



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 479 672 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

49 Date de publication de fascicule du brevet: **02.08.95** 51 Int. Cl.⁶: **B22C 9/04**, C04B 35/48

21 Numéro de dépôt: **91402625.7**

22 Date de dépôt: **02.10.91**

54 **Moule carapace soluble pour fonderie et procédé d'élimination.**

30 Priorité: **03.10.90 FR 9012159**

43 Date de publication de la demande:
08.04.92 Bulletin 92/15

45 Mention de la délivrance du brevet:
02.08.95 Bulletin 95/31

84 Etats contractants désignés:
DE FR GB

56 Documents cités:
EP-A- 0 251 847 DE-B- 2 321 810
DE-B- 2 351 677 DE-B- 2 459 088
FR-A- 2 348 772 US-A- 3 249 972

73 Titulaire: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET
DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIA-
TION, "S.N.E.C.M.A."**
2, Boulevard du Général Martial Valin
F-75015 Paris (FR)

72 Inventeur: **Cuisin, Thierry André**
9 Place Alessandria
F-95100 Argenteuil (FR)
Inventeur: **Poirier, Vincent Raymond Jacques**
1, les Linandes Oranges
F-95000 Cergy (FR)

EP 0 479 672 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

La présente invention concerne un moule-carapace pour fonderie dont la composition procure des propriétés facilitant l'élimination après coulée des pièces, notamment dans les procédés de fonderie du type à cire perdue.

Elle concerne également un procédé d'élimination dudit moule-carapace.

Comme il est déjà bien connu, les procédés de fonderie utilisant des moules-carapaces en céramique comportent notamment les étapes suivantes :

- réalisation d'un modèle, généralement en cire, de la pièce à réaliser,
- enrobage du modèle par couches successives à partir de barbotines de compositions déterminées avec séchages intermédiaires, de manière à former ledit moule-carapace,
- traitement thermique ou cuisson selon des cycles déterminés de températures et durées de manière à obtenir une consolidation ou "cuisson" du moule et l'élimination du modèle,
- réalisation d'une opération de coulée de pièce dans le moule obtenu qui peut par exemple avoir la forme d'une "grappe" dans le cas d'une coulée simultanée de plusieurs pièces, notamment pour des applications aéronautiques telles que des aubes de moteur, particulièrement visées par l'invention,
- élimination du moule-carapace.

Cette dernière opération fait habituellement appel à des techniques connues de décochage mécanique puis de grenaillage et de sablage. Certaines difficultés mal résolues ont toutefois été rencontrées. Pour certaines pièces de forme complexe, présentant notamment des cavités ou des coudes, ces opérations sont insuffisantes pour éliminer la carapace dans les zones enfermées. En outre certaines pièces, telles que des roues de compresseur de conception monobloc ayant des pales à épaisseur de toiles très faible, présentent des parties très fragiles qui risquent d'être endommagées ou cassées lors d'un décochage mécanique. Enfin, les pièces à structure monocristalline ne doivent pas subir de chocs pendant toutes les opérations de parachèvement afin d'éviter l'apparition de phénomènes de recristallisation.

Par ailleurs, des exemples de compositions de barbotines utilisées pour la fabrication de moules-carapaces de fonderie ont notamment été décrits par EP-A-0 251 847, US-A-3 249 972, FR-A-2 348 772.

Ces compositions connues ne résolvent cependant pas entièrement tous les problèmes d'élimination du moule-carapace qui ont été notés ci-dessus.

Un moule-carapace pour fonderie répondant à ces conditions et permettant notamment des conditions améliorées d'élimination du moule après coulée des pièces est obtenu selon l'invention à partir de barbotines à base d'un produit liant choisi parmi la silice colloïdale ou le silicate d'éthyle et d'une charge minérale céramique conduisant à une composition de moule en pourcentages de masse sèche comprenant entre 70 et 95 % de silice fondue et entre 5 et 30 % de zircon.

Un procédé remarquable d'élimination dudit moule-carapace après coulée des pièces est caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- (a) élimination manuelle partielle du moule-carapace ;
- (b) découpe des pièces coulées ;
- (c) dissolution complète du moule-carapace en bain basique à base de soude ou de potasse.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples non limitatifs de réalisation illustrant l'invention.

