

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 806 258 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**12.11.1997 Bulletin 1997/46**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **B22C 3/00**

(21) Numéro de dépôt: **97401022.5**

(22) Date de dépôt: **07.05.1997**

(84) Etats contractants désignés:  
**CH DE ES GB IT LI PT SE**

(30) Priorité: **10.05.1996 FR 9605822**

(71) Demandeurs:  
• **AUTOMOBILES PEUGEOT**  
**75116 Paris (FR)**  
• **AUTOMOBILES CITROEN**  
**92200 Neuilly-sur-Seine (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Vanryssel, Frédéric**  
**59116 Houplines (FR)**  
• **Jasson, Philippe**  
**75016 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Gendraud, Pierre et al**  
**GIE PSA - Peugeot - Citroen,**  
**Département Propriété Industrielle,**  
**18, Rue des Fauvelles**  
**92250 La Garenne Colombes (FR)**

(54) **Nouveau revêtement isolant pour moule métallique et procédé de réalisation d'un tel revêtement**

(57) L'invention concerne un nouveau revêtement isolant pour moule métallique destiné à la coulée de métaux ferreux, notamment par coulée centrifuge, comprenant au moins un revêtement primaire appliqué sur la surface du moule et destiné à y demeurer de façon permanente et un revêtement secondaire, appliqué sur le revêtement primaire et renouvelé totalement ou partiel-

lement à chaque opération de coulée.

Ce revêtement est remarquable en ce qu'il comporte ou est constitué essentiellement par du métakoalin.

L'invention concerne également le procédé de réalisation de ce revêtement.

L'invention trouve son application dans l'industrie métallurgique, plus spécialement dans la fabrication de pièces métalliques destinées à l'industrie automobile.

**EP 0 806 258 A1**

## Description

L'invention concerne un nouveau revêtement isolant pour moule métallique, destiné notamment à la coulée de métaux ferreux. L'invention trouve son application dans l'industrie métallurgique, plus spécialement dans la fabrication de pièces métalliques destinées à l'industrie automobile.

Dans la technique de coulée en moule métallique, l'application d'un revêtement (appelé aussi poteyage) sur le moule est absolument indispensable. Il assure une double fonction :

- isoler chimiquement le moule du métal liquide lors de la coulée, de manière à éviter toute adhérence et permettre la séparation ultérieure moule-pièce métallique ;
- assurer une rupture thermique entre le moule et la pièce. Si cette fonction n'est pas remplie, le moule métallique va, au cours des coulées successives, subir des contraintes thermiques telles que sa destruction interviendra prématurément. La rupture thermique ne doit pas toutefois être telle que le refroidissement de la pièce soit compromis et qu'ainsi la solidification intervienne tardivement. Il y a donc un équilibre délicat à réaliser.

Pour la fabrication de pièces métalliques, par exemple en fonte, on utilise plusieurs techniques de coulée, dont la coulée statique et la coulée centrifuge.

En coulée statique, on cherche à assurer un refroidissement rapide de la partie de la pièce en contact avec le moule métallique, de manière à pouvoir démouler rapidement, même si la pièce n'est pas totalement solidifiée. On empêche ainsi un échauffement trop important du moule métallique.

Dans ce cas, on fait appel à un poteyage qui, tout en permettant une séparation facile moule-pièce, est relativement conducteur. Le plus généralement utilisé est du noir de carbone issu de la combustion incomplète de l'acétylène. Il est déposé à chaque opération de coulée par un brûleur réglé en phase réductrice.

En coulée centrifuge, destiné à obtenir des corps cylindriques creux, il est indispensable que la pièce soit complètement solidifiée avant le démoulage, ce qui suppose un temps de contact assez long entre moule métallique et pièce.

Dans ce cas, selon l'art antérieur, on revêt le moule métallique d'un poteyage isolant, à base de silice, sous la forme d'un revêtement à couche unique ou multiple.

Ce dernier matériau, la silice, est utilisé dans l'art antérieur, comme constituant de base du poteyage, sous ses différentes formes :

- cristallisées : quartz, cristobolite, tridymite ;
- amorphes : tripoli, kieselghur, diatomite, silice fondue.

Pratiquement, en raison de leur conductibilité thermique faible, les produits de silice présentent un grand pouvoir isolant et sont largement utilisés de préférence, d'autant plus que leur coût est faible et leur disponibilité importante.

Leur mise en oeuvre s'effectue très généralement par pulvérisation d'une barbotine céramique sur la coquille chaude du moule, mis en rotation.

