



(11) **EP 2 197 606 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
21.09.2011 Bulletin 2011/38

(51) Int Cl.:
B21J 5/02 (2006.01) **B21K 21/00** (2006.01)
B22C 9/10 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08840711.9**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2008/051720

(22) Date de dépôt: **26.09.2008**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2009/050382 (23.04.2009 Gazette 2009/17)

(54) **PROCEDE DE FABRICATION DE PIECES FORGEES CREUSES**

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG HOHLER SCHMIEDETEILE

METHOD FOR PRODUCING HOLLOW FORGED PARTS

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

(30) Priorité: **28.09.2007 FR 0757922**

(43) Date de publication de la demande:
23.06.2010 Bulletin 2010/25

(73) Titulaire: **C2FT
42160 Andrezieux Boutheon (FR)**

(72) Inventeurs:
• **MULLER, Hervé
F-42800 Saint-Martin la Plaine (FR)**
• **DEGUY, François
F-52800 Nogent (FR)**
• **PUGNET, Mikaël
F-42800 Saint Romain en Jarez (FR)**

(74) Mandataire: **Thibault, Jean-Marc et al
Cabinet Beau de Loménie
51, Avenue Jean Jaurès
B.P. 7073
69301 Lyon Cédex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 850 825 DE-A1- 1 938 526
JP-A- 5 146 841 JP-A- 55 054 259
JP-A- 56 114 554 JP-A- 60 076 249
US-B1- 6 195 894**

- **"VENTING CORES AND MOLDS" MODERN
CASTING, AMERICAN FOUNDRY SOCIETY,
SCHAUMBURG, IL, US, vol. 81, no. 8, 1 août 1991
(1991-08-01), page 42, XP000237677 ISSN:
0026-7562**
- **KOTZIN E L: "VENTING... A LOST ART" MODERN
CASTING, AMERICAN FOUNDRY SOCIETY,
SCHAUMBURG, IL, US, vol. 88, no. 3, 1 mars 1998
(1998-03-01), pages 40-42, XP000765094 ISSN:
0026-7562**

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).

EP 2 197 606 B1

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine technique de la fabrication de pièces en métal soumis à une opération de forgeage.

[0002] L'objet de l'invention trouve des applications particulièrement avantageuses pour réaliser des pièces en métal tels qu'en alliage d'aluminium en vue de réaliser des pièces pour le domaine par exemple du cycle ou de l'automobile tels que des bielles, des triangles de suspension, des pivots, des pièces de transmission, des supports moteurs ou toutes autres pièces de liaison au sol.

[0003] Dans l'état de la technique, il est connu de réaliser une pièce par les techniques de forgeage. Ce procédé consiste à réaliser une ébauche en métal et à la placer après l'avoir éventuellement réchauffée, entre deux gravures d'une matrice. Ces deux gravures sont actionnées par une presse l'une contre l'autre pour exercer sur l'ébauche un travail de déformation tout en garantissant un bon état de surface. Un tel procédé permet d'obtenir des pièces avec une bonne résistance mécanique (statique et dynamique) et un respect des tolérances géométriques.

[0004] Toutefois, cette technique conduit à l'obtention de pièces massives et relativement lourdes même si le matériau utilisé est un alliage léger. Dans le même sens, compte tenu du prix des matières premières et notamment du matériau constitutif de la pièce, il s'ensuit un coût de la pièce relativement élevé.

[0005] Pour tenter de remédier à ces inconvénients, le document EP 0 850 825 propose de réaliser un noyau en matériau perdu afin de constituer la partie creuse d'une manivelle de pédale de bicyclette. Ce noyau est prolongé par une partie de support servant à positionner le support à l'intérieur d'un moule de fonderie dans lequel un métal est coulé. Avant une opération ultérieure de forgeage, la partie de support du noyau ainsi que la partie du noyau délimitant l'alésage de réception sont enlevés. Même si une telle technique permet de réduire la quantité de matière utilisée, cette technique ne donne pas satisfaction en pratique car elle ne permet pas de garantir la bonne stabilité du noyau pendant l'opération de forgeage. De plus, cette technique nécessite l'enlèvement d'une partie du noyau avant l'opération de forgeage. Outre les inconvénients liés à cette opération, il n'est pas à exclure que des débris du noyau se retrouvent sur les outillages de forge, ce qui est à même de provoquer des défauts de surface sur la pièce.

