

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
1 novembre 2012 (01.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/146845 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B22C 9/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/050486

(22) Date de dépôt international :
8 mars 2012 (08.03.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1152172 17 mars 2011 (17.03.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **PEU-
GEOT CITROEN AUTOMOBILES SA** [FR/FR]; Route
de Gisy, F-78140 Velizy Villacoublay (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MAL-
HERBE, Guillaume** [FR/FR]; 48 Rue Leon Faucher, F-
51100 Reims (FR). **BISSIEUX, Christian** [FR/FR]; 77
Rue Narcisse Brunette, F-51100 Reims (FR). **BEAUVAIS,**

Patrick [FR/FR]; 1, allée des Marronniers, F-92350 Le
Plessis Robinson (FR). **BRENOT, Pascal** [FR/FR]; 8,
Ruelle Charlemagne, F-54110 Rosieres Aux Salines (FR).
CHOBOUT, Jean-Paul [FR/FR]; 8, rue Claudot, F-54000
Nancy (FR). **PRIOT, Patrick** [FR/FR]; 74, rue du Petit
Bois, F-78370 Plaisir (FR).

(74) Mandataire : **RENOUS-CHAN, Veronique**; Peugeot Ci-
troen Automobiles SA, Propriété Industrielle, 18 rue des
Fauvelles, F-92250 La Garenne Colombes (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : MOLDING BY A LOST-PATTERN PROCESS WITH THE CREATION OF "SELF-FORMING" COOLERS

(54) Titre : MOULAGE EN PROCEDE MODELE PERDU AVEC CREATION DE REFROIDISSEURS " AUTO-FORMANTS "

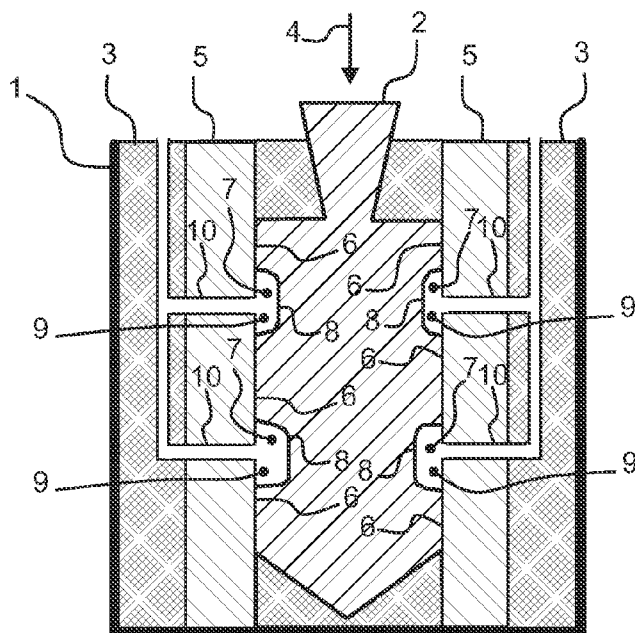


Fig.2

(57) Abstract : The invention relates to a method for obtaining a metal part from a lost pattern. The invention relates to a method for obtaining a metal part from a lost pattern (2) arranged inside a container (1). The method includes a step (A) of filling the container (1) with a filling material (3). The method includes a step (B) of placing a thermosetting element (7) in contact with at least one free surface (8) constituting the lost pattern (2).

(57) Abrégé : Procédé d'obtention d'une pièce métallique à partir d'un modèle perdu. L'invention a pour objet un procédé d'obtention d'une pièce métallique à partir d'un modèle perdu (2) disposé à l'intérieur d'un container (1). Le procédé comprend une étape de remplissage (A) du container (1) avec un matériau de remplissage (3). Le procédé comprend une étape d'introduction (B) d'un élément thermosettable (7) au contact d'au moins une face libre (8) que comporte le modèle perdu (2).



(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

Procédé d'obtention d'une pièce métallique à partir d'un modèle perdu

L'invention relève du domaine de la fonderie et, plus particulièrement, du domaine des procédés utilisant un modèle perdu. Elle a pour objet un procédé d'obtention
5 d'une pièce métallique coulée à partir d'un modèle perdu.

Le document FR 2,685,229 (Automobiles Peugeot et Automobiles Citroën) décrit un procédé d'obtention de pièces métalliques à partir d'un modèle perdu. Selon ce procédé, on place dans un container un ou plusieurs modèles réalisés en une
10 matière sublimable, on noie l'ensemble dans du sable en laissant subsister des conduits de coulée communiquant à leur partie supérieure avec un godet de coulée et on verse du métal liquide par l'intermédiaire du godet de coulée. Le modèle perdu se sublime lorsque le métal liquide vient le remplacer. Le métal liquide se solidifie en se refroidissant de telle sorte qu'on obtient la pièce
15 métallique désirée. On a préalablement placé dans le container des éléments réfrigérants de façon à ce qu'ils se retrouvent au contact de faces d'appui du modèle perdu qui correspondent à des zones de la pièce métallique dont un coefficient d'allongement doit être important.

20 La pièce métallique ainsi obtenue présente néanmoins l'inconvénient de comporter une structure du matériau qui est insuffisamment fine. D'autre part, une telle pièce métallique comporte un taux de porosité qui est important, ce qui est préjudiciable. Il en découle que de telles pièces métalliques offrent des caractéristiques mécaniques qui méritent d'être améliorées. Enfin, une telle pièce
25 métallique est inhomogène au regard de sa structure, de sa compacité et de ses caractéristiques mécaniques en raison du fait que les éléments réfrigérants ne sont pas au contact de faces libres du modèle perdu qui offrent des caractéristiques dégradées par rapport aux faces d'appui contre lesquelles les éléments réfrigérants sont positionnés.

