



(11) **EP 2 686 121 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
14.11.2018 Bulletin 2018/46

(21) Numéro de dépôt: **12713215.7**

(22) Date de dépôt: **08.03.2012**

(51) Int Cl.:
B22C 9/04 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2012/050486

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2012/146845 (01.11.2012 Gazette 2012/44)

(54) **MOULAGE EN PROCEDURE MODELE PERDU AVEC CREATION DE REFROIDISSEURS " AUTO-FORMANTS "**

FORMVERFAHREN NACH DER TECHNIK DER VERLORENEN FORM MIT ERZEUGUNG VON SELBSTFORMENDEN KÜHLERN

MOLDING BY A LOST-PATTERN PROCESS WITH THE CREATION OF "SELF-FORMING" COOLERS

(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

(30) Priorité: **17.03.2011 FR 1152172**

(43) Date de publication de la demande:
22.01.2014 Bulletin 2014/04

(73) Titulaire: **PSA Automobiles SA**
78300 Poissy (FR)

(72) Inventeurs:
• **MALHERBE, Guillaume**
F-51100 Reims (FR)
• **BISSIEUX, Christian**
F-51100 Reims (FR)

- **BEAUVAIS, Patrick**
F-92350 Le Plessis Robinson (FR)
- **BRENOT, Pascal**
F-54110 Rosieres Aux Salines (FR)
- **CHOBOUT, Jean-Paul**
F-54000 Nancy (FR)
- **PRIOT, Patrick**
F-78370 Plaisir (FR)

(74) Mandataire: **Ménès, Catherine**
PSA Automobiles SA
VPIB - LG081
18 rue des Fauvelles
92250 La Garenne Colombes (FR)

(56) Documents cités:
FR-A- 1 185 321 FR-A1- 2 685 229
GB-A- 842 158 JP-A- 59 166 346
US-A- 2 836 867

EP 2 686 121 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] 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 d'une pièce métallique coulée à partir d'un modèle perdu.

[0002] 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 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 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.

[0003] 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 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.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] Selon la présente invention, le procédé comprend une étape d'introduction d'un élément thermodurcissable au contact d'au moins une face libre que com-

porte le modèle perdu et en ce que le procédé comprend 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.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] L'étape de mise en place du refroidisseur est par exemple antérieure à l'étape d'introduction de l'élément thermodurcissable.

[0010] L'étape de mise en place du refroidisseur est par exemple postérieure à l'étape d'introduction de l'élément thermodurcissable.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] L'élément thermodurcissable est préférentiellement constitué d'un matériau de base enrobé d'une résine thermodurcissable et d'un catalyseur.

[0014] 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.

[0015] 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 container pour la mise en oeuvre 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.

[0016] 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, 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.

[0017] 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 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 oeuvre de la présente invention est susceptible d'être une pièce métallique quelconque.

[0018] 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 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 pièce métallique obtenue.

[0019] 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 oeuvre un refroidisseur 5, la face libre 8 est par exemple bordée par la face d'appui 6.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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 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, 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.

[0023] 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 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 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.

[0024] La mise en oeuvre 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 coefficient d'allongement de la pièce. De plus, la mise en oeuvre 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 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.

[0025] Sur les fig.5a à fig.5f, le procédé de la présente invention comprend :

- une étape d'installation O 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,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0026] Sur la fig.5a, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O 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.

[0027] Sur la fig.5b, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O 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,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0028] Sur la fig.5c, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O 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,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0029] Sur la fig.5d, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O 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 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.

[0030] Sur la fig.5e, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O 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 remplissage 3,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0031] Sur la fig.5f, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O 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,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0032] Sur les fig.6a à fig.6c, le procédé de la présente invention comprend :

- une étape d'installation O 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 d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0033] Sur la fig.6a, le procédé comprend successivement :

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

[0034] Sur la fig.6b, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O du modèle perdu 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 d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0035] Sur la fig.6c, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O 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 d'admission D de l'élément à changement

- de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0036] Sur les fig.7a et fig.7b, le procédé de la présente invention comprend :

- une étape d'installation O' 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 d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0037] Sur la fig.7a, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O' 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,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0038] Sur la fig.7b, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2,
- 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.