[0006] La présente invention vise donc à remédier aux inconvénients énoncés ci-dessus en proposant un procédé permettant de bénéficier des avantages du procédé de forgeage d'une pièce tout en permettant d'obtenir une pièce de poids optimisé à un coût réduit.

[0007] Un autre objet de l'invention vise à proposer un procédé permettant de réaliser une pièce forgée creuse dont les caractéristiques dimensionnelles sont parfaitement maîtrisées.

[0008] Un autre objet de l'invention vise à offrir un procédé permettant de réaliser simplement et à faible coût une pièce forgée creuse sans défaut de surface susceptible d'apparaître lors de l'opération de forgeage.

5 **[0009]** Pour atteindre un tel objectif, le procédé selon l'invention vise à réaliser une pièce forgée creuse.

[0010] L'objet de l'invention vise donc à proposer un procédé de fabrication de pièces forgées creuses comportant les étapes suivantes :

- 10
- réalisation d'un noyau en matériau perdu dont la forme correspond à la forme intérieure de la pièce à obtenir, à la déformation près subie lors du forgeage,
 - 15 - positionnement du noyau dans un moule de fonderie,
 - moulage d'un métal autour du noyau pour envelopper complètement le noyau en vue d'obtenir une ébauche,
 - 20 - étancher l'ébauche de sorte que le noyau se trouve complètement isolé vis-à-vis de l'extérieur,
 - forgeage de l'ébauche afin d'obtenir la pièce à la forme souhaitée,
 - et débouillage du noyau de la pièce pour obtenir la pièce forgée creuse.

25 **[0011]** Selon une caractéristique avantageuse de réalisation, le procédé consiste à munir le noyau d'au moins un conduit d'évacuation de gaz.

30 **[0012]** Avantageusement, le procédé consiste à assurer le positionnement du noyau dans le moule à l'aide du conduit d'évacuation de gaz.

[0013] Selon un mode de réalisation, le procédé consiste à assurer l'étanchéité de l'ébauche en obturant chaque conduit d'évacuation de gaz.

35 **[0014]** Selon une variante préférée de réalisation, le procédé consiste à obturer chaque conduit d'évacuation de gaz à l'aide d'un élément de rigidification remplissant ledit conduit.

40 **[0015]** De préférence, le procédé consiste à positionner le conduit d'évacuation de gaz dans le noyau en un lieu destiné à constituer un logement pour la pièce.

[0016] Selon un exemple de réalisation, le procédé consiste à positionner le conduit d'évacuation de gaz pour qu'il s'étende en saillie de part et d'autre du noyau de manière à constituer un logement traversant dans la pièce.

45 **[0017]** Selon une variante de réalisation, le procédé consiste à assurer le préchauffage de l'ébauche avant son forgeage.

50 **[0018]** Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

55 La **Figure 1** est une vue en perspective en écorché présentant un exemple de réalisation d'une pièce obtenue par le procédé de fabrication conforme à l'invention.

La **Figure 2** illustre un noyau en partie écorché mis en oeuvre dans une étape du procédé selon l'invention.

La **Figure 3** est une vue en perspective écorchée montrant un noyau pourvu de conduits d'évacuation de gaz.

La **Figure 4** illustre la mise en place dans un moule, d'un noyau tel qu'illustré à la **Fig. 3**.

La **Figure 5** est une vue en perspective d'une ébauche obtenue après la coulée d'un matériau dans un moule illustré à la **Fig. 4**.

La **Figure 6** illustre une ébauche obtenue après l'opération de moulage et dont les conduits d'évacuation de gaz sont étanchés.

La **Figure 7** est une vue d'une matrice inférieure de forgeage dans laquelle est positionnée l'ébauche illustrée à la **Fig. 6**.

La **Figure 8** illustre une vue en perspective en partie écorchée de la pièce obtenue après l'opération de forgeage.

La **Figure 9** illustre une vue en perspective en partie arrachée de la pièce dont une partie du noyau a été percée.

[0019] L'objet de l'invention vise à assurer la fabrication d'une pièce **1** forgée creuse. Dans l'exemple de réalisation illustrée à la **Fig. 1**, la pièce **1** est une binette comportant un corps ou bras **2** muni à chaque extrémité d'une tête **3** de forme cylindrique. Chaque tête **3** est pourvue d'un alésage traversant **4** débouchant sur deux faces latérales opposées **5**. Dans l'exemple illustré, les alésages **4** s'étendent selon des axes parallèles entre eux et perpendiculaires à la direction d'extension du bras **2**. Tel que cela ressort clairement de la **Fig. 1**, le corps **2** est creux dans la mesure où il comporte un évidement **7** débouchant dans les alésages **4** des deux têtes **3**.