30

Le but de la présente invention est de proposer un procédé d'obtention d'une pièce métallique coulée à partir d'un modèle perdu, le procédé permettant de

contrôler et accélérer une solidification de la pièce métallique coulée, cette dernière comportant une structure fine, une faible porosité et des caractéristiques mécaniques améliorées, notamment en ce qui concerne un coefficient d'allongement de la pièce métallique ainsi obtenue. Un autre but de la présente invention est de proposer un tel procédé permettant l'obtention de pièces comportant une géométrie complexe, et notamment des recoins, pour un coût modeste.

Un procédé de la présente invention est un procédé d'obtention d'une pièce métallique à partir d'un modèle perdu disposé à l'intérieur d'un container. Le procédé comprend une étape de remplissage du container avec un matériau de remplissage.

Selon la présente invention, le procédé comprend une étape d'introduction d'un élément thermodurcissable au contact d'au moins une face libre que comporte le modèle perdu.

Selon une première variante de réalisation, l'étape d'introduction de l'élément thermodurcissable est antérieure à l'étape de remplissage du container avec le matériau de remplissage.

Selon une deuxième variante de réalisation, l'étape d'introduction de l'élément thermodurcissable est postérieure à l'étape de remplissage du container avec le matériau de remplissage.

Le procédé comprend avantageusement une étape de mise en place d'au moins un refroidisseur contre une face d'appui que comporte le modèle perdu, l'étape de mise en place du refroidisseur étant antérieure à l'étape de remplissage du container avec le matériau de remplissage.

L'étape de mise en place du refroidisseur est par exemple antérieure à l'étape d'introduction de l'élément thermodurcissable.

L'étape de mise en place du refroidisseur est par exemple postérieure à l'étape d'introduction de l'élément thermodurcissable.

- 5 Le procédé comprend avantageusement une étape d'admission d'un élément à changement de phase au contact de l'élément thermodurcissable, l'étape d'admission de l'élément à changement de phase étant postérieure à l'étape d'introduction de l'élément thermodurcissable.
- 10 L'élément thermodurcissable est avantageusement apte à se solidifier consécutivement à une étape de délivrance d'un métal en fusion à l'intérieur du container.

L'élément thermodurcissable est préférentiellement constitué d'un matériau de
15 base enrobé d'une résine thermodurcissable et d'un catalyseur.

De préférence, le matériau de base est constitué de l'un quelconque au moins d'un sable, d'un métal et d'un alliage métallique.

- 20 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va en être faite d'exemples de réalisation, en relation avec les figures des planches annexées, dans lesquelles :

Les fig.1 à fig.4 sont des illustrations schématiques en coupe d'un
25 container pour la mise en œuvre de variantes respectives d'un procédé selon la présente invention.

Les fig.5a à fig.5f, fig.6a à fig.6c, fig.7a et fig.7b, fig.8a à fig.8c, fig.9a à fig.9c, fig.10a et fig.10b, fig.11 et fig.12 sont des illustrations schématiques respectives de variantes de réalisation du procédé selon la présente invention.

30

Sur les fig.1 à fig.4, un container 1 est prévu pour loger au moins un modèle perdu 2. Ce dernier est de forme et de dimension identique à une pièce métallique

- que l'on souhaite obtenir. Le modèle perdu 2 est réalisé en une matière fusible, telle que de la cire, du polystyrène ou analogue. Le modèle perdu 2 est noyé à l'intérieur d'un matériau de remplissage 3, tel que du sable de silice ou analogue, qui complète partiellement le modèle perdu 2 pour remplir le container 1. En effet,
- 5 le container 1 loge un système de remplissage réalisé également en matière fusible. Le container 1 est préférentiellement pourvu d'un appareil apte à délivrer des vibrations pour tasser le matériau de remplissage 3 autour du modèle perdu 2.
- 10 Du métal en fusion 4, aluminium par exemple ou analogue, est coulé de manière à venir remplacer le modèle perdu 2 en sublimant ce dernier. Le système de remplissage est apte à guider le métal en fusion 4 depuis une réserve externe au container 1 vers le modèle perdu 2. On obtient ainsi la pièce métallique souhaitée après solidification du métal en fusion 4. La pièce métallique obtenue est par
- 15 exemple une culasse destinée à être utilisée sur un moteur thermique d'un véhicule automobile, toutefois la pièce métallique obtenue à partir de la mise en œuvre de la présente invention est susceptible d'être une pièce métallique quelconque.
- 20 Sur les fig.2 et fig.4, un refroidisseur 5 est interposé entre au moins une face d'appui 6 du modèle perdu 2 et le matériau de remplissage 3. Le refroidisseur 5 est par exemple réalisé en matière métallique. La face d'appui 6 et le refroidisseur 5 sont préférentiellement plans. Le refroidisseur 5 est destiné à faciliter un refroidissement du métal en fusion 4 en cours de solidification. Plus
- 25 particulièrement, le refroidisseur 5 est destiné à accélérer le refroidissement de la face d'appui 6 du modèle perdu 2 avec laquelle le refroidisseur 5 est en contact. A cet effet, le refroidisseur 5 est susceptible de comporter au moins un serpentin parcouru par un liquide réfrigérant, tel que de l'eau ou analogue. Le refroidisseur 5 constitue avantageusement un élément de soutien du modèle perdu 2 et/ou de la
- 30 pièce métallique obtenue.

