



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.01.2013 Bulletin 2013/01

(21) Numéro de dépôt: **12305746.5**

(22) Date de dépôt: **26.06.2012**

(51) Int Cl.:
B22C 9/06 (2006.01) **B22F 3/03** (2006.01)
B22F 3/04 (2006.01) **B28B 3/00** (2006.01)
B29C 33/40 (2006.01) **B30B 5/02** (2006.01)
B30B 11/00 (2006.01) **B22C 7/06** (2006.01)
B22C 9/00 (2006.01) **B22C 9/10** (2006.01)
B22F 3/02 (2006.01)

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **28.06.2011 FR 1155754**

(71) Demandeur: **Saint Jean Industries**
69220 Saint-Jean d'Ardières (FR)

(72) Inventeurs:
• **Epale, Romain**
69400 VILLEFRANCHE SUR SAONE (FR)
• **Bouvier, Véronique**
69460 SAINT ETIENNE DES OUILIERES (FR)
• **Blandenet, Patrick**
01250 VILLEREVERSURE (FR)

(74) Mandataire: **Dupuis, François et al**
Cabinet Laurent et Charras
3, place de l'Hôtel-de-Ville
B.P. 203
42005 Saint-Etienne Cedex 1 (FR)

(54) **Moule pour compression isostatique et procédé de fabrication de noyau de fonderie, à partir de tel moule**

(57) Le moule est réalisé en deux parties (1a) (1b) profilées intérieurement pour correspondre aux formes de la pièce à compacter définissant un noyau de fonderie, lesdites parties comprenant chacune un col (1c) en demi-parties qui lorsque lesdites parties sont assemblées forment une goulotte d'introduction du matériau à compacter, et en ce que lesdites parties à assembler présentent un plan de joints périphérique (1d), et en ce que un bou-

chon (3) assure la fermeture étanche dudit moule ainsi obtenu et le maintien desdites parties à assembler entre elles, et en ce que le moule fermé les surfaces périphériques de contact desdites parties de moule forment le plan de joint, et en ce que ledit moule après formation du noyau de fonderie est d'un volume intérieur plus important que le volume dudit noyau ainsi dégagé, et en ce que le démoulage dudit noyau est effectué dans la direction de démoulage.

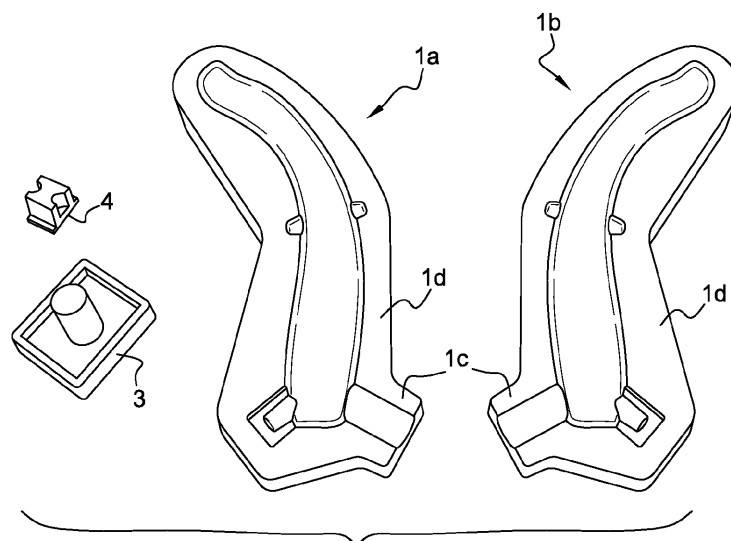


Fig. 1

Description

[0001] L'invention se rattache au secteur technique de la mise en forme des poudres, et celui de la compaction isostatique et plus particulièrement des moules utilisés dans la mise en oeuvre de procédé de compression isostatique.