Cette barbotine est constituée par une suspension de farine de silice dans de l'eau préalablement additionnée de produits susceptibles d'en améliorer les propriétés rhéologiques, en général des agents gélifiants, minéraux ou organiques.

De la sorte, le moule métallique est revêtu d'une couche réfractaire uniforme.

Cependant, selon l'art antérieur, lors des opérations de coulée centrifuge de métaux ferreux pour fabriquer des pièces métalliques, par exemple en fonte GL coulée par centrifugation à structures perlitiques brutes de coulée, il est apparu que la plus grande partie du matériau réfractaire restait adhérent à la pièce métallique et que l'on devait donc renouveler le revêtement, au moins partiellement, à chaque opération de coulée.

Un perfectionnement connu de l'art antérieur a donc consisté à réaliser le revêtement en plusieurs couches, une première couche (ou revêtement primaire), appliquée directement sur la surface du moule et destinée à y demeurer de façon permanente, et une deuxième couche (ou revêtement secondaire), appliquée sur la couche précédente et renouvelée totalement ou partiellement à chaque opération de coulée.

Du fait même de la rotation du moule qui crée d'importants mouvements d'air, on ne peut éviter qu'une fraction du poteyage ne s'échappe vers le milieu extérieur, malgré la mise en oeuvre de dispositifs de captation. De la sorte, il se crée dans le milieu ambiant un danger potentiel important pour le personnel affecté aux postes de travail, y compris lors des opérations de nettoyage et de finition des pièces.

Or, on connaît les effets silicogènes des produits de silice cristallisée, les particules les plus fines et, en particulier, celles de diamètre inférieur à cinq (5) microns, étant reconnues comme présentant le degré de nocivité maximum.

L'utilisation de silice amorphe, réputée peu silicogène, ne permet pas de pallier cet inconvénient car l'usage qui en est fait a pour effet de les porter à haute température et donc à les transformer en silice cristallisée, avec les mêmes risques de nocivité.

L'invention vise donc à supprimer toute utilisation de produits de silice comme revêtement isolant pour moule métallique, et à lui substituer un produit réfractaire non silicogène présentant un pouvoir isolant suffisant.

Selon la présente invention, un revêtement isolant pour moule métallique destinée à la coulée de métaux ferreux, notamment par coulée centrifuge, comprenant au moins un revêtement primaire appliqué sur la surface

du moule et destiné à y demeurer de façon permanente et d'un revêtement secondaire, appliqué sur le revêtement primaire et renouvelé totalement ou partiellement à chaque opération de coulée, est remarquable en ce que ledit revêtement secondaire comporte du métakaolin.

Le revêtement secondaire est souvent appelé dans la littérature revêtement d'entretien.

Par métakaolin, on entend dans la suite du présent mémoire, le matériau obtenu à partir du kaolin naturel, qui est préalablement purifié afin d'éliminer toute trace d'impuretés du type quartz ou mica et qui est calciné à une température comprise entre 750 et 950°C, de sorte à éliminer complètement l'eau de constitution.

Selon une réalisation de l'invention, les revêtements secondaire et primaire sont constitués essentiellement par du métakaolin.

La description qui va suivre permettra de mieux comprendre les différentes variantes ou réalisations préférentielles de l'invention.

A partir de kaolin naturel, que l'on a purifié, puis calciné pendant environ 1 heure, on a obtenu une poudre présentant une répartition granulométrique comprise entre 0,5 et 20 microns avec un grain moyen centré sur 2 micron.

Ce produit présente l'avantage d'être réfractaire, du fait de sa constitution chimique, d'être inerte, du fait d'absence d'eau de constitution, d'être isolant, du fait de sa répartition granulométrique et d'être médicalement neutre, du fait d'une teneur en silice libre inférieure à 0,5 %.

A partir de ce produit, on a réalisé un mélange à base de métakaolin et de silicate de soude, utilisée comme liant minéral, que l'on a pulvérisé sur la coquille métallique nue d'un moule, préalablement chauffé entre 300 et 400°C, pour constituer un revêtement primaire adéquat, d'une épaisseur comprise entre environ 50 et 100 microns.

A partir de ce même produit, on a réalisé également une suspension de poudre de métakaolin dans l'eau, avec une concentration en poids comprise entre 25 et 35 %. Pour améliorer les propriétés rhéologiques de cette suspension, on peut rajouter un faible apport de bentonite sodique, avec une concentration en poids comprise entre 0,1 et 1 %.

Après application par pulvérisation, sur le revêtement primaire obtenu antérieurement, on réalise ainsi un revêtement secondaire adéquat, d'une épaisseur comprise entre environ 50 et 100 microns.