Le procédé de la présente invention vise à mettre en contact au moins une face libre 8 du modèle perdu 2 avec un élément thermodurcissable 7 préalablement à la coulée du métal en fusion 4. Selon des formes distinctes de réalisation, la mise en contact de la face libre 8 avec l'élément thermodurcissable 7 a lieu avant ou après une mise en place du modèle perdu 2 à l'intérieur du container 1. La face libre 8 est une face quelconque du modèle perdu 2, la face libre 8 étant néanmoins distincte d'une face d'appui 6. Préférentiellement, la face libre 8 est une face concave comportant éventuellement un ou plusieurs recoins. La face libre 8 est par exemple une face compression d'une culasse du moteur thermique mentionné ci-dessus. Dans les cas illustrés sur les fig.2 et fig.4, où le procédé met en œuvre un refroidisseur 5, la face libre 8 est par exemple bordée par la face d'appui 6.

L'élément thermodurcissable 7 est préférentiellement constitué d'un matériau de base, de forme granulaire, qui est enrobé d'une résine thermodurcissable et d'un catalyseur permettant un durcissement de la résine thermodurcissable sous l'effet d'une source de chaleur. Le matériau de base est par exemple un sable, une grenaille et/ou des aiguilles réalisées à partir d'un métal et/ou d'un alliage métallique comprenant l'étain, le zinc, le cuivre, l'acier, le zircon, la chromite ou analogue. Le matériau de base est indifféremment un matériau à changement de phase ou non.

L'élément thermodurcissable 7 constitue avantageusement une carapace qui enveloppe au moins partiellement le modèle perdu 2 en recouvrant la face libre 8. Ces dispositions sont telles que sous l'effet de la chaleur dégagée par le métal en fusion 4, l'élément thermodurcissable 7 se solidifie pour constituer *in situ* un refroidisseur auto-formant. En effet, au fur et à mesure de la coulée du métal en fusion 4, la résine thermodurcissable constitutive de l'élément thermodurcissable 7 se solidifie pour former un organe de maintien du modèle perdu 2, puis de la pièce métallique lorsque le modèle perdu 2 est sublimé. Au cours de cette solidification, une quantité de chaleur en provenance du métal en fusion 4 est consommée, de telle sorte qu'une solidification de la résine thermodurcissable

contribue avantageusement au refroidissement de la face libre 8. Il en découle aussi une amélioration d'une effusivité thermique de l'élément thermodurcissable 7, qui renforce encore son aptitude à refroidir le modèle perdu 2.

- 5 Sur les fig.3 et fig.4, l'élément thermodurcissable 7 est interposé entre la face libre 8 du modèle perdu 2 et un élément à changement de phase 11 qui est prévu pour accroître une consommation de chaleur en provenance du métal en fusion 4, et donc pour faciliter un refroidissement de la face libre 8. L'élément à changement de phase 11 est indifféremment un élément à changement de phase solide-liquide, un élément à changement de phase liquide-gaz ou un élément à
- 10 changement de phase solide-gaz. En effet, l'élément thermodurcissable 7 forme un écran entre le modèle perdu 2, ou la pièce métallique obtenue, et l'élément à changement de phase 11 de telle sorte que la nature de l'élément à changement de phase est susceptible d'être quelconque, telle que de l'eau, de l'azote liquide,
- 15 un liant de fonderie ou analogue. La présence de l'élément à changement de phase 11 au contact de l'élément thermodurcissable 7 permet une accélération du refroidissement de la face libre 8, à partir d'un changement de phase opéré par l'élément à changement de phase 11.
- 20 Un dispositif de remplissage permet l'amenée de l'élément thermodurcissable 7 et/ou de l'élément à changement de phase 11 depuis l'extérieur du container 1 vers un volume de remplissage 9 jouxtant la face libre 8 de l'élément perdu 2. Le dispositif de remplissage est indifféremment un dispositif de délivrance de l'élément thermodurcissable 7 et/ou de l'élément à changement de phase 11 par
- 25 écoulement naturel et/ou par injection. Selon les variantes illustrées sur la fig.2 et la fig.4, le dispositif de remplissage comprend au moins un canal 10 de traversée du refroidisseur 5 pour permettre une mise en place de l'élément thermodurcissable 7 et/ou de l'élément à changement de phase 11 entre le modèle perdu 2 et le refroidisseur 5. Le canal 10 est ménagé à travers le
- 30 refroidisseur 5 à l'aplomb de la face libre 8 et communique avec le volume de remplissage 9. Ce dernier est avantageusement bordé par la face d'appui 6 du modèle perdu 2 de manière à empêcher une échappée de l'élément

thermodurcissable 7 et/ou de l'élément à changement de phase 11 hors du volume de remplissage 9. Cet empêchement est facilité par une planéité de la face d'appui 6 et du refroidisseur 5.

- 5 La mise en œuvre d'un tel procédé permet de cumuler des avantages respectifs d'un moulage gravité en coquille métallique et d'un procédé modèle perdu. Plus particulièrement, la pièce métallique obtenue comporte une structure et des caractéristiques mécaniques élevées et équivalentes à celles d'une pièce métallique obtenue par un procédé coquille, notamment en ce qui concerne un
- 10 coefficient d'allongement de la pièce. De plus, la mise en œuvre d'un tel procédé permet l'obtention de pièces métalliques comportant une géométrie complexe, notamment avec des zones concaves présentant par exemple des recoins. Un tel procédé offre un coût de fabrication qui est avantageusement bas et peu supérieur au procédé modèle perdu de l'art antérieur. Un tel procédé permet par
- 15 ailleurs une flexibilité optimisée de production sur une ligne de montage, pour un investissement modeste par rapport à un procédé moule perdu de l'art antérieur et en minimisant une pollution environnementale.