[0002] A ce jour le procédé de compression isostatique est un procédé connu qui s'effectue dans des presses qui comportent une enceinte obtenue à partir de cylindres usinés dans un acier forgé. Ces enceintes sont fermées par un bouchon fileté ou par un cadre appelé "maille". Une fois l'enceinte fermée, une pompe injecte un liquide jusqu'à atteindre la pression isostatique souhaitée. Les moules utilisés sont monoblocs, dénommés "chaussettes" ou "vessies" et comportent deux éléments, un bouchon et un conteneur. On peut réaliser par ce procédé des pièces avec des contre-dépouilles importantes mais cela requiert la destruction des moules pour retirer la pièce. Cela limite donc d'une manière substantielle l'utilisation de ce procédé car à chaque fois, un nouveau moule est nécessaire à réaliser.

[0003] On connaît par le brevet JP 09-241704 un procédé par compression isostatique qui permet la transformation d'une poudre de matériau en une pièce finale de dimension plus réduite et ferme. Cependant, la mise en forme de ce procédé exige l'utilisation d'une gaine supplémentaire de lubrification qui doit être détruite après enlèvement de la pièce obtenue, ceci avec tous les risques inhérents à cet enlèvement et dans la détérioration de la pièce finale obtenue. En outre, les formes du moule sont toujours simples géométriquement avec par exemple trois blocs et un bouchon ou un bloc et un bouchon dans des configurations régulière parallélépipédiques, qui sont susceptibles de se rapprocher ou de s'éloigner lors de la compaction isostatique. Il est prévu aussi dans ce document une forme de moule en une seule pièce rectangulaire et creuse qui requiert que la réduction dimensionnelle de la pièce obtenue soit suffisamment importante pour être enlevée par extraction par le haut. Cette dernière mise en oeuvre reste complexe et des risques de détérioration de la pièce par accrochage sont réels.

[0004] Il est connu aussi de réaliser des moules uniques monoblocs dans un matériau en caoutchouc aux formes finales du produit à obtenir. La poudre de matériau est insérée dans le moule considéré. Puis après l'opération de compaction isostatique, il est nécessaire d'enlever le produit obtenu. En pratique, l'enlèvement du produit obtenu est très délicat, nécessite souvent l'usage d'outils pour écarter élastiquement le moule et le détacher du produit obtenu. L'enlèvement de ce dernier reste très empirique quand il ne faut pas inciser et couper le moule avec un outil coupant (ciseau, couteau) pour dégager le produit obtenu. Ceci est sans compter avec la détérioration potentielle du produit obtenu. Qui dit détérioration et défectuosité entraînent une mise au rebut du produit.

[0005] La démarche du Demandeur a donc été d'examiner la conception d'un moule différent permettant d'une part sa réutilisation et permettant également de traiter des pièces ayant des contre-dépouilles très importantes avec une plus grande diversité de formes à obtenir.

[0006] Ainsi le Demandeur a travaillé non seulement sur la conception du moule en lui-même, mais aussi sur le matériau constitutif de la pièce à obtenir pouvant être un noyau de fonderie avec le moule selon l'invention, selon les utilisations ultérieures envisagées.

[0007] Selon une première caractéristique de l'invention, le moule permettant le traitement d'un matériau en poudre par compaction isostatique pour l'obtention d'un produit final, ledit moule étant constitué en un matériau élastomère ayant une mémoire de forme, est remarquable en ce que ledit moule est réalisé en deux parties profilées intérieurement pour correspondre aux formes de la pièce à compacter définissant un noyau de fonderie, lesdites parties comprenant chacune un col en demi-parties qui lorsque lesdites parties sont assemblées forment une goulotte d'introduction du matériau à compacter, et en ce que lesdites parties à assembler présentent un plan de joints périphérique, et en ce que un bouchon assure la fermeture étanche dudit moule ainsi obtenu et le maintien desdites parties à assembler entre elles, et en ce que le moule fermé les surfaces périphériques de contact desdites parties de moule forment le plan de joints, et en ce que ledit moule après formation du noyau de fonderie est d'un volume intérieur plus important que le volume dudit noyau ainsi dégagé, et en ce que le démoulage dudit noyau est effectué dans la direction de démoulage.