[0039] Sur les fig.8a à fig.8c, le procédé de la présente invention comprend :

- une étape d'installation O' 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 mise en place C du refroidisseur 5,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0040] Sur la fig.8a, le procédé de la présente invention comprend successivement :

- une étape d'installation O' à l'intérieur du container 1 du modèle perdu 2,
- 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,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0041] Sur la fig.8b, le procédé de la présente invention comprend successivement :

- une étape d'installation O' 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,
- une étape d'admission D de l'élément à changement de phase 11,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0042] Sur la fig.8c, le procédé de la présente invention comprend successivement :

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

[0043] Sur les fig.9a à fig.9c, le procédé de la présente invention comprend :

- une étape d'installation O 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,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0044] Sur la fig.9a, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O du modèle perdu 2 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,
- une étape de coulée du métal en fusion Z.

[0045] Sur la fig.9b, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O du modèle perdu 2 à l'intérieur du container 1,
- une étape d'introduction B de l'élément thermodur-

cissable 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.

[0046] Sur la fig.9c, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O 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.

[0047] Sur les fig.10a et fig.10b, le procédé de la présente invention comprend :

- une étape d'installation O 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.

[0048] Sur la fig.10a, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O 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.

[0049] Sur la fig.10b, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O 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.

[0050] Sur la fig.11, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O' 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.

[0051] Sur la fig.12, le procédé comprend successivement :

- une étape d'installation O' 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.

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), **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), et **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).
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).
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).
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **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).
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **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).
6. Procédé selon l'une 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 thermo-

durcissable (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).

7. Procédé selon l'une 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).
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'élément thermodurcissable (7) est constitué d'un matériau de base enrobé d'une résine thermodurcissable et d'un catalyseur.
9. Procédé selon la revendication 8, **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.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erhalten eines Metallteils ausgehend von einer verlorenen Form (2), die in dem Inneren eines Behälters (1) angeordnet ist, wobei das Verfahren einen Schritt des Füllens (A) des Behälters (1) mit einem Füllmaterial (3) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren einen Schritt des Einführens (B) eines wärmehärtbaren Elements (7) in Berührung mit mindestens einer freien Fläche (8), die die verlorene Form (2) umfasst, umfasst, und dass das Verfahren einen Schritt des Anbringens (C) mindestens eines Kühlers (5) gegen eine Auflagefläche (6) umfasst, die die verlorene Form (2) umfasst, wobei der Schritt des Anbringens (C) des Kühlers (5) vor dem Schritt des Füllens (A) des Behälters (1) mit dem Füllmaterial (3) liegt.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Einführens (B) des wärmehärtbaren Elements (7) vor dem Füllschritt (A) des Behälters (1) mit dem Füllmaterial (3) liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Einführens (B) des wärmehärtbaren Elements (7) nach dem Schritt des Kühlens (A) des Behälters (1) mit dem Füllmaterial (3) liegt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Anbringens (C) des Kühlers (5) vor dem Schritt des Einführens (B) des wärmehärtbaren Elements (7) liegt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Anbringens (C) des Kühlers (5) nach dem Schritt des Einführens (B) des wärmehärtbaren Elements (7) liegt. 5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren einen Schritt des Einlassens (D) eines Phasenwechselelements (11) in Berührung mit dem wärmehärtbaren Element (7) umfasst, wobei der Schritt des Einlassens (D) des Phasenwechselelements (11) nach dem Schritt des Einführens (B) des wärmehärtbaren Elements (7) liegt. 10
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wärmehärtbare Element (7) geeignet ist, sich im Anschluss an einen Schritt des Zuführens (Z) eines geschmolzenen Metalls (4) in das Innere des Behälters (1) verfestigen kann. 20
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wärmehärtbare Element (7) aus einem Basismaterial, das mit einem wärmehärtbaren Harz beschichtet ist, und einem Katalysator besteht. 25
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismaterial aus mindestens einem beliebigen aus einem Sand, einem Metall und einer metallischen Legierung besteht. 30
4. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the step (C) of placing the cooler (5) is prior to the step (B) of introduction of the thermosetting element (7). 5
5. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the step (C) of placing the cooler (5) is subsequent to the step (B) of introduction of the thermosetting element (7). 10
6. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the method includes a step (D) of admission of a phase change element (11) on contact with the thermosetting element (7), the step (D) of admission of the phase change element (11) being subsequent to the step (B) of introduction of the thermosetting element (7). 15
7. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the thermosetting element (7) is able to solidify following a step (Z) of delivery of a molten metal (4) in the interior of the container (1). 20
8. The method according to Claim 7, **characterized in that** the thermosetting element (7) is constituted by a base material coated with a thermosetting resin and a catalyst. 25
9. The method according to Claim 8, **characterized in that** the base material is constituted by any one at least of a sand, a metal and a metal alloy. 30

