

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 806 258 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
19.03.2003 Bulletin 2003/12

(51) Int Cl.7: **B22C 3/00**

(21) Numéro de dépôt: **97401022.5**

(22) Date de dépôt: **07.05.1997**

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

Neue isolierende Schicht für Metallform und Verfahren zur Herstellung einer solchen Schicht

Novel isolating coating for metallic mould and process of preparation of such coating

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

• **Jasson, Philippe**
75016 Paris (FR)

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

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

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

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 014 055 **US-A- 4 600 437**

(72) Inventeurs:
• **Vanryssel, Frédéric**
59116 Houplines (FR)

• **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

EP 0 806 258 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] 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.

[0002] Le document EP-A-0.014.055 décrit un produit réfractaire fibreux exempt d'aimante formé par malaxage d'une composition comportant de la fibre d'alumino-silicate et de l'argile du type kaolin, addition d'eau, façonnage du mélange pour former un article, séchage de l'article puis cuisson de l'article à une température qui transforme l'argile en la phase métakaolin amorphe. Un tel produit peut trouver application dans des déflecteurs, des cuves ou des éléments tubulaires.

[0003] Le document US-A-4.600.437 décrit un matériau inorganique comprenant un sel alcalin de l'acide silicique et du métakaolin et présentant après solidification de bonnes propriétés de résistances à l'eau, ledit matériau pouvant servir de revêtement sur un métal ou une substance organique.

[0004] Le document JP-A-7215772 décrit un matériau réfractaire contenant de 0,1 à 20 % de métakaolin en poids d'une composition contenant de la magnésie réfractaire à l'état brut et ses applications pour revêtir des conteneurs de fabrication d'acier.

[0005] 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.

[0006] Pour la fabrication de pièces métalliques, par exemple en fonte, on utilise plusieurs techniques de coulée, dont la coulée statique et la coulée centrifuge.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] 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:

[0010] 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.

[0011] 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, kieselgunr, diatomite, silice fondue.

[0012] 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.

[0013] Leur mise en oeuvre s'effectue très généralement par pulvérisation d'une barbotine céramique sur la coquille chaude du moule, mis en rotation.

[0014] 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.

[0015] De la sorte, le moule métallique est revêtu d'une couche réfractaire uniforme.

[0016] Cependant, selon l'art antérieur, lors des opérations de coulée centrifuge de métaux ferreux pour fabriquer des pièces métalliques, par exemple en fonte à graphite lamellaire (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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] Le revêtement secondaire est souvent appelé dans la littérature revêtement d'entretien.

[0024] 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.

[0025] Selon une réalisation de l'invention, les revêtements secondaire et primaire sont constitués essentiellement par du métakaolin.

[0026] La description qui va suivre permettra de mieux comprendre les différentes variantes ou réalisations préférentielles de l'invention.

[0027] 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.

[0028] 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 %.

[0029] A partir de ce produit, on a réalisé un mélange à base de métakaolin et de silicate de soude présentant sensiblement la même granulométrie, utilisé 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.

[0030] 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 %.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] Le revêtement primaire, adhérent fortement à la coquille, est demeuré en place de façon permanente, après plus de cent (100) opérations de coulée.

[0035] L'examen de la pièce métallique ainsi réalisé (chemises de cylindres de moteur thermique) en fonte grise lamellaire a 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.

[0036] 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.

Revendications

1. Procédé d'obtention d'un revêtement isolant pour moule métallique destiné à la coulée de métaux ferreux, notamment par coulée centrifuge, comprenant l'application sur la surface du moule d'au moins un revêtement primaire, destiné à y demeurer de façon permanente, et l'application d'un revêtement secondaire sur le revêtement primaire, ledit revêtement secondaire étant renouvelé totalement ou partiellement à chaque opération de coulée, et **caractérisé en ce que** ledit revêtement secondaire comporte du métakaolin.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit revêtement secondaire est constitué essentiellement par du métakaolin.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le revêtement primaire est également constitué essentiellement par du métakaolin. 5
4. Procédé de réalisation d'un revêtement isolant pour moule métallique, selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** : 10
 - 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 ; 15
 - 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 20 entre 300 et 400°C, de manière à obtenir un revêtement primaire, d'une épaisseur généralement 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 25 manière à obtenir un revêtement secondaire, d'une épaisseur généralement comprise entre 30 50 et 100 microns.
5. Moule métallique revêtu d'un revêtement isolant obtenu par la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4. 35
6. Utilisation d'un moule métallique selon la revendication 5 pour la coulée de métaux ferreux.
7. Utilisation d'un moule métallique selon la revendication 5, pour la fabrication de pièces métalliques, par coulée de métaux ferreux dans ledit moule. 40
8. Utilisation d'un moule métallique selon la revendication 5, pour la fabrication de pièces métalliques destinées à l'industrie automobile, notamment de 45 pièces en fonte à structures perlitiques brutes de coulée.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer isolierenden Beschichtung für Metallformen zum Gießen eisenhaltiger Metalle, insbesondere anhand des Schleudergusses, wobei auf die Oberfläche der Form zumindest eine Grundbeschichtung aufgebracht wird, die dazu bestimmt ist, ständig auf der Form zu verblei- 55

