

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 31546

⑤4 Fabrication de corps creux, par projection thermique, par exemple par chalumeau ou torche à plasma, d'alliages métalliques et/ou de matières céramiques.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl. 3). C 23 C 7/00; B 22 F 3/10; C 03 B 11/06
// H 05 B 1/26.

⑫2 Date de dépôt..... 21 décembre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④1 Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 26 du 26-6-1981.

⑦1 Déposant : Société dite : CASTOLIN SA, résidant en Suisse.

⑦2 Invention de : Michel Pecci.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Cabinet Chereau et cabinet Rodes réunis,
107, bd Pereire, 75017 Paris.

La présente invention a pour objets un procédé de fabrication d'un corps creux et l'application de ce procédé pour la fabrication d'un poinçon de moulage de pièces en verre creux.

5 Dans l'industrie du verre creux, on utilise des poinçons de moulage, constitués par un corps creux ayant une forme tronconique, la cavité intérieure de ces poinçons étant destinée à permettre leur refroidissement au moyen d'un fluide, pour fabriquer, à cadence très élevée, au moyen de
10 machines automatiques, des objets tels que des bouteilles.

De tels poinçons doivent avoir une paroi aussi mince que possible afin de leur conférer une valeur élevée du coefficient de transmission thermique permettant une grande efficacité de refroidissement, tout en ayant une résistance
15 mécanique suffisante pour supporter les contraintes auxquelles ils sont soumis au cours de leur utilisation.

Jusqu'à présent, on a utilisé, comme poinçon de moulage d'objets en verre, des corps creux constitués par une pièce support en un métal ferreux, par exemple en acier ou en fonte,
20 notamment en fonte grise, dont les parties de la surface extérieure particulièrement exposées à l'usure mécanique et aux effets de corrosion à haute température résultant du contact avec le verre en fusion, sont recouvertes d'une couche de protection en une matière appropriée, par exemple en
25 certains alliages métalliques, en mélanges de métal et de céramique ou encore en matériaux céramiques.

Dans de tels poinçons, on ne peut pas abaisser l'épaisseur de la paroi de la pièce support au-dessous d'une certaine limite, qui est supérieure à celle qui correspondrait à la limite de résistance mécanique, car, pour des
30 épaisseurs de paroi trop faibles, les inhomogénéités de structure du matériau ferreux de la pièce support ainsi que sa résistance médiocre aux contraintes thermiques provoqueraient des perturbations de la couche superficielle de
35 protection.

On connaît un procédé de fabrication de corps creux

2.

à paroi mince, constituant une structure autoportante, consistant à former une couche de matière (cette formation étant généralement effectuée par projection d'une poudre ou d'une suspension de poudre dans un liquide) sur un support revêtu d'une couche intermédiaire en une substance soluble ou fusible dans des conditions dans lesquelles la couche extérieure, destinée à constituer la paroi du corps creux ne subit aucune modification, et à détacher ensuite cette couche extérieure du support après mise en solution ou en fusion de la substance constitutive de la couche intermédiaire. Ce procédé présente cependant l'inconvénient de nécessiter, pour obtenir des corps ayant une certaine résistance mécanique, d'effectuer un traitement de densification thermique de la couche extérieure formée sur le support. Or, ce traitement ne peut pas être effectué alors que cette couche se trouve encore sur ce support, ce qui implique que l'on doit d'abord séparer cette couche du support et transporter le "corps vert" ainsi formé par cette couche dans un dispositif de densification (par exemple un four de frittage) ce qui constitue une opération délicate et coûteuse.

L'invention a pour but de remédier aux inconvénients qui viennent d'être mentionnés en permettant l'obtention d'un corps creux à paroi mince mais ayant une résistance mécanique notable.

A cet effet, le procédé selon l'invention est caractérisé par le fait que l'on forme, par projection thermique, une couche compacte de matière sur un support dont au moins la partie superficielle est en une matière ayant la propriété d'empêcher l'adhésion de cette couche sur ce support, et que l'on sépare cette couche de ce support en maintenant leur intégrité.