Claims

1. A method for obtaining a metal part from a lost pattern (2) disposed in the interior of a container (1), the method including a step (A) of filling the container (1) with a filling material (3), **characterized in that** the method includes a step (B) of introduction of a thermosetting element (7) in contact with at least one free face (8) which the lost pattern (2) comprises, and **in that** the method includes a step (C) of placing at least one cooler (5) against a support face (6) which the lost pattern (2) comprises, the step (C) of placing the cooler (5) being prior to the step (A) of filling the container (1) with the filling material (3). 40
2. The method according to the preceding claim, **characterized in that** the step (B) of introduction of the thermosetting element (7) is prior to the step (A) of filling the container (1) with the filling material (3). 50
3. The method according to Claim 1, **characterized in that** the step (B) of introduction of the thermosetting element (7) is subsequent to the step (A) of filling the container (1) with the filling material (3). 55

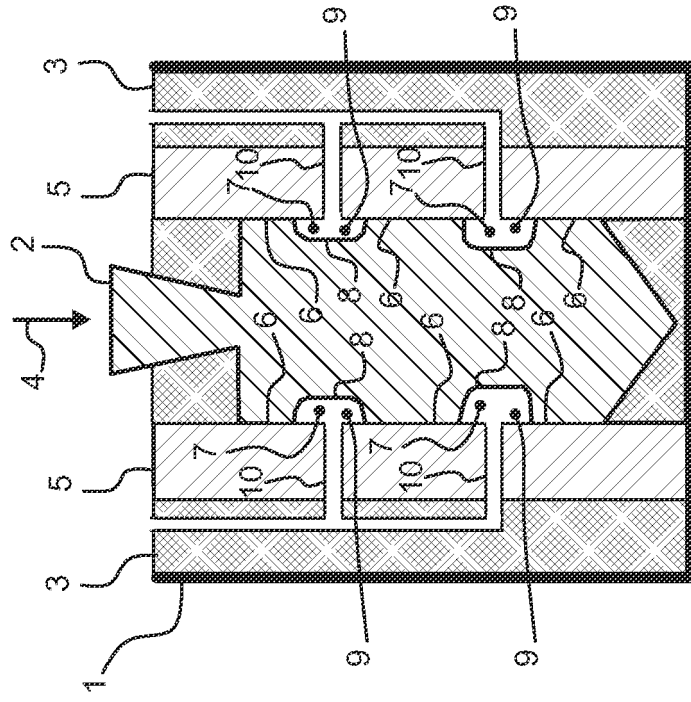


Fig. 1

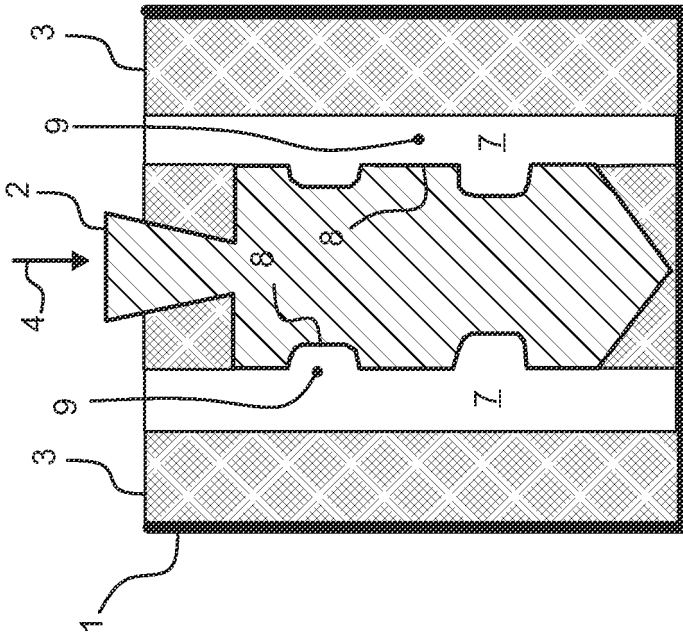


Fig. 2

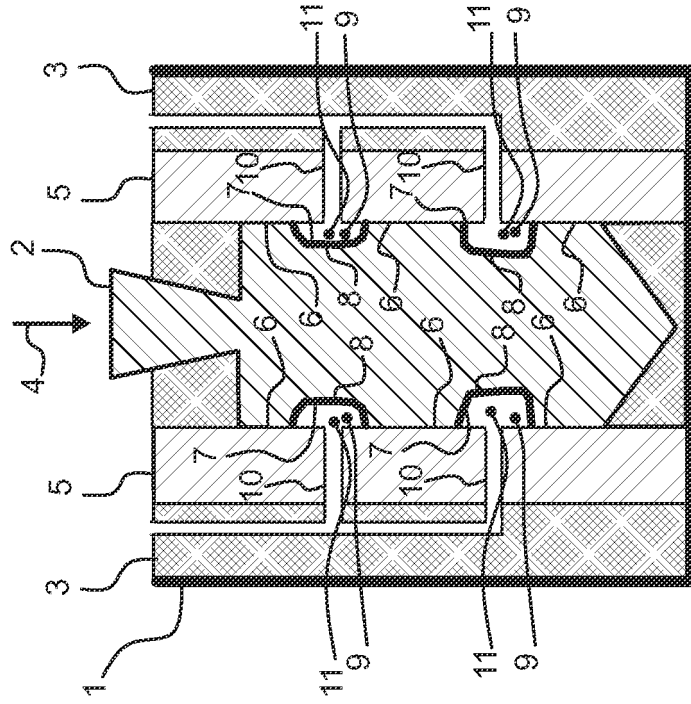


Fig. 3

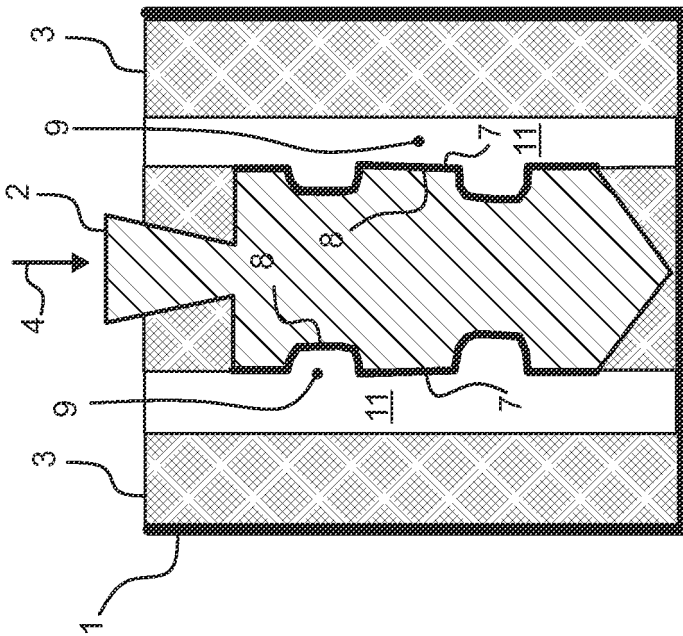


Fig. 4

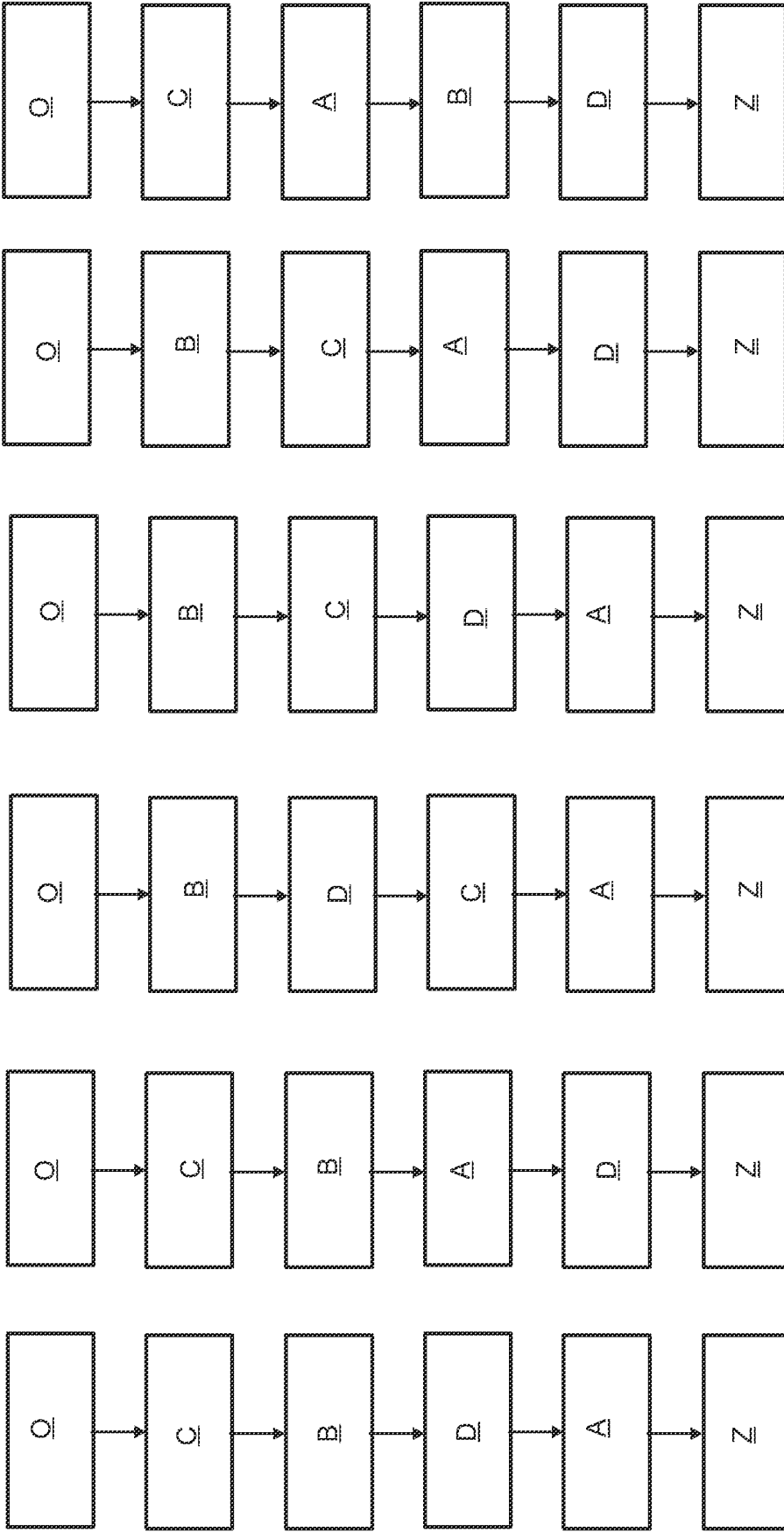