[0020] La pièce **1** est obtenue selon le procédé de fabrication conforme à l'invention qui vise à assurer une opération de moulage sur un noyau en matériau perdu afin d'obtenir une ébauche soumise ensuite à une opération de forgeage.

[0021] Tel que cela ressort plus précisément de la **Fig. 2**, le procédé selon l'invention consiste à réaliser un noyau **10** en un matériau perdu dont la forme externe correspond à la forme intérieure de la pièce **1** à obtenir, à la déformation près subie lors d'une opération ultérieure de forgeage qui sera décrite plus précisément dans la suite de la description. Le noyau **10** est réalisé selon tous les procédés connus mettant en oeuvre des matériaux perdus. Par exemple, le noyau **10** est un noyau en sel, un noyau en sable réalisé à l'aide d'une boîte froide ou chaude ou "cronic". Dans l'exemple illustré, le noyau est constitué de sable et de résine.

[0022] Selon une caractéristique préférée de réalisation, le noyau **10** est plein. Bien entendu, il peut être envisagé de réaliser un noyau **10** à caractère creux. Dans ce cas, le noyau est adapté pour présenter une résistance mécanique suffisante lors de l'opération ultérieure de

forgeage. En d'autres termes, le noyau **10** est adapté pour résister aux sollicitations subies lors de l'opération de forgeage.

[0023] Selon une variante préférée de réalisation, le noyau **10** est pourvu d'au moins un conduit d'évacuation de gaz **11**. Dans l'exemple illustré à la **Fig. 3**, le noyau **10** est pourvu de deux conduits d'évacuation de gaz **11**. Chaque conduit d'évacuation de gaz est réalisé par exemple par un tube **11** percé de trous **12** et inséré au moins en partie à l'intérieur du noyau. Chaque conduit **11** s'étend en saillie à partir du noyau **10**. Ces conduits **11** sont destinés à évacuer les gaz hors du moule, lors de l'opération de moulage. Ces gaz peuvent provenir de la combustion des résines faisant partie du noyau **10**. Dans le même sens et selon une variante préférée de réalisation, la surface externe du noyau **10** peut être rendue imperméable par exemple par enduction pour forcer les gaz à sortir par les conduits **11**.

[0024] Selon une caractéristique préférée de réalisation, chaque conduit d'évacuation de gaz **11** est positionné dans le noyau **10** en un lieu destiné à constituer l'alésage **4** pour la pièce. En d'autres termes, chaque conduit **11** est placé de sorte que son axe de symétrie se trouve confondu avec l'axe de l'alésage **4** dans lequel le conduit est placé.

[0025] Selon une caractéristique préférée de réalisation, chaque conduit d'évacuation de gaz **11** assure le positionnement du noyau **10** dans le moule lors de l'opération de moulage. Dans l'exemple illustré, chaque conduit d'évacuation de gaz **11** s'étend en saillie de part et d'autre du noyau, c'est-à-dire à partir des faces latérales **5**.

[0026] Conformément à l'invention, le procédé consiste à assurer une opération de moulage sur le noyau **10** à l'aide d'un procédé de fonderie classique. Cette opération de fonderie ne sera pas décrite en détail car elle fait partie des connaissances techniques de l'homme du métier et elle peut être mise en oeuvre par n'importe quelle technique de fonderie connue.

[0027] Ainsi, le noyau **10** et tel que cela ressort plus précisément de la **Fig. 4**, est destiné à être placé dans un moule **15** dont uniquement la partie inférieure a été illustrée à la **Fig. 4**. Selon une caractéristique de la variante de réalisation illustrée, les conduits d'évacuation de gaz **11** servent au positionnement du noyau **10** à l'intérieur du moule **15**. Le moule est de tout type et peut être un moule sable, une coquille métallique ou tout autre procédé de moulage permettant de réaliser une préforme destinée à être forgée.

[0028] Le procédé consiste donc à assurer la coulée d'un métal autour du noyau **10** pour l'envelopper complètement en vue d'obtenir une ébauche **18** telle qu'illustrée à la **Fig. 5**. