule fois une couche de barbotine sur
35 la paroi par exemple en faisant couler un jet de barbotine. La couche de barbotine est lissée à l'aide d'un racloir qui permet de calibrer l'épaisseur du dépôt comprise à titre indicatif entre 200 et 300 microns. Dans le cas d'un tube repéré 1 (figure 3), celui-ci est entraîné en rotation sous

une trémie 3 contenant la barbotine. Le jet de barbotine qui s'écoule de la trémie forme une couche qui est lissée par le racloir 4 au fur et à mesure du dépôt. La trémie et le racloir sont animés longitudinalement d'un mouvement relatif par rapport au tube.

5 On durcit ensuite le dépôt par une opération de séchage.

 La paroi revêtue de la couche crue déposée subit ensuite une cuisson en deux phases sous atmosphère protégée. La première phase dite de préchauffage a pour but de décomposer l'agent organique. Ce préchauffage est effectué à une température de l'ordre de 400° C. La deuxième phase de cuisson proprement dite est effectuée à une température plus élevée permettant de fondre l'alliage de brasage. Elle est effectuée à une température de 1065° C dans le cas où l'alliage de brasage a la composition définie ci-dessus.

 Il est bien entendu que l'on peut sans sortir du cadre de l'invention imaginer des variantes et des perfectionnements de détails et de même envisager l'emploi de moyens équivalents.

REVENDEICATIONS

1.- Elément d'échange de chaleur constitué par une paroi métallique présentant superficiellement un revêtement métallique poreux constitué par un empilage de particules d'un métal de structure liées par un alliage de brasage, caractérisé par le fait que les particules du métal de structure de ce revêtement sont des particules sensiblement sphériques exemptes superficiellement d'oxydes, obtenues par atomisation dans un gaz ou par pulvérisation d'une électrode tournante.

2.- Procédé de fabrication de l'élément selon la revendication 1, consistant à déposer sur la paroi métallique, une couche de particules d'un métal de structure et d'un alliage de brasage puis à effectuer une cuisson à haute température de la paroi ainsi revêtue de manière à faire fondre l'alliage de brasage, caractérisé par le fait qu'il consiste à prendre comme métal de structure des particules sensiblement sphériques et exemptes d'oxydes obtenues par atomisation dans un gaz ou par pulvérisation d'une électrode tournante.

3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il consiste à effectuer le dépôt de la couche à l'aide d'une barbotine contenant, dans une solution acqueuse d'un liant organique, les particules du métal de structure et de l'alliage de brasage, puis à sécher la couche déposée avant cuisson.

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il consiste à effectuer un premier chauffage de la paroi revêtue de la couche déposée de manière à décomposer le liant organique puis à effectuer un second chauffage de la couche déposée à une température assurant la fusion de l'alliage de brasage.

5.- Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'élément d'échange est constitué par un tube, caractérisé par le fait qu'il consiste à déposer la couche de revêtement en faisant couler la barbotine sur le tube et en la lissant pendant que celui-ci tourne autour de son axe longitudinal, en déplaçant relativement le jet de coulée par rapport au tube.

6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il consiste à utiliser une poudre de métal de structure ayant une granulométrie inférieure à 200 microns et une poudre d'alliage de brasage ayant une granulométrie inférieure à 110 microns.