ben, und wobei eine Deckbeschichtung auf der Grundbeschichtung aufgebracht wird, welche Deckbeschichtung bei jedem Gussvorgang komplett oder teilweise erneuert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckbeschichtung Metakaolin enthält.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckbeschichtung in der Hauptsache aus Metakaolin besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grundbeschichtung ebenfalls in der Hauptsache aus Metakaolin besteht.
4. Verfahren zum Herstellen einer isolierenden Beschichtung für Metallformen nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**:

- a) man ein Metakaolinpulver ausgehend von Kaolin, das man reinigt, herstellt, und das man anschließend zwischen 750 und 950 °C während etwa 1 Stunde kalzinert;
- b) man ein Gemisch aus diesem Metakaolinpulver und Natriumsilikat herstellt, das in etwa die gleiche Granulometrie aufweist, und dass man dieses Gemisch auf die bloße und vorab erhitzte Oberfläche der Metallform zwischen 300 und 400 °C aufsprüht, so dass eine Grundbeschichtung mit einer Stärke entsteht, die im Allgemeinen zwischen 50 und 100 Mikron beträgt;
- c) man eine Suspension von Metakaolin in Wasser mit einer Gewichtskonzentration zwischen 25 und 35 % herstellt, die man dann auf die Grundbeschichtung sprüht, so dass eine Deckbeschichtung mit einer Stärke entsteht, die im Allgemeinen zwischen 50 und 100 Mikron beträgt.

5. Metallform mit einer isolierenden Beschichtung, die man durch Anwenden eines der Ansprüche 1 bis 4 verwirklicht.
6. Einsatz einer Metallform nach Anspruch 5 zum Gießen eisenhaltiger Metalle.
7. Einsatz einer Metallform nach Anspruch 5 zum Herstellen von Metallteilen durch Gießen eisenhaltiger Metalle in diese Form. 50
8. Einsatz einer Metallform nach Anspruch 5 zum Herstellen von Metallteilen, die für die Automobilindustrie bestimmt sind, und insbesondere von Teilen aus Guss mit perlitischem Rohgussgefüge.

Claims

1. Process for obtaining an insulating coating for a metal mould intended for casting ferrous metals, especially by centrifugal casting, comprising the application to the surface of the mould of at least one primary coating, intended to remain permanently thereon, and the application of a secondary coating to the primary coating, the said secondary coating being completely or partially replenished at each casting operation, and **characterized in that** the said secondary coating comprises metakaolin. 5
10
2. Process according to Claim 1, **characterized in that** the said secondary coating essentially consists of metakaolin. 15
3. Process according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the primary coating also consists essentially of metakaolin. 20
4. Process for producing an insulating coating for a metal mould, according to Claim 3, **characterized in that:** 25
 - a) a metakaolin powder is prepared from kaolin that is purified, and then it is calcined between 750 and 950°C for about 1 hour;
 - b) a mixture of this metakaolin powder and sodium silicate, having approximately the same particle size, is produced and this mixture is sprayed onto the bare surface of the said metal mould, the said surface having been preheated to between 300 and 400°C, so as to obtain a primary coating with a thickness of generally between 50 and 100 microns; and 30
35
 - c) a suspension of metakaolin in water is produced with a concentration by weight of between 25% and 35%, and then this suspension is sprayed onto the primary coating so as to obtain a secondary coating, with a thickness of generally between 50 and 100 microns. 40
5. Metal mould coated with an insulating coating obtained by implementing the process according to any one of Claims 1 to 4. 45
6. Use of a metal mould according to Claim 5 for the casting of ferrous metals. 50
7. Use of a metal mould according to Claim 5 for the manufacture of metal castings, by casting ferrous metals in the said mould.
8. Use of a metal mould according to Claim 5 for the manufacture of metal castings intended for the motor-vehicle industry, especially those made of cast iron having perlitic as-cast structures. 55