De préférence, la matière ayant la propriété d'empêcher l'adhésion de ladite couche sur ledit support est le graphite ou une matière céramique.

Par exemple, ledit support peut être constitué par au

moins une pièce en graphite ou une pièce en au moins une matière céramique. Le support peut également comprendre au moins une pièce métallique dont la surface est recouverte par une couche de matière choisie parmi le graphite et les oxydes métalliques réfractaires.

Le support peut également comprendre au moins une pièce métallique dont la partie superficielle est oxydée de manière à constituer une couche d'oxyde métallique. Le support peut également comprendre au moins une pièce métallique dont la partie superficielle a subi un traitement permettant de lui conférer la propriété d'empêcher l'adhésion de la couche de matière formée par projection thermique sur la surface du support.

Si nécessaire, avant de séparer ladite couche du support, on la soumet à un traitement thermique de densification. Ce traitement de densification peut être, par exemple un frittage, un frittage avec formation de phase liquide ou une mise en fusion.

La couche de matière formée par projection thermique peut être, par exemple, constituée par un alliage métallique, notamment un alliage auto-décapant et, plus particulièrement un alliage à base des éléments Ni, B et Si ou des éléments Ni, Cr, B et Si. Dans le cas de l'utilisation d'un tel alliage on effectue, de préférence, un traitement thermique de densification avant de séparer la couche du support. La couche de matière formée par projection thermique peut être également constituée par un alliage métallique à base des éléments Ni et Cr ou à base de cuivre et, dans ce cas, on peut obtenir directement une couche ayant une densité suffisante sans traitement thermique de densification. La couche de matière formée par projection thermique peut être également constituée par un mélange d'au moins une matière métallique et d'au moins une matière céramique, par exemple un matériau du genre désigné par le terme "cermet" ou encore par un matériau choisi parmi les oxydes, les nitrures, les carbures, les siliciures et les borures.

4.

De préférence, on confère à la couche formée par projection thermique sur le support une épaisseur telle que l'épaisseur finale des parois du corps creux soit comprise entre 0,5 et 10 millimètres et, de préférence, au plus égale à 3 millimètres.

Avantageusement, on peut effectuer la formation de la couche obtenue par projection thermique sur le support, en présence d'une pièce, ayant par exemple la forme d'un manchon, destinée à servir de base pour le corps creux, de manière telle qu'une partie de cette couche adhère sur la surface de cette pièce et reste solidaire de celle-ci après la séparation de la couche du support.

Cette manière de procéder est particulièrement avantageuse dans le cas de la fabrication d'un poinçon de moulage destiné à l'industrie du verre creux car elle permet d'obtenir de manière simple et économique, un poinçon de moulage constitué par une pièce composite dont la partie de base est constituée par une pièce massive, destinée à subir des contraintes thermiques relativement faibles, cette pièce de base pouvant être en un matériau bon marché tel que la fonte grise, seule la partie à paroi mince de ce poinçon, destinée à subir des contraintes thermiques élevées, étant fabriquée par projection thermique d'une couche compacte de matière sur un support puis séparation de cette couche de ce support conformément au procédé selon la présente invention.

On peut effectuer la projection thermique du matériau destiné à former la couche compacte, de toute manière connue appropriée, par exemple, en utilisant un chalumeau de projection à flamme oxy-acétylénique ou oxyhydrique, ou encore une torche à plasma, un chalumeau à arc électrique, etc..., ledit matériau étant utilisé sous forme d'une poudre, d'un fil, etc...

Avantageusement, au cours de cette projection, le support sur lequel on projette le matériau destiné à former la couche compacte est mû en rotation, en regard de la buse

du chalumeau ou de la torche de projection. Cette buse peut
avantageusement être, dans ce cas, animée d'un mouvement
de translation parallèlement à l'axe de rotation du support,
au fur et à mesure de l'avancement de la projection, tout
5 en étant maintenue à une distance constante de la surface
du support.