Fig 1

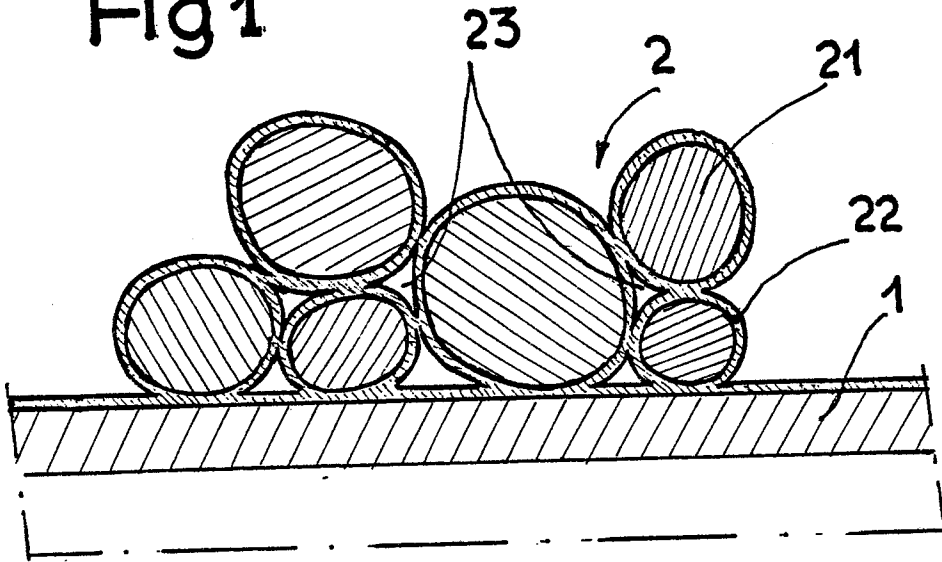


Fig 3

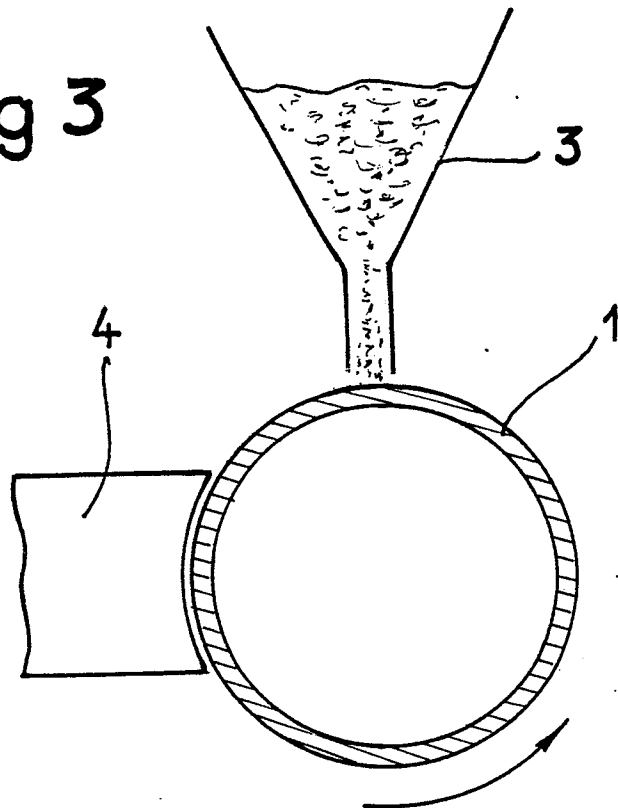
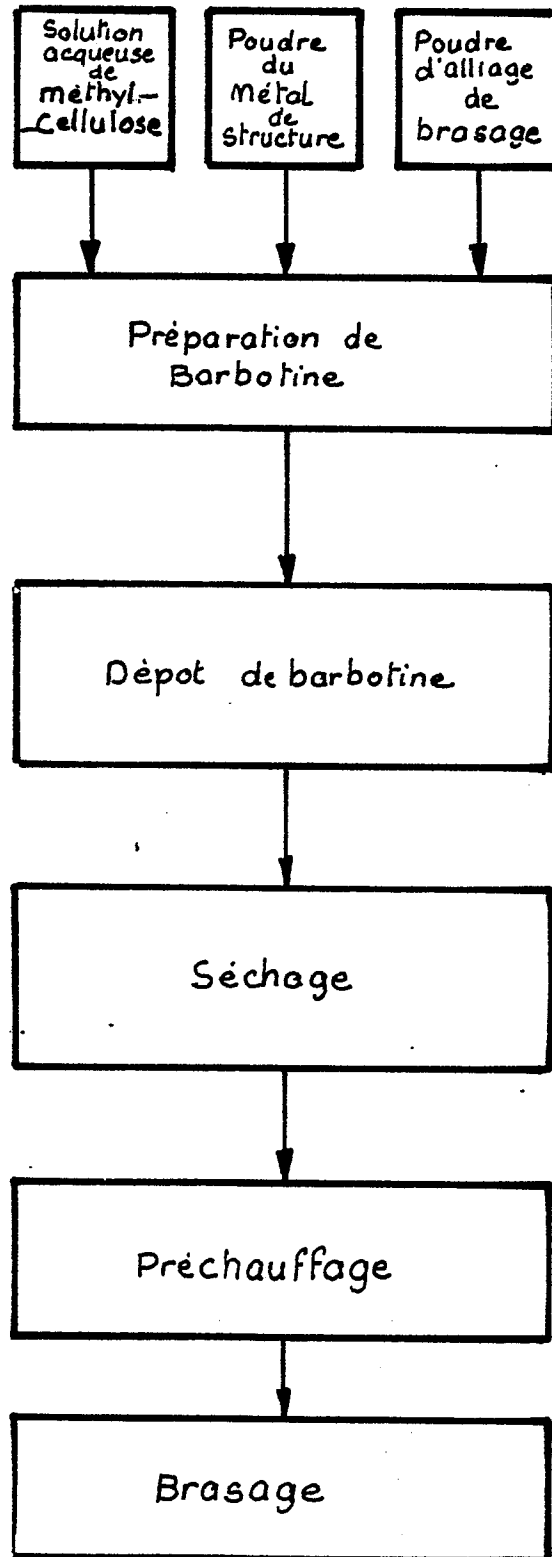


Fig 2





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. ³)
Y	FR-A-2 364 085 (UNION CARBIDE) * Page 5, lignes 10-18; page 5, ligne 28 - page 6, ligne 5; page 7, ligne 10 - page 9, ligne 15; page 10, lignes 1-30; page 11, lignes 9-23; page 13, lignes 9-35 * ---	1-4,6	B 22 F 7/08 F 28 F 13/18
D,Y	FR-A-2 253 591 (CREUSOT-LOIRE) * Page 1, lignes 1-8; page 4, ligne 20 - page 5, ligne 25; figure 1 * ---	1,2	
A	GB-A-1 331 780 (UNION CARBIDE) * Revendication 1 * ---	1,6	
D,A	FR-A-2 255 122 (CREUSOT-LOIRE) * Page 4, ligne 14 - page 5, ligne 11; figure 1 * ---	1,2,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
A	US-A-4 291 758 (FUJII et al.) ---		F 28 F B 22 F
A	DE-A-2 218 489 (WÜRTTEMBERGISCHE METALLWARENFABRIK) ---		
A	FR-A-2 364 423 (UNION CARBIDE) -----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-03-1984	Examineur FILTRI G.
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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	