[0008] Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé de fabrication d'un noyau de fonderie en un matériau à base de poudre mettant en oeuvre les caractéristiques d'un moule selon la revendication précédente, est remarquable en ce qu'il met en oeuvre les opérations suivantes :

- réalisation d'un moule en deux parties complémentaires présentant des formes intérieures correspondant à celles du noyau à obtenir avec une partie format demi-col et un plan de joints périphérique,
- assemblage des parties constitutives du moule avec leur surface périphérique constituant des plans de joints en contact l'une contre l'autre,
- introduction et remplissage de la poudre dans le volume intérieur défini par l'assemblage des deux parties de moule,
- fermeture du moule autour du col obtenu par un bouchon, ledit bouchon assurant une fonction complémentaire de tenue et de maintien desdites deux parties de moules,
- introduction du moule rempli dans la presse à compaction isostatique
- opération de compression isostatique entraînant une déformation volumétrique du moule par une ré-

duction de son volume et simultanément un compactage de la poudre pour constituer la pièce ou noyau,

- après compactage de la pièce, intervention et suppression de la pression isostatique pour supprimer la fonction 'compression isostatique' entraînant la remise en forme initiale du moule grâce à sa mémoire de forme et dégagement du moule par rapport à la pièce ou noyau réalisé,
- démoulage du moule avec enlèvement du bouchon et ouverture desdites parties de moule par écartement dans une direction de démoulage et suppression de leur plan de joints,
- enlèvement du noyau de fonderie réalisé.

[0009] Ces caractéristiques et d'autre encore ressortiront bien de la suite de la description.

[0010] Pour fixer l'objet de l'invention illustré d'une manière non limitative aux figures des dessins, où :

La figure 1 est une vue avant assemblage du moule et de ses parties constitutives,

La figure 2 est une vue du moule assemblé avant positionnement de son bouchon,

La figure 3 est une vue à titre d'exemple non limitatif d'une pièce ou noyau compacté par pression isostatique après démoulage.

Les figures 4 à 7 sont des vues à caractère schématique illustrant successivement l'introduction du moule dans la presse isostatique, l'exercice de la pression isostatique avec déformation du moule, la suppression de la pression isostatique avec retour en forme initiale du moule de par sa mémoire de forme, et enlèvement du noyau.

[0011] Afin de rendre plus concret l'objet de l'invention, on le décrit maintenant d'une manière non limitative illustrée aux figures des dessins.

[0012] Le moule, selon l'invention, est référencé dans son ensemble par (1). Il comprend deux parties (1a) et (1b) qui ont des formes complémentaires pour être assemblées à étanchéité. Ces parties sont profilées intérieurement pour correspondre aux formes de la pièce (2) à compacter notamment un noyau de fonderie. Elles présentent un col (1c) en demi-partie qui lorsque les deux parties sont assemblées forment une goulotte d'introduction du matériau à compacter. Elles présentent également de manière essentielle un plan de joints périphériques (1d). Ce matériau est, selon l'invention, introduit en forme de poudre et par exemple notamment en sel. Lorsque le matériau remplit l'ensemble du volume intérieur formé et délimité par l'assemblage des deux parties (1a) et (1b) par leur plan de joints (1d) est disposé ensuite un bouchon (3) qui assure la fermeture étanche du dit moule ainsi obtenu et l'assemblage desdites parties (1a) (1b).

Le moule fermé, les surfaces périphériques desdites parties du moule forment le plan de joints (1d). Selon l'invention, le moule dans ses deux parties (1a) (1b) et le bouchon (3) sont réalisés en un matériau élastomère, notamment polyuréthane, ayant une certaine souplesse de forme pour pouvoir être déformé, ayant ainsi une mémoire de forme, tout en assurant au moule obtenu une certaine rigidité.