Sur les fig.5a à fig.5f, le procédé de la présente invention comprend :

- 20 - une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- 25 - une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.5a, le procédé comprend successivement :

- 30 - une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,

- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

5 Sur la fig.5b, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- 10 - une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.5c, le procédé comprend successivement :

- 15 - une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- 20 - une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.5d, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- 25 - une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- 30 - une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.5e, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de
5 remplissage 3,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.5f, le procédé comprend successivement :

- 10 - une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- 15 - une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur les fig.6a à fig.6c, le procédé de la présente invention comprend :

- une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- 20 - une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

25

Sur la fig.6a, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- 30 - une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.6b, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- une étape d'introduction B de l'élément thermdurcissable 7,
- 5 - une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

10 Sur la fig.6c, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu à l'intérieur du container 1,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape d'introduction B de l'élément thermdurcissable 7,
- 15 - une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur les fig.7a et fig.7b, le procédé de la présente invention comprend :

- une étape d'installation Q' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2
- 20 qui a été préalablement enduit de l'élément thermdurcissable 7,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

25

Sur la fig.7a, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- 30 - une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.7b, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- 5 - une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur les fig.8a à fig.8c, le procédé de la présente invention comprend :

- une étape d'installation Q' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2
- 10 qui a été préalablement enduit de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- 15 - une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.8a, le procédé de la présente invention comprend successivement :

- une étape d'installation Q' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- 20 - une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

25 Sur la fig.8b, le procédé de la présente invention comprend successivement :

- une étape d'installation Q' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- 30 - une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.8c, le procédé de la présente invention comprend successivement :

- une étape d'installation Q' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- 5 - une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur les fig.9a à fig.9c, le procédé de la présente invention comprend :

- 10 - une étape d'installation Q du modèle perdu 2 à l'intérieur du container 1,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- 15 - une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.9a, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu 2 à l'intérieur du container 1,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- 20 - une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

25 Sur la fig.9b, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu 2 à l'intérieur du container 1,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de
- 30 remplissage 3,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.9c, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu 2 à l'intérieur du container 1,
- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur les fig.10a et fig.10b, le procédé de la présente invention comprend :

- une étape d'installation Q du modèle perdu 2 à l'intérieur du container 1,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.10a, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu 2 à l'intérieur du container 1,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.10b, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q du modèle perdu 2 à l'intérieur du container 1,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

Sur la fig.11, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2 qui a été préalablement enduit de l'élément thermodurcissable 7,

- une étape de mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

5

Sur la fig.12, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation Q' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2 qui a été préalablement enduit de l'élément thermodurcissable 7,
- une étape de remplissage A du container 1 avec le matériau de remplissage 3,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

10

Revendications

- 1.- Procédé d'obtention d'une pièce métallique à partir d'un modèle perdu (2) disposé à l'intérieur d'un container (1), le procédé comprenant une étape de remplissage (A) du container (1) avec un matériau de remplissage (3),
5 caractérisé en ce que le procédé comprend une étape d'introduction (B) d'un élément thermodurcissable (7) au contact d'au moins une face libre (8) que comporte le modèle perdu (2).
- 10 2.- Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape d'introduction (B) de l'élément thermodurcissable (7) est antérieure à l'étape de remplissage (A) du container (1) avec le matériau de remplissage (3).
- 15 3.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape d'introduction (B) de l'élément thermodurcissable (7) est postérieure à l'étape de remplissage (A) du container (1) avec le matériau de remplissage (3).
- 20 4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le procédé comprend une étape de mise en place (C) d'au moins un refroidisseur (5) contre une face d'appui (6) que comporte le modèle perdu (2), l'étape de mise en place (C) du refroidisseur (5) étant antérieure à l'étape de remplissage (A) du container (1) avec le matériau de remplissage (3).
- 25 5.- Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'étape de mise en place (C) du refroidisseur (5) est antérieure à l'étape d'introduction (B) de l'élément thermodurcissable (7).
- 30 6.- Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'étape de mise en place (C) du refroidisseur (5) est postérieure à l'étape d'introduction (B) de l'élément thermodurcissable (7).

- 7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le procédé comprend une étape d'admission (D) d'un élément à changement de phase (11) au contact de l'élément thermodurcissable (7), l'étape d'admission (D) de l'élément à changement de phase (11) étant postérieure à l'étape d'introduction (B) de l'élément thermodurcissable (7).
- 8.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément thermodurcissable (7) est apte à se solidifier consécutivement à une étape de délivrance (Z) d'un métal en fusion (4) à l'intérieur du container (1).
- 9.- Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'élément thermodurcissable (7) est constitué d'un matériau de base enrobé d'une résine thermodurcissable et d'un catalyseur.
- 10.- Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le matériau de base est constitué de l'un quelconque au moins d'un sable, d'un métal et d'un alliage métallique.