Fig.5a

Fig.5b

Fig.5c

Fig.5d

Fig.5e

Fig.5f

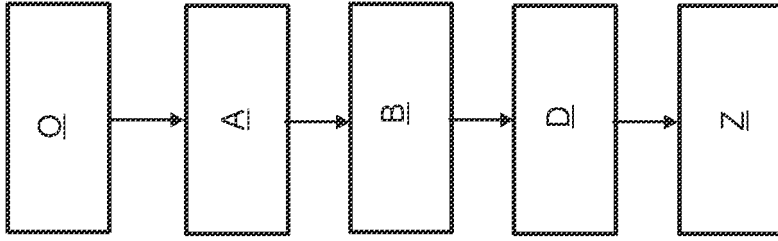


Fig.6c

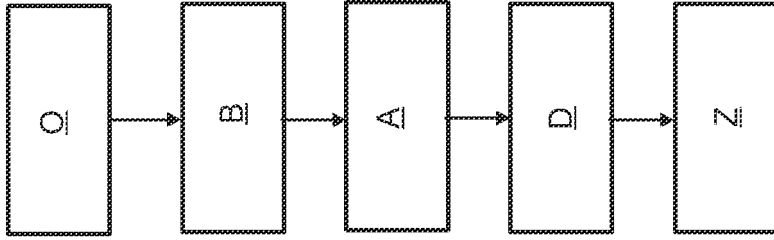


Fig.6b

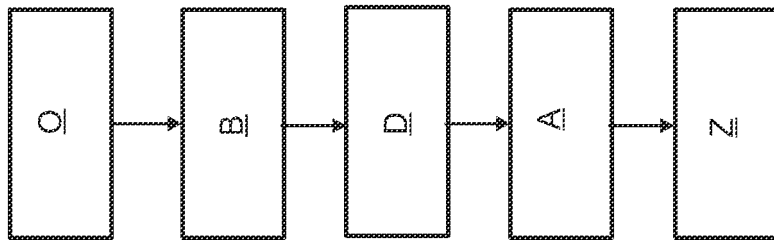


Fig.6a

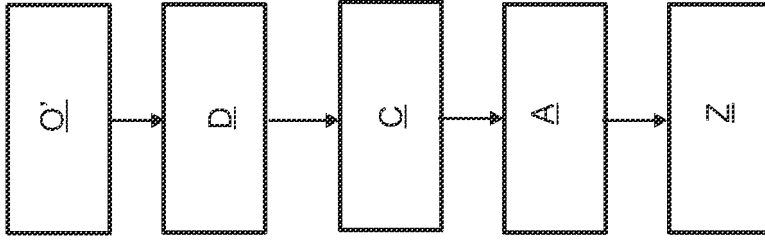


Fig.8c

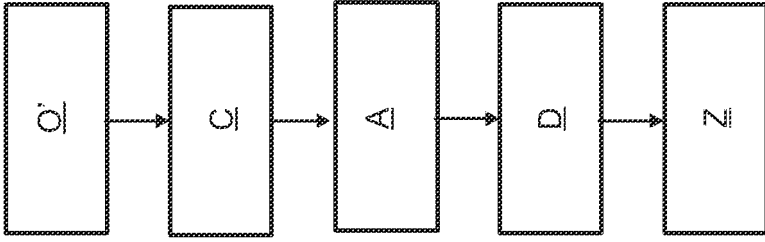


Fig.8b

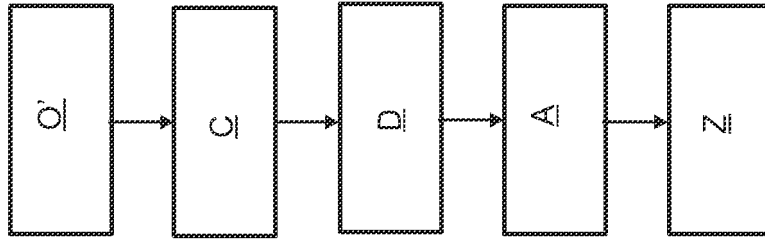


Fig.8a

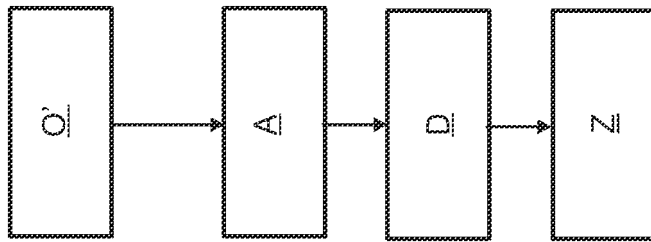


Fig.7b

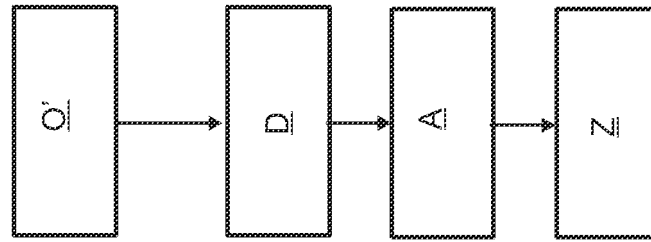


