

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

**0 274 964**  
**B1**

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet:  
**30.05.90**

(51)

Int. Cl.<sup>5</sup>: **B22D 27/13, B22C 9/04**

(21)

Numéro de dépôt: **87420309.4**

(22)

Date de dépôt: **16.11.87**

(54)

**Procédé de moulage à mousse perdue de pièces métalliques.**

(30)

Priorité: **17.11.86 FR 8616415**

(43)

Date de publication de la demande:  
**20.07.88 Bulletin 88/29**

(45)

Mention de la délivrance du brevet:  
**30.05.90 Bulletin 90/22**

(84)

Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE ES GB GR IT LI LU NL SE**

(56)

Documents cités:

**EP-A- 0 152 754**

**FR-A- 887 120**

**FR-A- 2 351 733**

**GB-A- 2 159 445**

**US-A- 3 157 924**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN,**  
vol. 10, no. 100 (M-470)[2157], 10 avril 1980; &  
**JP-A-60 234 736 (YUKIO TOYAMA) 21-11-1985**

(73)

Titulaire: **ALUMINIUM PECHINEY, 23, rue Balzac,**  
**F-75008 Paris Cédex 08(FR)**

(72)

Inventeur: **Garat, Michel, Clos Bérard Bâtiment B 4, rue**  
**Brunetière, F-38500 Voiron(FR)**

(74)

Mandataire: **Vanlaer, Marcel et al, PECHINEY 28, rue de**  
**Bonnel, F-69433 Lyon Cédex 3(FR)**

**EP 0 274 964 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 est relative à un procédé de moulage à mousse perdue de pièces métalliques, notamment en aluminium et en ses alliages selon le préambule de la revendication 1.

5 Il est connu de l'homme de l'art, principalement par l'enseignement de l'USP n° 3 157 924, d'utiliser pour le moulage des modèles en mousse de polystyrène plongés dans un moule constitué par du sable sec ne contenant aucun agent de liaison. Dans un tel procédé, le métal à mouler, qui a été préalablement fondu, est amené par l'intermédiaire de canaux traversant le sable au contact du modèle et se substitue progressivement à ce dernier en le brûlant et en le transformant en vapeurs qui s'échappent entre les grains de sable. Cette technique s'est avérée séduisante à l'échelle industrielle, parce qu'elle évite la fabrication préalable, par compactage et agglomération de matériaux réfractaires pulvérulents, de moules rigides associés de façon plus ou moins compliquée à des noyaux par l'intermédiaire de canaux, et qu'elle permet une récupération facile des pièces moulées ainsi qu'un recyclage aisé des matériaux de moulage.

15 Cependant, cette technique est handicapée par deux facteurs:

- la relative lenteur de la solidification qui favorise la formation de piqûres de gazage
- la relative faiblesse des gradients thermiques qui peut causer une microretassure si le tracé de la pièce en rend le masselottage difficile.

20 Il est connu par le document FR-A 887 120 d'appliquer une pression sur un moule pour accélérer la solidification des pièces.

Toutefois, il s'agit de moules classiques à parois rigides ayant une résistance mécanique suffisante pour supporter ladite pression. Dans le cas de l'invention, lorsqu'on applique la pression de gaz sur le moule rempli de métal fondu, les grains de sable provoquent une perte de charge plus importante que le métal, de sorte qu'il en résulte un déséquilibre transitoire de pression qui occasionne une poussée du métal à travers lesdits grains et une déformation de la pièce, phénomène qu'on désigne sous le nom d'"abreuvement".

C'est dans le but d'éviter cet inconvénient que la demanderesse a mis au point un procédé de moulage à mousse perdue, caractérisé en ce qu'après avoir rempli le moule avec le métal fondu et avant que la fraction solidifiée de métal dépasse 40% en poids, on applique sur le métal une pression gazeuse isostatique qui croît dans le temps jusqu'à une valeur choisie.

L'invention consiste donc, après avoir rempli le moule avec le métal fondu, c'est-à-dire quand le modèle a été détruit complètement par le métal et que les vapeurs émises ont été évacuées, en s'aidant par exemple d'une mise sous dépression du moule, et alors que la quantité de liquide est encore légèrement supérieure à la quantité de solide formé, à mettre l'ensemble du moule et de la pièce sous une pression isostatique croissante et non à appliquer directement la pression choisie. Cependant, de préférence, la pression est appliquée avant que la solidification s'amorce, c'est-à-dire alors que le métal est encore complètement à l'état liquide. Cette opération peut être réalisée à l'aide d'un caisson étanche dans lequel a été placé le moule, ledit caisson étant équipé d'une ou plusieurs tubulures réparties convenablement sur sa surface et reliée à une source de gaz sous pression. Ce caisson peut d'ailleurs servir à l'évacuation des vapeurs de combustion du modèle par mise en liaison avec une pompe à vide.