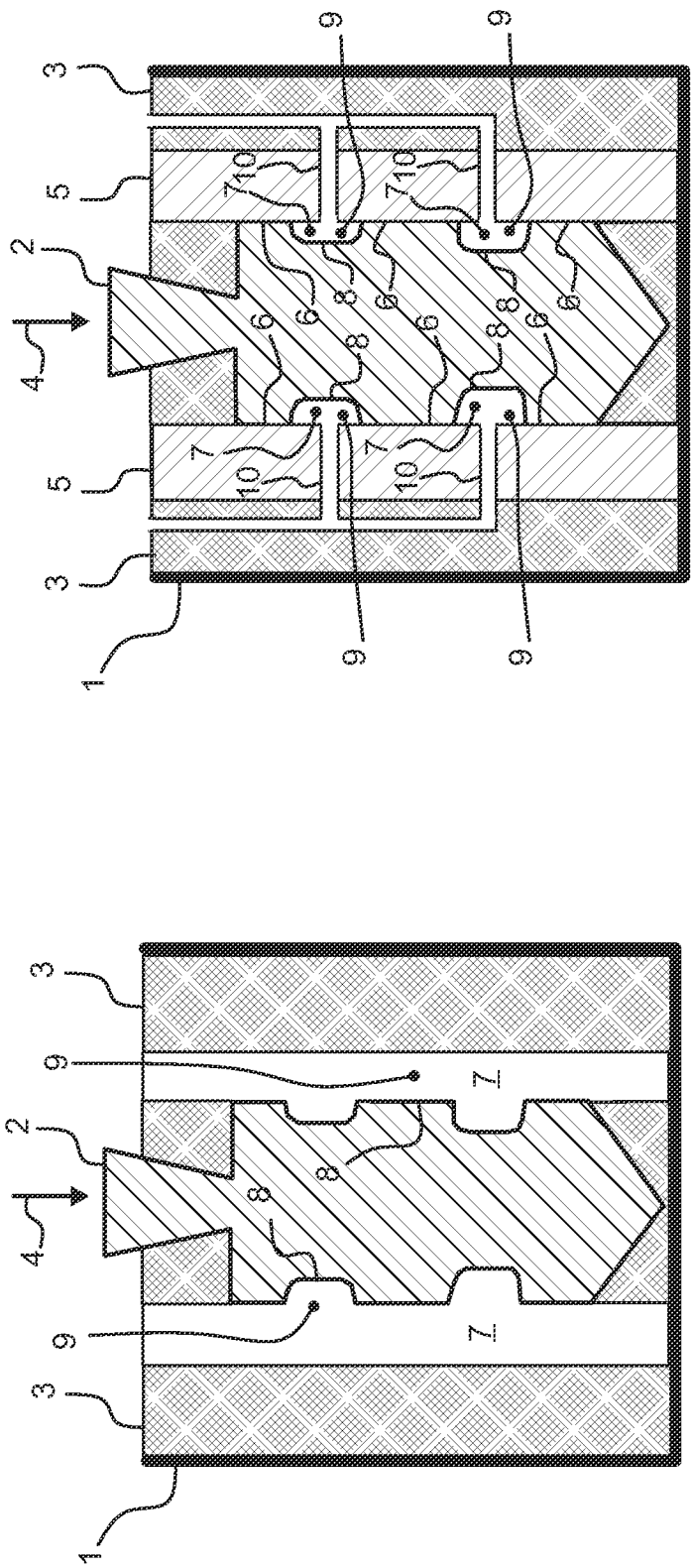
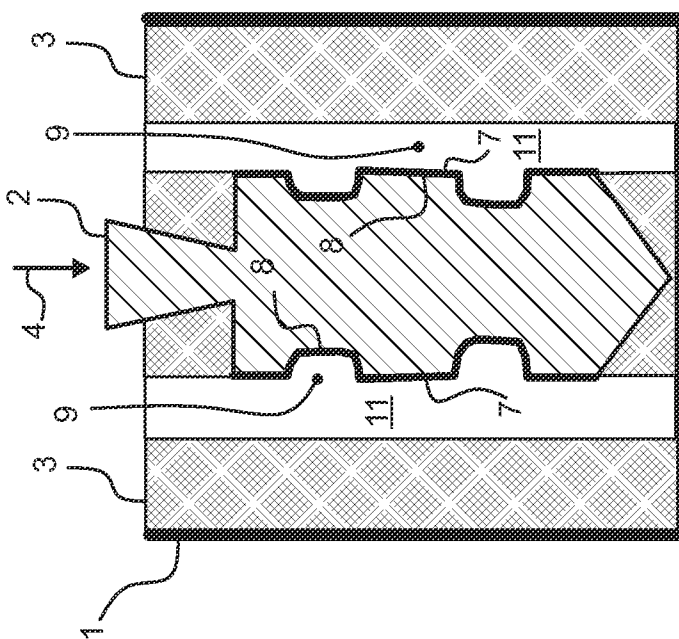
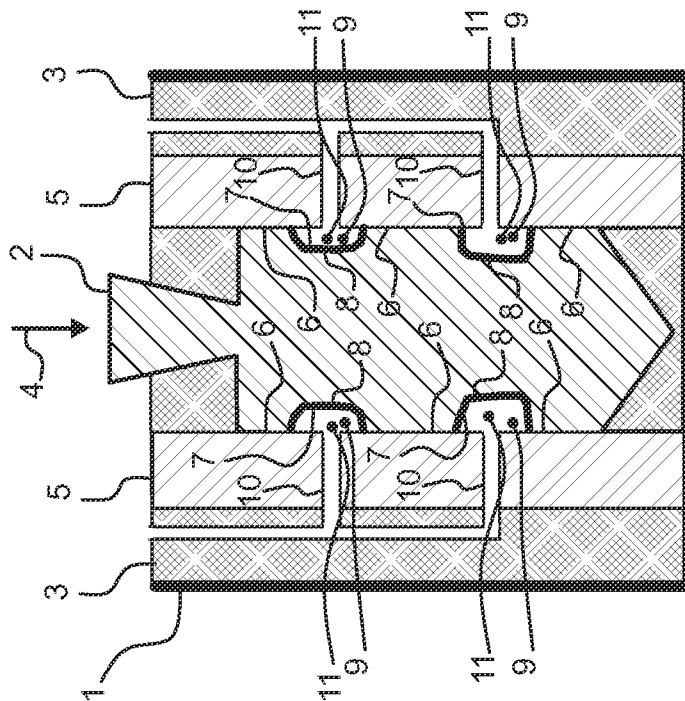