[0013] Le moule ainsi réalisé est mis en oeuvre dans un procédé de compression isostatique en vue de la transformation du matériau en poudre contenu en une pièce ou noyau compacté rigide et monobloc.

[0014] Le procédé de mise en oeuvre est alors le suivant :

- réalisation d'un moule en deux parties complémentaires présentant des formes intérieures correspondant à celles du noyau à obtenir avec une partie format demi-col et un plan de joints périphérique,
- assemblage des parties constitutives du moule avec leur surface périphérique constituant des plans de joint en contact l'une contre l'autre,
- introduction et remplissage de la poudre dans le volume intérieur défini par l'assemblage des deux parties de moule,
- fermeture du moule autour du col obtenu par un bouchon, ledit bouchon assurant une fonction complémentaire de tenue et de maintien desdites deux parties de moule,
- introduction du moule rempli dans la presse à compaction isostatique
- opération de compression isostatique entraînant une déformation volumétrique du moule par une réduction de son volume et simultanément un compactage de la poudre pour constituer la pièce ou noyau,
- après compactage de la pièce, intervention et suppression de la pression isostatique pour supprimer la fonction 'compression isostatique' entraînant la remise en forme initiale du moule grâce à sa mémoire de forme et dégagement du moule par rapport à la pièce ou noyau réalisé,
- démoulage du moule avec enlèvement du bouchon et ouverture desdites parties de moule par écartement dans une direction de démoulage et suppression de leur plan de joint,
- enlèvement du noyau de fonderie réalisé.

[0015] Ainsi, selon l'invention, on combine la configuration d'un moule en deux parties avec plan de joints réalisées dans un matériau élastomère, notamment polyuréthane, ayant une capacité de déformation, avec le choix d'un matériau en forme de poudre susceptible de constituer la pièce à obtenir, et en introduisant cet ensemble dans la presse à compression isostatique pour assurer la fabrication de la pièce à obtenir ou noyau. La constitution du moule en matériau élastomère ayant une capacité de mémoire de forme et de déformation en re-

prenant sa forme initiale permet de démouler la pièce ou noyau et le retrait de la pièce ou noyau obtenu sans casse et sans devoir détruire, découper ou déchirer le moule. La configuration du moule en deux parties avec plan de joints périphériques apporte un avantage considérable en permettant de réaliser des noyaux avec des formes complexes non régulières en formes, en dimensions, en volumes, et ce sans risques de détérioration du noyau. Pour chacune des parties de moule, le négatif dimensionnel à former permet le démoulage de la pièce suivant une direction de démoulage.

[0016] La solution selon l'invention permet de réutiliser le moule puisque celui-ci reprend sa forme initiale lorsque la pression isostatique a été supprimée, et le moule est écarté latéralement en deux demi-parties de part et d'autre du noyau obtenu sans qu'il y ait de dégradation de ce dernier. Ce procédé, et le moule en particulier, permettent l'obtention de pièces ou noyaux ayant des formes complexes et des contre-dépouilles très importantes.

[0017] Les parties (1a) (1b) constitutives du moule peuvent avoir des épaisseurs plus ou moins importantes de l'ordre par exemple de 3 à 20 mm en formant une peau déformable autour de la pièce à compacter.

[0018] La liaison des parties (1a) (1b) du moule avec le plan de joints périphérique s'effectue de toute manière appropriée par assemblage mâle-femelle par exemple pour pouvoir être démonté facilement en vue d'extraire la pièce ou noyau compacté obtenu. On peut envisager aussi que les dites parties (1a) (1b) forme un plan de joints définissant une lèvre permettant leur assemblage avec un tenon (4) placé sur cette lèvre et disposé sur tout le périmètre des plans de joints définis par l'assemblage des parties (1a) (1b) jusqu'au bouchon (3) pour assurer une étanchéité totale.