Dans le cas où l'on soumet la couche déposée par pro-
jection thermique sur le support à un traitement thermique
de densification avant de la séparer du support, on peut
10 effectuer, par exemple, ce traitement thermique en utilisant
un brûleur à gaz ou un chalumeau oxy-acétylénique, ou tout
autre moyen pour produire une flamme ayant la température
requisse pour le traitement thermique. De préférence, on
procède dans ce cas, de manière analogue à l'opération de
15 projection thermique décrite plus haut, c'est-à-dire en
faisant tourner autour de son axe longitudinal le support
portant la couche à densifier dans la flamme et en confé-
rant, si nécessaire, à la buse du brûleur ou du chalumeau
un mouvement de translation parallèlement à l'axe de rota-
20 tion du support. On peut également utiliser tout autre moyen
de chauffage approprié, par exemple, un dispositif de chauf-
fage par induction (un tel dispositif étant notamment par-
ticulièrement indiqué dans le cas où le support portant la
couche formée par projection thermique est en graphite) ou
25 un four.

Si nécessaire, on peut soumettre la surface de la
couche formée sur le support à un traitement d'usinage ou
de polissage avant de la séparer du support.

Exemples :

30 On fabrique des poinçons destinés à être utilisés
dans l'industrie du verre creux, pour le moulage de bou-
teilles, par projection thermique d'un matériau sur un
support, ayant une forme générale tronconique allongée, mû
en rotation autour de son axe longitudinal placé en position
35 verticale, tout en conférant à la buse de projection au fur

et à mesure de l'avancement de la projection un mouvement de translation parallèlement à l'axe de rotation du support et en la maintenant à distance constante de la surface du support.

- 5 Les particularités des matériaux utilisés et les conditions opératoires, ainsi que les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau suivant :

No de l'exemple :	1	2	3	4
Nature du support :	Pièce creuse monobloc en graphite, ayant une forme tronconique de révolution	Pièce creuse en alumine ayant une forme tronconique de révolution	Pièce creuse en fonte, ayant une forme tronconique de révolution, recouverte d'une couche de graphite	Pièce creuse en acier, ayant une forme tronconique de révolution, recouverte d'une couche d'alumine
Dimensions du support Diamètre de base (mm) : longueur (mm) :	15 100	40 180	10 150	60 220
Moyen utilisé pour effectuer la projection thermique :	Torche à plasma	Chalumeau oxy-acétylénique	Chalumeau oxy-acétylénique	Chalumeau à arc électrique
Forme sous laquelle on alimente le moyen de projection thermique en matériau à projeter :	Poudre	Fil	Poudre	Fil

Matériau projeté:	ZrO ₂ + CaO (quantités pondérales respectives: 95-5)	Alliage à 90 % Cu et 10 % Al (en poids)	Alliage 85% Ni; 10% Cr; 2% B et 3% Si (en poids)	Alliage à 80% Ni et 20% Cr (en poids)
Débit de matériau projeté (kg/h):	2 à 3	environ 4	4 à 6	environ 7
Durée de projection (minutes):	10	15 à 20	15	25
Température du support pendant la projection (°C):	100 à 200	150 à 250	200 à 400	100 à 200
Distance buse de projection/support (mm):	100	150	200	150-200
Épaisseur de la couche formée par projection thermique (mm):	3	5 à 7	1 à 2	3 à 5
Traitement thermique de densification de la couche avant sa séparation du support:	aucun	Frittage à 900°C pendant 2 h	Frittage avec mise en fusion partielle, à 1030°C pendant 15 minutes	aucun
Épaisseur finale de la couche obtenue (paroi du poinçon) (mm):	3	5,5	1,8	4

Il est bien entendu que les exemples donnés ci-dessus n'ont qu'un rôle illustratif et ne limitent nullement la portée de l'invention.