Fig.2

Fig.1



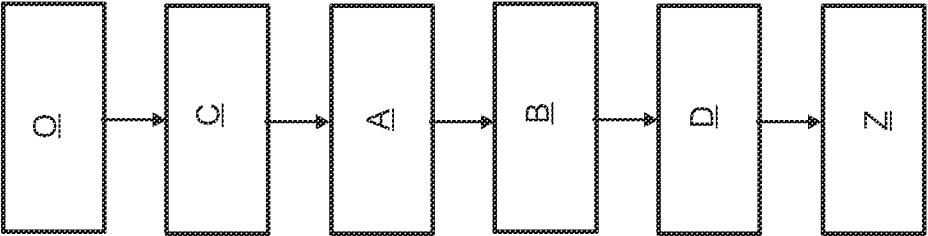


Fig.5a

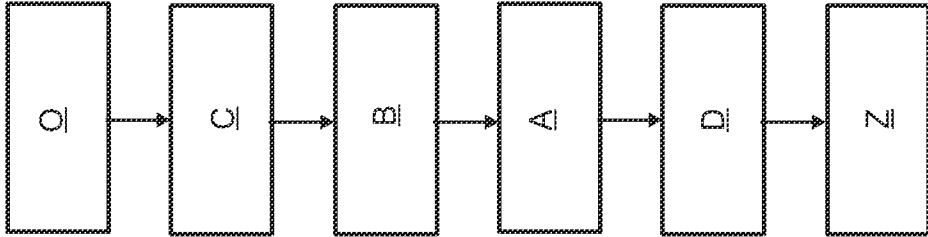


Fig.5b

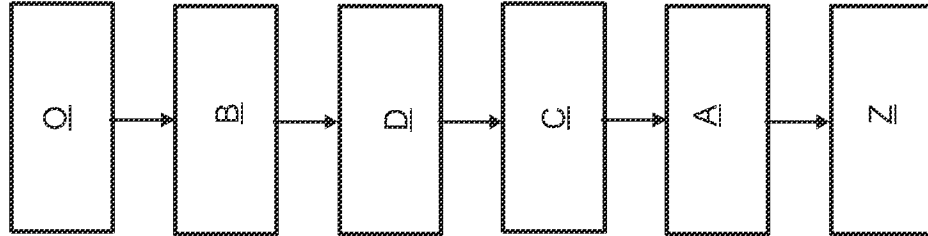


Fig.5c

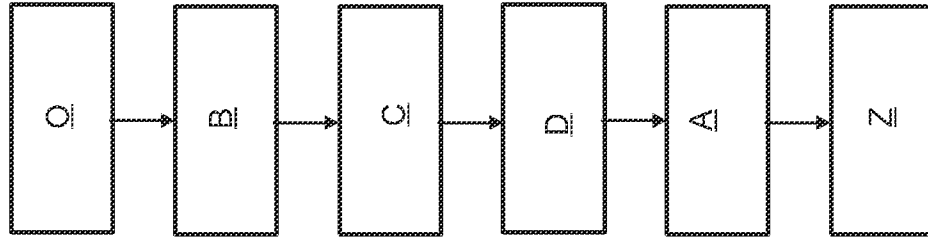


Fig.5d

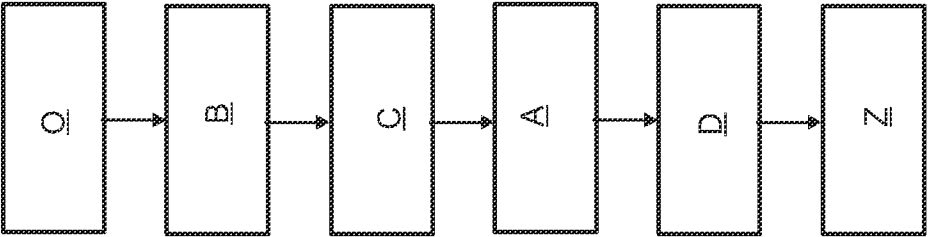


Fig.5e

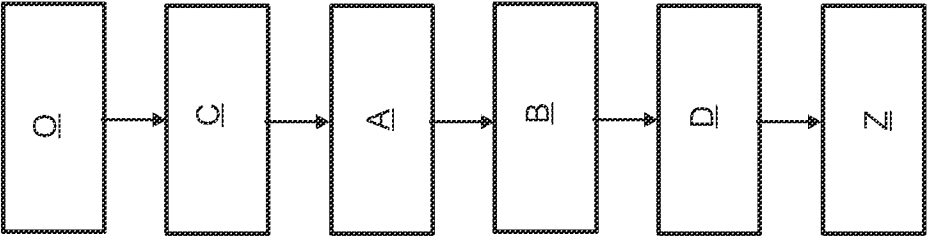


Fig.5f

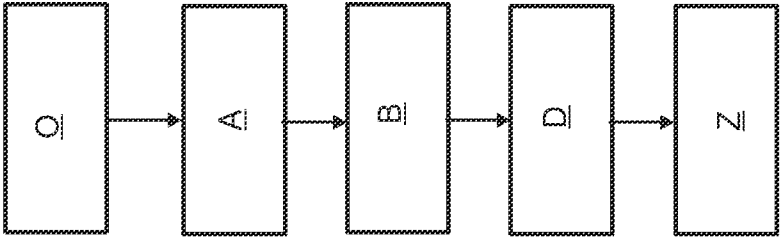


Fig.6c

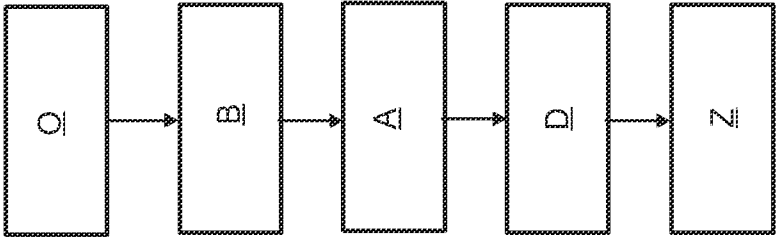


Fig.6b

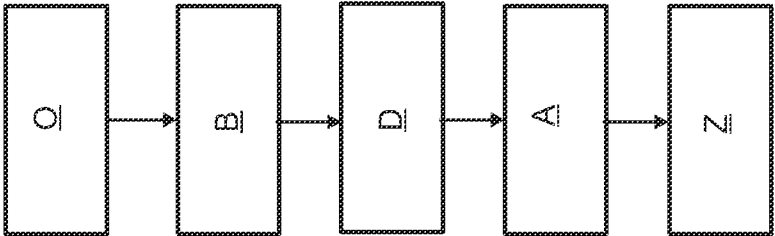


Fig.6a

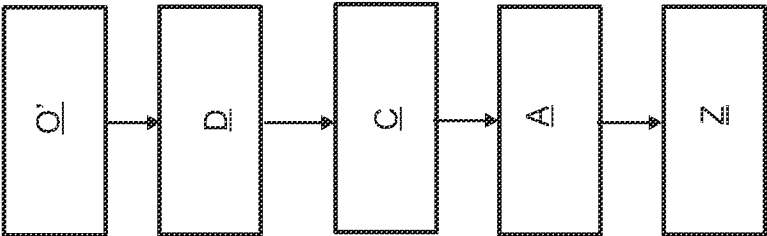


Fig.8c

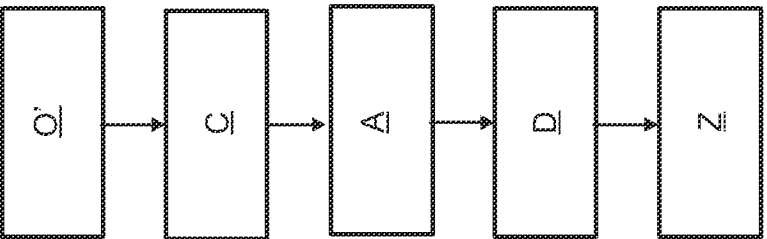


Fig.8b

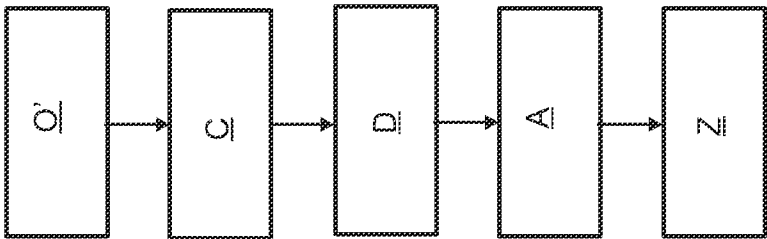


Fig.8a

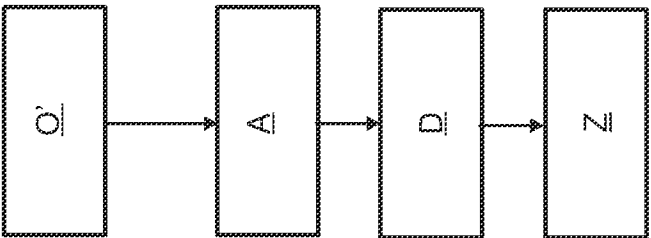


Fig.7b

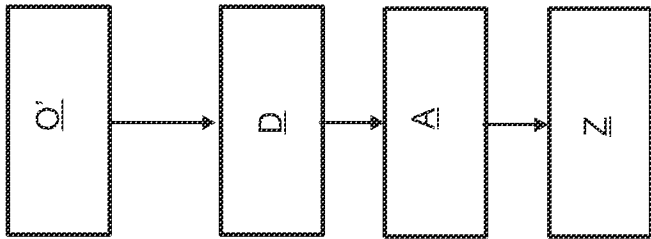


Fig.7a

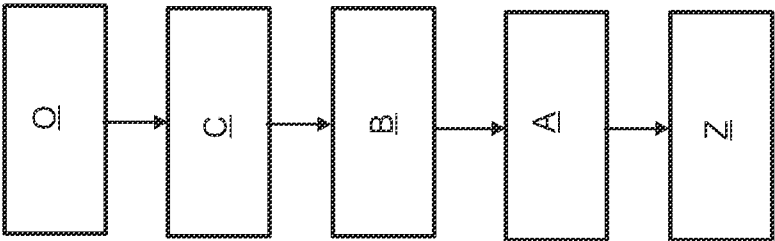


Fig.9a

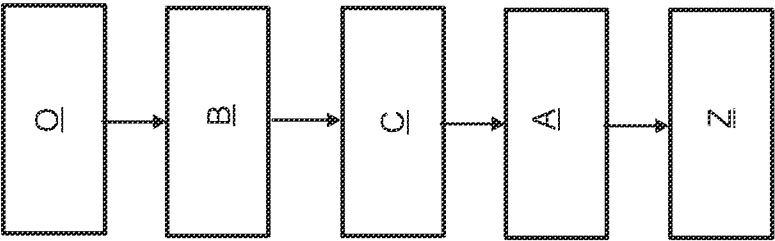


Fig.9b

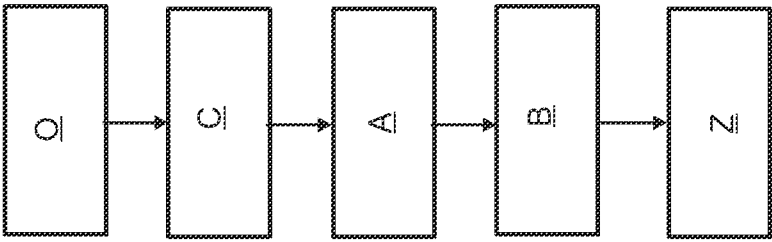


Fig.9c

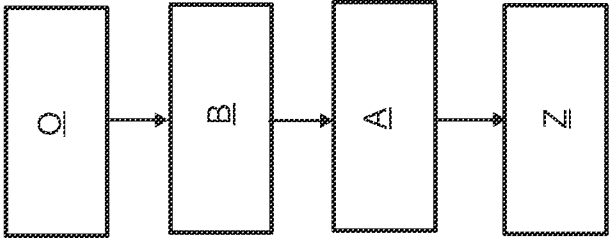


Fig.10a

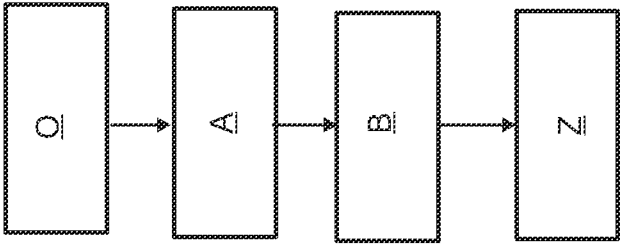


Fig.10b

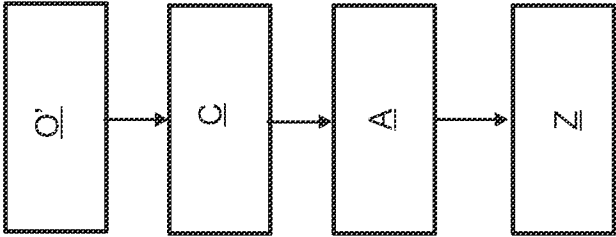


Fig.11

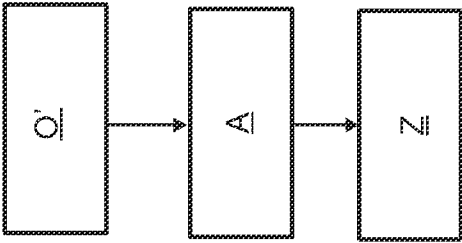


Fig.12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/050486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B22C9/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B22C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 685 229 A1 (PEUGEOT [FR]; CITROEN SA [FR]) 25 June 1993 (1993-06-25) cited in the application page 2, line 22 - page 3, line 21; claims 1-5; figures 1-5	1-10
X	GB 842 158 A (MISCO PREC CASTING COMPANY) 20 July 1960 (1960-07-20) page 8, lines 91-118; figure 4	1-10