[0019] Les avantages ressortent bien de l'invention et en particulier on souligne la non destruction du moule et sa réutilisation. Il y a donc une économie de matière substantielle. L'invention permet en outre la réalisation d'un moule pour compacter des pièces ayant une grande variété de formes et pouvant comporter des contre-dépouilles.

Revendications

1. Moule permettant le traitement d'un matériau en poudre par compaction isostatique pour l'obtention d'un produit final, ledit moule étant constitué en un matériau élastomère ayant une mémoire de forme, **caractérisé en ce que** ledit moule est réalisé en deux parties (1a) (1b) profilées intérieurement pour correspondre aux formes de la pièce à compacter définissant un noyau de fonderie, lesdites parties comprenant chacune un col (1c) en demi-parties qui lorsque lesdites parties sont assemblées forment une goulotte d'introduction du matériau à compacter, **et en ce que** lesdites parties à assembler présentent

un plan de joints périphérique (1d), **et en ce que** un bouchon (3) assure la fermeture étanche dudit moule ainsi obtenu et le maintien desdites parties à assembler entre elles, **et en ce que** le moule fermé les surfaces périphériques de contact desdites parties de moule forment le plan de joints, **et en ce que** ledit moule après formation du noyau de fonderie est d'un volume intérieur plus important que le volume dudit noyau ainsi dégagé, **et en ce que** le démoulage dudit noyau est effectué dans la direction de démoulage.

2. Moule selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les parties (1a) (1b) et leur plan de joints (1d) formant lèvre sont assemblées avec un tenon (4) disposé sur tout le périmètre des plans de joints jusqu'au bouchon

3. Procédé de fabrication d'un noyau de fonderie en un matériau à base de poudre mettant en oeuvre les caractéristiques d'un moule selon la l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce qu'il met en oeuvre** les opérations suivantes :

- réalisation d'un moule en deux parties complémentaires présentant des formes intérieures correspondant à celles du noyau à obtenir avec une partie format demi-col et un plan de joints périphérique,
- assemblage des parties constitutives du moule avec leur surface périphérique constituant des plans de joints en contact l'une contre l'autre,
- introduction et remplissage de la poudre dans le volume intérieur défini par l'assemblage des deux parties de moule,
- fermeture du moule autour du col obtenu par un bouchon, ledit bouchon assurant une fonction complémentaire de tenue et de maintien desdites deux parties de moules,
- introduction du moule rempli dans la presse à compaction isostatique
- opération de compression isostatique entraînant une déformation volumétrique du moule par une réduction de son volume et simultanément un compactage de la poudre pour constituer la pièce ou noyau,
- après compactage de la pièce, intervention et suppression de la pression isostatique pour supprimer la fonction 'compression isostatique' entraînant la remise en forme initiale du moule grâce à sa mémoire de forme et dégagement du moule par rapport à la pièce ou noyau réalisé,
- démoulage du moule avec enlèvement du bouchon et ouverture desdites parties de moule par écartement dans une direction de démoulage et suppression de leur plan de joint
- enlèvement du noyau de fonderie réalisé.