Fig7a

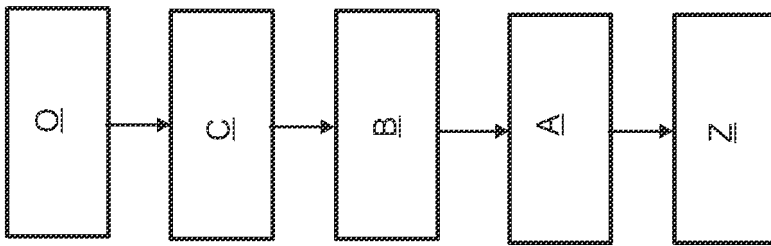


Fig. 9.9a

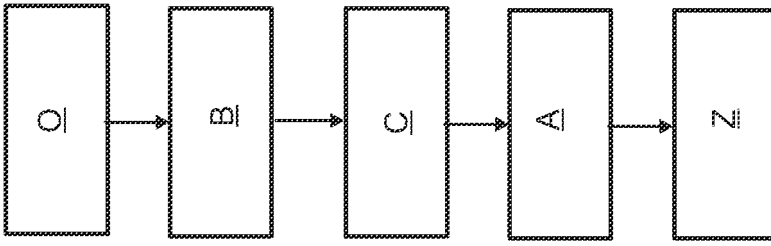


Fig. 9.9b

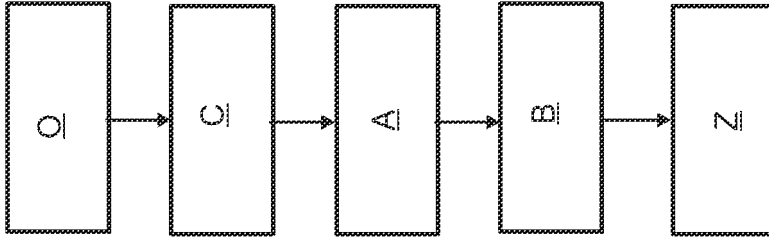


Fig. 9.9c

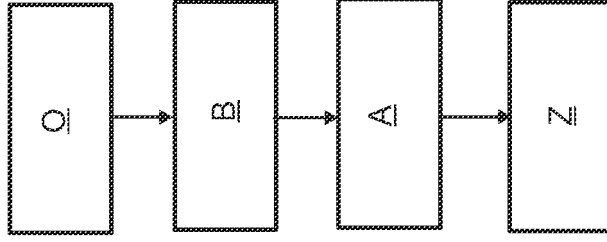


Fig. 10a

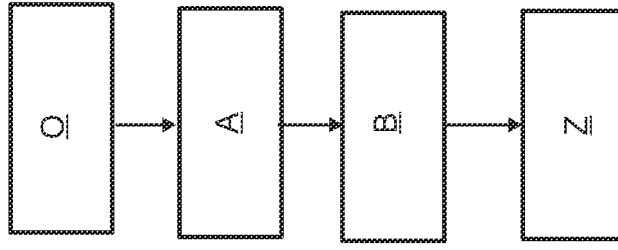


Fig. 10b

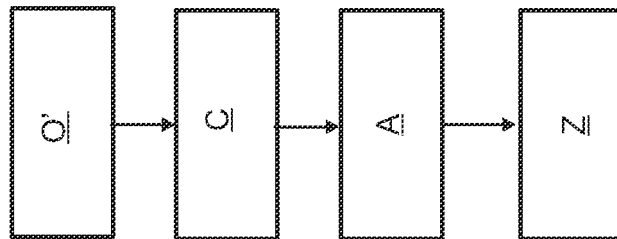


Fig.11

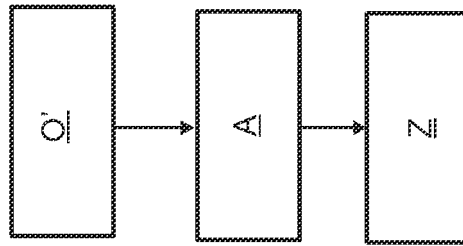


Fig.12

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

- FR 2685229 [0002]