X	US 2 836 867 A (BEAN XARIFA L) 3 June 1958 (1958-06-03) claims 1-10; figures 1-4	1-10
X	JP 59 166346 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 19 September 1984 (1984-09-19) abstract; figures 1-4 -/-	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 April 2012

Date of mailing of the international search report

03/05/2012

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lombois, Thierry

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/050486

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	& JP 59 191542 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 30 October 1984 (1984-10-30) abstract; figures 1-5 & JP 62 077148 A (TOYOTA MOTOR CORP TOYOTA MOTOR CO LTD) 9 April 1987 (1987-04-09) abstract; figures 1-3 ----- FR 1 185 321 A (HOOKER ELECTROCHEMICAL CO) 31 July 1959 (1959-07-31) claims 1-5 & US 2 965 514 A (LESS FRANK W ET AL) 20 December 1960 (1960-12-20) -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/050486

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2685229	A1	25-06-1993	NONE

GB 842158	A	20-07-1960	NONE

US 2836867	A	03-06-1958	GB 749813 A 30-05-1956
		US 2836867 A	03-06-1958

JP 59166346	A	19-09-1984	JP 1736848 C 26-02-1993
		JP 4024133 B	24-04-1992
		JP 59166346 A	19-09-1984

FR 1185321	A	31-07-1959	FR 1185321 A 31-07-1959
		US RE25661 E	13-10-1964
		US 2965514 A	20-12-1960

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050486

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B22C9/04
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B22C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 685 229 A1 (PEUGEOT [FR]; CITROEN SA [FR]) 25 juin 1993 (1993-06-25) cité dans la demande page 2, ligne 22 - page 3, ligne 21; revendications 1-5; figures 1-5 -----	1-10