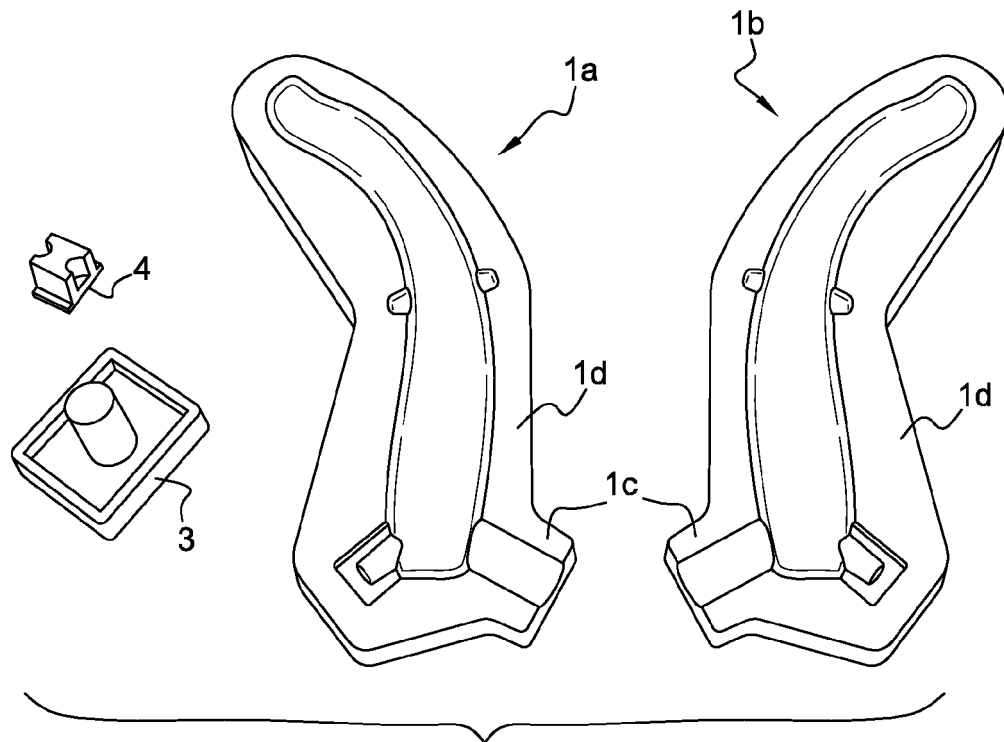


Fig. 1

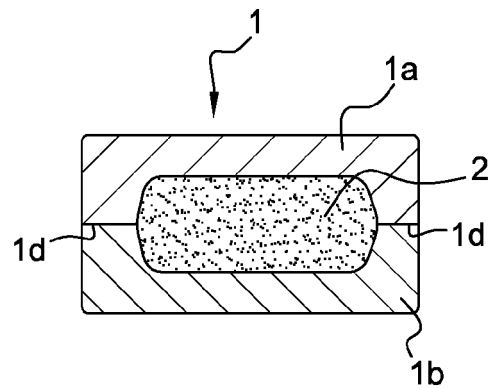


Fig. 2

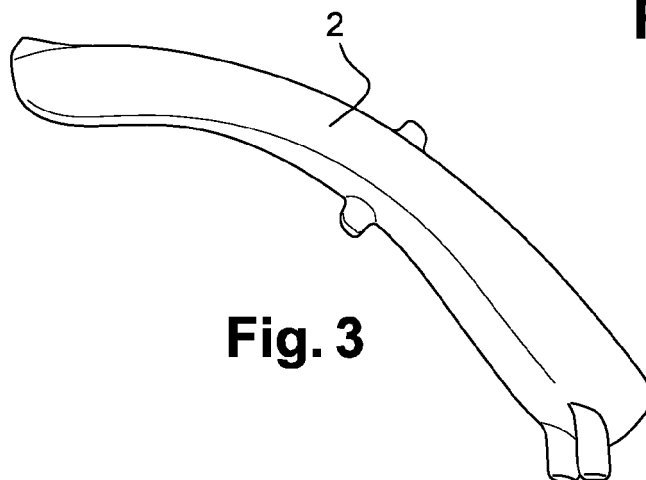


Fig. 3

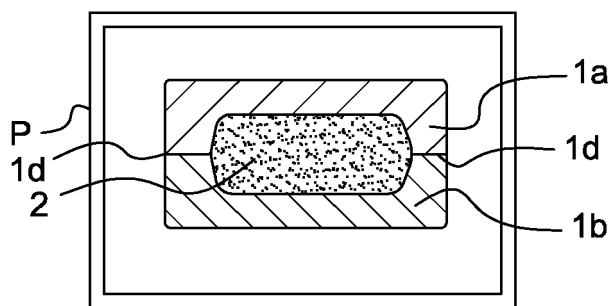


Fig. 4

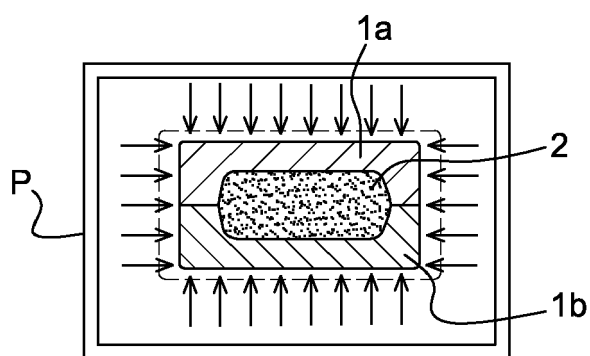


Fig. 5

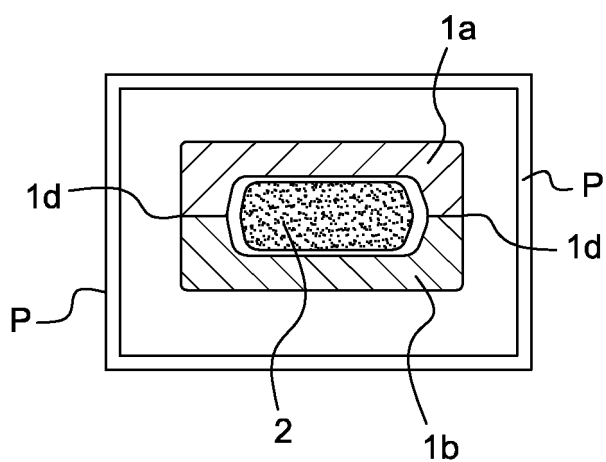


Fig. 6

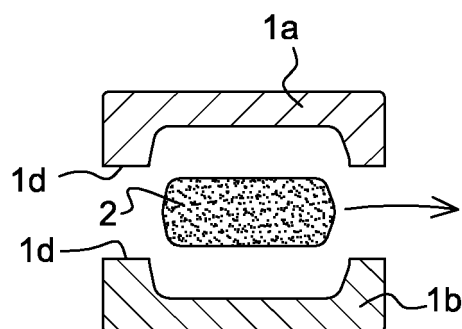


Fig. 7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 30 5746

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	JP 9 241704 A (NISSHIN STEEL CO LTD) 16 septembre 1997 (1997-09-16) * le document en entier *	1	INV. B22C9/06 B22F3/03 B22F3/04
A	WO 85/04605 A1 (GKN TECHNOLOGY LTD [GB]) 24 octobre 1985 (1985-10-24) * le document en entier *	3	B28B3/00 B29C33/40 B30B5/02 B30B11/00 B22C7/06 B22C9/00 B22C9/10 B22F3/02
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B22C B22F B28B B29C B30B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 5 octobre 2012	Examineur Scheid, Michael
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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 L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 12 30 5746

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

05-10-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 9241704	A	16-09-1997	AUCUN	
WO 8504605	A1	24-10-1985	AU 570550 B2	17-03-1988
			AU 4119685 A	01-11-1985
			BR 8506435 A	15-04-1986
			CA 1229466 A1	24-11-1987
			DE 3571304 D1	10-08-1989
			DK 566685 A	06-12-1985
			EP 0207944 A1	14-01-1987
			ES 8605404 A1	01-09-1986
			FI 854645 A	25-11-1985
			GB 2156720 A	16-10-1985
			IN 162918 A1	23-07-1988
			JP S61501756 A	21-08-1986
			NO 854865 A	03-12-1985
			US 4667727 A	26-05-1987
			WO 8504605 A1	24-10-1985
			ZA 8502222 A	27-11-1985

EPO FORM P0450

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- JP 9241704 A [0003]