Le procédé selon l'invention est susceptible de trouver de nombreuses applications, non seulement pour la fabrication de poinçons pour l'industrie du verre creux, illustrée dans les exemples qui précèdent, mais également pour la fabrication d'autres genres de corps creux, par exemple des creusets de laboratoire, et, plus généralement, de corps creux ayant une épaisseur de paroi relativement faible combinée avec une résistance mécanique élevée.

REVENDEICATIONS

1 - Procédé de fabrication d'un corps creux, caractérisé par le fait que l'on forme, par projection thermique une couche compacte de matière sur un support dont au moins la partie superficielle est en une matière ayant la propriété d'empêcher l'adhésion de cette couche sur ce support et que l'on sépare cette couche de ce support en maintenant leur intégrité.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la matière ayant la propriété d'empêcher l'adhésion de ladite couche sur ledit support est le graphite.

3 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la matière ayant la propriété d'empêcher l'adhésion de ladite couche sur ledit support est une matière céramique.

4 - Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que ledit support comprend au moins une pièce en graphite.

5 - Procédé selon les revendications 1 et 3, caractérisé par le fait que ledit support comprend au moins une pièce en au moins une matière céramique.

6 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit support comprend au moins une pièce métallique dont la surface est recouverte par une couche de matière choisie parmi le graphite et les oxydes métalliques réfractaires.

7 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit support comprend au moins une pièce métallique dont la partie superficielle est oxydée.

8 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit support comprend au moins une pièce métallique dont la partie superficielle a subi un traitement permettant de lui conférer la propriété d'empêcher l'adhésion de ladite couche.

9 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que, avant de séparer ladite couche du support, on la soumet à un traitement thermique de den-

sification.

10 - Procédé selon la revendication 9, caractérisé par le fait que ledit traitement de densification est un frittage.

5 11 - Procédé selon la revendication 9, caractérisé par le fait que ledit traitement de densification est un frittage avec formation de phase liquide.

10 12 - Procédé selon la revendication 9, caractérisé par le fait que ledit traitement de densification est une mise en fusion.

13 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que ladite couche de matière formée par projection thermique est constituée par un alliage métallique.

15 14 - Procédé selon la revendication 13, caractérisé par le fait que ledit alliage métallique est un alliage auto-décapant.

20 15 - Procédé selon la revendication 14, caractérisé par le fait que ledit alliage est à base des éléments Ni, B et Si ou des éléments Ni, Cr, B et Si.

25 16 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que ladite couche de matière formée par projection thermique est constituée par un alliage métallique à base des éléments Ni et Cr ou à base de cuivre et par le fait que l'on effectue la séparation de ladite couche dudit support sans traitement thermique de densification préalable.

30 17 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que ladite couche de matière formée par projection thermique est constituée par un mélange d'au moins une matière métallique et d'au moins une matière céramique.

35 18 - Procédé selon les revendications 1 à 12 caractérisé par le fait que ladite couche de matière formée par projection thermique est constituée par au moins un matériau choisi parmi les oxydes, les nitrures, les carbures, les

siliciures et les borures.

19 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé par le fait que l'on confère à ladite couche une épaisseur telle que l'épaisseur finale des parois du
5 corps creux soit comprise entre 0,5 et 10 millimètres et, de préférence, au plus égale à 3 millimètres.

20 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé par le fait que l'on effectue la formation de ladite couche, en présence d'une pièce destinée à servir
10 de base pour le corps creux; de manière telle qu'une partie de cette couche adhère sur la surface de cette pièce et reste solidaire de celle-ci après la séparation de la couche dudit support.

21 - Application du procédé selon l'une des revendica-
15 tions 1 à 20 pour la fabrication de poinçons de moulage de pièces en verre creux.

22 - Poinçon de moulage de pièces en verre creux obtenu par le procédé selon l'une des revendications 1 à 20.