EXEMPLE 1

Un moule-carapace pour fonderie à la cire perdue conforme à l'invention et ayant une composition spécialement adaptée pour permettre une élimination par dissolution chimique après coulée de pièces et possédant par conséquent des propriétés remarquables de solubilité peut être obtenu par des opérations successives et répétées un nombre de fois convenant au résultat recherché, selon des techniques connues en soi, de trempé du modèle en cire puis de séchage, dans des barbotines dont les compositions remarquables et conformes à l'invention sont les suivantes dans le présent exemple :

- première barbotine de contact comprenant :
20 % de silice colloïdale,
79 % de farine de zircon,
1 % d'un agent complémentaire à propriétés mouillantes et anti-mousse.
- puis une deuxième barbotine de contact, comprenant :
25 % de silice colloïdale,
49 % de farine de zircon,
25 % de farine de silice fondue,
1 % d'un agent complémentaire à propriétés mouillantes et anti mousse.
- et enfin une barbotine de renfort, comprenant :
20 % de silice colloïdale,
33 % de farine de zircon,
42 % de silice fondue
3 % de farine de cristobalite,
2 % d'un agent complémentaire de suspen-

sion.

Ce mode d'obtention du moule-carapace conduit à une composition finale, en pourcentage de masse sèche, de 70 % de silice fondue et 30 % de zircon.

AUTRES EXEMPLES

Au lieu d'un produit liant à base de silice colloïdale, les barbotines de renfort utilisées peuvent comporter un produit liant à base de silicate d'éthyle.

Une barbotine de renfort utilisable dans un tel mode de réalisation et conforme à l'invention peut comporter :

35 % de silicate d'éthyle,

23 % de farine de zircon,

37 % de silice fondue,

3 % de cristobalite,

2 % d'un agent complémentaire de suspension.

Par ailleurs, les pourcentages de masse sèche peuvent varier dans les proportions entre silice fondue qui reste l'élément majoritaire et zircon. Notamment, dans un autre exemple de réalisation, la composition finale, en pourcentages de masse sèche, est de 95 % de silice fondue et 5 % de zircon. On notera par conséquent que ces pourcentages peuvent varier entre 70 et 95 % de silice fondue et entre 5 et 30 % de zircon.

Les moules-carapaces conformes à l'invention dont les compositions viennent d'être décrites ci-dessus présentent l'avantage essentiel, en plus des propriétés habituelles requises par leur destination, de procurer des facilités intéressantes lors des opérations d'élimination, qui suivent nécessairement en fonderie l'étape de la coulée et solidification par refroidissement des pièces. En effet, ces compositions permettent d'appliquer un procédé remarquable d'élimination du moule-carapace qui comporte les étapes suivantes :

(a) élimination manuelle partielle du moule-carapace ;

(b) découpe des pièces coulées ;

(c) dissolution complète du moule-carapace en bain basique à base de soude ou de potasse.

Cette dernière étape (c) de dissolution qui caractérise l'invention peut notamment être mise en oeuvre en utilisant un autoclave et un bain de soude, dans des conditions moyennes de température et de pression de 200 °C et de 1,5 MPa.

Une solution alternative permet d'utiliser un bain de potasse à l'air.

On notera en outre que les compositions de moule-carapace conformes à l'invention grâce à la présence de silice fondue procure des avantages complémentaires et notamment :

- une amélioration des qualités mécaniques de la carapace à la coulée, due à une formation

de cristobalite à hautes températures ;

- des propriétés de faible dilatation amenant une amélioration de la résistance aux chocs thermiques.