La pression nécessaire à l'invention doit être de préférence comprise entre 0, 5 et 1, 5 MPa, car, pour la plupart des pièces, à l'extérieur de cette fourchette soit la pression est insuffisante, soit elle est superflue. La mise sous pression doit être effectuée le plus rapidement possible pour éviter tout développement de la solidification et de préférence la valeur maximum appliquée doit être atteinte en moins de 15 secondes.

Dans ces conditions, les pièces obtenues sont exemptes de piqûres et de porosité consécutives à une microretassure.

Il en résulte une augmentation de la compacité qui se traduit par une amélioration des caractéristiques mécaniques, notamment au niveau de la résistance.

50 L'invention peut être illustrée à l'aide de l'exemple d'application suivant:

Des corps creux cylindriques de diamètre extérieur 45 mm, d'épaisseur de paroi 4 mm, comportant des nervures adjacentes et des bossages de 20x20x80 mm ont été moulés suivant le procédé de l'invention, c'est-à-dire qu'on a appliqué à l'intérieur de l'enceinte contenant le moule et juste avant que la solidification s'amorce, une pression de gaz isostatique croissant régulièrement de la pression atmosphérique à 1 MPa en 10 secondes.

Ces corps ont été réalisés à partir de deux types d'alliages à hautes caractéristiques mécaniques:

- l'A-S7G03 de composition en poids % Fe0,20; Si6,5-7,5; Cu0,10; Zn0,10; Mg0,25-0,40; Mn0,10; Ni0,05; Pb0,05; Sn0,05; Ti0,05-0,20, alliage modifié au sodium;
- 60 - l'A-U5GT de composition: Fe0,35; Si0,20; Cu4,20-5,00; Zn0,10; Mg0,15-0,35; Mn0,10; Ni0,05; Pb0,05; Sn0,05; Ti0,05-0,30.

Les essais mécaniques effectués sur lesdits corps après des traitements thermiques normalisés Y23 pour l'A-S7G03 et Y24 pour l'A-U5GT ont permis de mesurer les caractéristiques suivantes:

- Dans l'A-S7G03, l'indice de qualité Q en MPa qui correspond à la formule  $Q = R + 150 \log A$  où R est la résistance en MPa et A l'allongement en % et ce, à la fois sur les zones épaisses et minces des pièces.

- Dans l'AU5GT, les limites élastiques LE en MPa, la résistance R en MPa et l'allongement A en % et ce, également à la fois sur les zones épaisses et minces.

Les résultats figurent dans le tableau suivant :

	A-S7GO3		A-U5GT					
	Zone épaisse	Zone mince	Zone épaisse			Zone Mince		
	Q	Q	LE	R	A	LE	R	A
Solidification sous P atmosphérique	240	325	235	340	8	260	355	7
Solidification sous 1 MPa	335	420	240	365	8	260	405	11

On constate donc une amélioration des caractéristiques mécaniques résultant directement de l'augmentation de la compacité.

## Revendications

1. Procédé de moulage à mousse perdue de pièces métalliques, notamment en aluminium et en ses alliages, dans lequel on plonge un modèle du produit à obtenir fait d'une mousse en matière organique dans un moule constitué par un bain de sable sec ne contenant aucun agent de liaison, caractérisé en ce qu'après avoir rempli le moule avec le métal fondu et avant que la fraction solidifiée de métal dépasse 40% en poids, on applique sur le moule une pression gazeuse isostatique qui croît dans le temps jusqu'à une valeur choisie.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on applique la pression gazeuse avant que la solidification s'amorce.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pression choisie est comprise entre 0,5 et 1,5 MPa.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on atteint la pression choisie en moins de 15 secondes.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Formgießen metallischer Teile, insbesondere aus Aluminium und aus seinen Legierungen, mit verlorenem Schaum, bei dem man ein aus einem Schaum aus organischem Material hergestelltes Modell des herzustellenden Erzeugnisses in eine Form eintaucht, die aus einem Bad von kein Bindemittel enthaltendem trockenem Sand gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß man, nachdem man die Form mit dem geschmolzenen Metall gefüllt hat und bevor der erstarrte Metallanteil 40 Gew.% übersteigt, auf die Form einen isostatischen Gasdruck zur Einwirkung bringt, der in der Zeit bis zu einem gewählten Wert wächst.

2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man den Gasdruck zur Einwirkung bringt, bevor die Erstarrung beginnt.

3. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der gewählte Druck im Bereich von 0,5 bis 1,5 MPa liegt.

4. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man den gewählten Druck in weniger als 15 Sekunden erreicht.

## Claims

1. A lost foam casting process for the casting of metal objects, in particular of aluminium and its alloys, in which a pattern of the product to be obtained which is produced from a foam of organic material is immersed into a mould constituted by a bath of dry sand containing no binder, characterised in that an isostatic gas pressure is applied by a gradual increase to the selected value to the mould after the mould has been filled with the molten metal and before the solidified fraction of metal exceeds 40 percent by weight.

2. A process according to Claim 1, characterised in that a gas pressure is applied before solidification commences.

3. A process according to Claim 1, characterised in that the pressure is between 0.5 and 1.5 MPa.

4. A process according to Claim 1, characterised in that the pressure is attained in less than 15 seconds.