X	GB 842 158 A (MISCO PREC CASTING COMPANY) 20 juillet 1960 (1960-07-20) page 8, ligne 91-118; figure 4 -----	1-10
X	US 2 836 867 A (BEAN XARIFA L) 3 juin 1958 (1958-06-03) revendications 1-10; figures 1-4 -----	1-10
X	JP 59 166346 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 19 septembre 1984 (1984-09-19) abrégé; figures 1-4 ----- -/-	1-10



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

23 avril 2012

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

03/05/2012

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Lombois, Thierry

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050486

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	& JP 59 191542 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 30 octobre 1984 (1984-10-30) abrégé; figures 1-5 & JP 62 077148 A (TOYOTA MOTOR CORP TOYOTA MOTOR CO LTD) 9 avril 1987 (1987-04-09) abrégé; figures 1-3 -----	1-10
	FR 1 185 321 A (HOOKER ELECTROCHEMICAL CO) 31 juillet 1959 (1959-07-31) revendications 1-5 & US 2 965 514 A (LESS FRANK W ET AL) 20 décembre 1960 (1960-12-20) -----	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050486

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2685229	A1	25-06-1993	AUCUN	
GB 842158	A	20-07-1960	AUCUN	
US 2836867	A	03-06-1958	GB 749813 A	30-05-1956
			US 2836867 A	03-06-1958
JP 59166346	A	19-09-1984	JP 1736848 C	26-02-1993
			JP 4024133 B	24-04-1992
			JP 59166346 A	19-09-1984
FR 1185321	A	31-07-1959	FR 1185321 A	31-07-1959
			US RE25661 E	13-10-1964
			US 2965514 A	20-12-1960