Revendications

1. Moule-carapace pour fonderie, notamment par un procédé à la cire perdue, obtenu à partir de barbotines à base d'un produit liant choisi parmi la silice colloïdale ou le silicate d'éthyle et d'une charge minérale céramique à base de silice fondue et de zircon conduisant à une composition de moule en pourcentages de masse sèche comprenant entre 70 et 95 % de silice fondue et entre 5 et 30 % de zircon.
2. Moule-carapace pour fonderie selon la revendication 1 obtenu par des opérations successives de trempé et séchage dans les barbotines suivantes :
 - (a) une première barbotine de contact comprenant :
 - 20 % de silice colloïdale,
 - 79 % de farine de zircon,
 - 1 % d'un agent complémentaire à propriétés mouillantes et anti-mousse ;
 - (b) une deuxième barbotine de contact comprenant :
 - 25 % de silice colloïdale,
 - 49 % de farine de zircon,
 - 25 % de farine de silice fondue,
 - 1 % d'un agent complémentaire à propriétés mouillantes et anti-mousse ;
 - (c) une barbotine de renfort, comprenant :
 - 20 % de silice colloïdale,
 - 33 % de farine de zircon,
 - 42 % de silice fondue,
 - 3 % de farine de cristobalite,
 - 2 % d'un agent complémentaire de suspension
 et comprenant au stade final, en pourcentages de masse sèche 70 % de silice fondue et 30 % de zircon.
3. Moule-carapace pour fonderie selon la revendication 1 obtenu par des opérations successives de trempé et séchage dans les barbotines suivantes :
 - (a) une première barbotine de contact comprenant :
 - 20 % de silice colloïdale,
 - 79 % de farine de zircon,
 - 1 % d'un agent complémentaire à propriété mouillantes et anti-mousse,

- (b) une deuxième barbotine de contact comprenant :
25 % de silice colloïdale,
49 % de farine de zircon,
25 % de farine de silice fondue, 5
1 % d'un agent complémentaire à propriété mouillante et anti-mousse,
 - (c) une barbotine de renfort comprenant :
35 % de silicate d'éthyle,
23 % de farine de zircon, 10
37 % de silice fondue,
3 % de cristobalite,
2 % d'un agent complémentaire de suspension. 15
4. Procédé d'élimination, après coulée des pièces, d'un moule-carapace conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes:
- (a) élimination manuelle partielle du moule-carapace, 20
 - (b) découpe des pièces coulées,
 - (c) dissolution complète du moule-carapace en bain basique. 25
5. Procédé d'élimination d'un moule-carapace selon la revendication 4 dans lequel l'étape (c) de dissolution est effectuée en autoclave dans un bain de soude, dans des conditions moyennes de température et de pression de 200 °C et 1,5 MPa. 30
6. Procédé d'élimination d'un moule-carapace selon la revendication 4 dans lequel l'étape (c) de dissolution d'un moule-carapace est effectuée dans un bain de potasse à l'air. 35
- Claims**
1. Shell mould for founding, especially using a lost-wax method, obtained from slurries based on a binder substance chosen from colloidal silica and ethyl silicate and a ceramic inorganic filler based on fused silica and on zircon, leading to a mould composition in percentages of dry matter comprising between 70 and 95% of fused silica and between 5 and 30% of zircon. 40
2. Shell mould for founding according to Claim 1, obtained by successive operations of dipping and drying, in the following slurries: 50
- (a) a first contacting slurry comprising:
 - 20% of colloidal silica,
 - 79% of zircon flour,
 - 1% of a complementary agent having wetting and anti-foaming properties; 55
 - (b) a second contacting slurry comprising:
 - 25% of colloidal silica,
 - 49% of zircon flour,
 - 25% of fused-silica flour,
 - 1% of a complementary agent having wetting and anti-foaming properties,
 - (c) a reinforcing slurry comprising:
 - 35% of ethyl silicate,
 - 23% of zircon flour,
 - 37% of fused silica,
 - 3% of cristobalite,
 - 2% of a complementary suspension agent.
3. Shell mould for founding according to Claim 1, obtained by successive operations of dipping and drying, in the following slurries:
- (a) a first contacting slurry comprising:
 - 20% of colloidal silica,
 - 79% of zircon flour,
 - 1% of a complementary agent having wetting and anti-foaming properties;
 - (b) a second contacting slurry comprising:
 - 25% of colloidal silica,
 - 49% of zircon flour,
 - 25% of fused-silica flour,
 - 1% of a complementary agent having wetting and anti-foaming properties,
 - (c) a reinforcing slurry comprising:
 - 35% of ethyl silicate,
 - 23% of zircon flour,
 - 37% of fused silica,
 - 3% of cristobalite,
 - 2% of a complementary suspension agent.
4. Method of disposing, after the castings have been cast, of a shell mould in accordance with any one of Claims 1 to 3, characterized in that it includes the following steps:
- (a) partial manual removal of the shell mould,
 - (b) cutting out the castings,
 - (c) complete dissolution of the shell mould in a base bath.
5. Method of disposing of a shell mould according to Claim 4, in which the dissolution step (c) is carried out in a bath of sodium hydroxide within an autoclave, under mean temperature and pressure conditions of 200 °C and 1.5 MPa.
6. Method of disposing of a shell mould according to Claim 4, in which step (c) for dissolving