Le moule, ainsi revêtu, a été utilisé à plusieurs reprises, pour la coulée de fonte, en vue d'obtenir des pièces métalliques, notamment pour l'industrie automobile.

Le revêtement secondaire, après démoulage de la pièce métallique, reste adhérent en majorité à ladite pièce, alors qu'une fraction minoritaire demeure adhérente au revêtement primaire. Entre chaque opération de coulée, on a appliqué par pulvérisation une nouvelle couche pour reconstituer le revêtement secondaire.

Le revêtement primaire, adhérent fortement à la coquille, est demeuré en place de façon permanente, après plus de cent (100) opérations de coulée.

L'examen de la pièce métallique ainsi réalisé (chemises de cylindres de moteur thermique) en fonte grise lamellaire à montré une structure perlitique à l'état brut de coulée, entièrement exempte de cémentite. La présence de cémentite aurait été déduite par l'apparition d'un liseré trempé sur la partie de la pièce au contact du moule métallique. Un tel défaut aurait été jugé rédhibitoire, et conduit au rebut une telle pièce.

Il est bien évident pour l'Homme de l'Art que de nombreuses variantes de l'invention pourront être imaginées, à partir de ce qui est décrit ci-dessus sans faire pour cela oeuvre créatrice, et donc sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications ci-après annexées.

## 20 Revendications

1. Revêtement isolant pour moule métallique destiné à la coulée de métaux ferreux, notamment par coulée centrifuge, comprenant au moins un revêtement primaire appliqué sur la surface du moule et destiné à y demeurer de façon permanente et un revêtement secondaire, appliqué sur le revêtement primaire et renouvelé totalement ou partiellement à chaque opération de coulée, caractérisé en ce que ledit revêtement secondaire comporte du métakaolin.
2. Revêtement isolant pour moule métallique, selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit revêtement secondaire est constitué essentiellement par du métakaolin.
3. Revêtement isolant pour moule métallique, selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le revêtement primaire est également constitué par du métakaolin.
4. Procédé de réalisation d'un revêtement isolant pour moule métallique, selon la revendication 3, caractérisé en ce que :
  - a) on prépare une poudre de métakaolin, à partir de kaolin que l'on purifie, puis que l'on calcine entre 750 et 950°C pendant environ une (1) heure ;
  - b) on réalise un mélange de cette poudre de métakaolin et de silicate de soude présentant sensiblement la même granulométrie, et on pulvérise ce mélange sur la surface nue et préalablement chauffée dudit moule métallique entre 300 et 400°C, de manière à obtenir un revêtement primaire, d'une épaisseur généra-

lement comprise entre 50 et 100 microns ;

c) on réalise une suspension de métakaolin dans le l'eau avec une concentration en poids comprise entre 25 % et 35 %, puis on pulvérise cette suspension sur le revêtement primaire, de manière à obtenir un revêtement secondaire, d'une épaisseur généralement comprise entre 50 et 100 microns.

5. Moule métallique revêtue d'un revêtement isolant selon l'une des revendications 1 à 3. 10
6. Moule métallique revêtue d'un revêtement isolant, obtenu par la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 4. 15
7. Utilisation d'un moule métallique revêtu d'un revêtement isolant, selon l'une des revendication 5 ou 6, pour la coulée de métaux ferreux. 20
8. Utilisation d'un moule métallique revêtu d'un revêtement isolant, selon l'une des revendications 5 ou 6, pour la fabrication de pièces métalliques, par coulée de métaux ferreux dans ledit moule. 25
9. Utilisation d'un moule métallique revêtu d'un revêtement isolant, selon l'une des revendications 5 ou 6, pour la fabrication de pièces métalliques, destinées à l'industrie automobile, notamment de pièces en fonte à structures perlitiques brutes de coulée. 30

35

40

45

50

55



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 97 40 1022

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.6)
A	EP 0 014 055 A (BABCOCK & WILCOX CO) 6 Août 1980 * whole document *	1-9	B22C3/00
A	US 4 600 437 A (SUGIURA MASAHIRO ET AL) 15 Juillet 1986 * colonne 1, ligne 46 - colonne 2, ligne 53 * * colonne 2, ligne 66 - colonne 3, ligne 30 *	1-9	
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 9541 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L02, AN 95-317354 XP002024346 & JP 07 215 772 A (TOWA TAIKA KOGYO KK) , 15 Août 1995 * abrégé *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			B22C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 Août 1997	Examineur Riba Vilanova, M
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 I : 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 (P04C02)