a shell mould is carried out in a bath of potassium hydroxide in air.

Patentansprüche

1. Maskenform für die Gießerei, besonders für ein Verfahren mittels verlorenem Wachs, erhalten unter Verwendung von Schlickern mit einem aus kolloidalem Siliciumoxid oder Ethylsilikat ausgewählten Bindemittel und einem mineralkeramischen Zuschlag auf der Grundlage von Quarzgut und Zirkon, wobei die prozentuale Zusammensetzung der Formmasse in Trockenform zwischen 70 und 95 % Quarzgut und zwischen 5 und 30 % Zirkon liegt.

2. Maskenform für die Gießerei gemäß Anspruch 1, erhalten durch die aufeinanderfolgenden Arbeitsgänge des Einsumpfens und Trocknens der nachstehenden Schlicker:

- (a) eines ersten Kontaktschlickers aus:
20 % kolloidalem Siliciumoxid,
79 % Zirkonmehl,
1 % Zuschlagmittel mit einweichenden und schaumverhindernden Eigenschaften;
- (b) eines zweiten Kontaktschlickers aus:
25 % kolloidalem Siliciumoxid,
49 % Zirkonmehl,
25 % Quarzmehl,
1 % Zuschlagmittel mit einweichenden und schaumverhindernden Eigenschaften;
- (c) eines Verstärkungsschlickers aus:
20 % kolloidalem Siliciumoxid,
33 % Zirkonmehl,
42 % Quarzmehl,
3 % Cristobalitmehl,
2 % Suspensionszusatzmittel
und wobei im Endzustand der getrockneten Masse ein Prozentsatz von 70 % Quarzgut und 30 % Zirkon vorliegt.

3. Maskenform für die Gießerei gemäß Anspruch 1, erhalten durch die aufeinanderfolgenden Arbeitsgänge des Einsumpfens und Trocknens der nachstehenden Schlicker:

- (a) eines ersten Kontaktschlickers aus:
20 % kolloidalem Siliciumoxid,
79 % Zirkonmehl,
1 % Zuschlagmittel mit einweichenden und schaumverhindernden Eigenschaften;
- (b) eines zweiten Kontaktschlickers aus:
25 % kolloidalem Siliciumoxid,
49 % Zirkonmehl,
25 % Quarzmehl,
1 % Zuschlagmittel mit einweichenden und schaumverhindernden Eigenschaften;
- (c) eines Verstärkungsschlickers aus:
35 % Ethylsilikat,

23 % Zirkonmehl,
37 % Quarzmehl,
3 % Cristobalit,
2 % Suspensionszusatzmittel.

4. Verfahren zur Entsorgung von einer Maskenform gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 nach dem Gießen von Formstücken, dadurch **gekennzeichnet**, daß es die folgenden Stufen umfaßt:

- (a) partielle Beseitigung der Maskenform von Hand,
- (b) Ausschneiden der gegossenen Formstücke,
- (c) völlige Lösung der Maskenform in einem basischen Bad.

5. Verfahren zur Entsorgung von einer Maskenform gemäß Anspruch 4, wobei die Auflösungsstufe (c) in einem Autoklaven mit einem Sodabad bei mittleren Temperatur- und Druckbedingungen von 200 °C und 1,5 MPa erfolgt.

6. Verfahren zur Entsorgung von einer Maskenform gemäß Anspruch 4, wobei die Stufe (c) der Maskenform-Auflösung in einem Pottascheluftbad erfolgt.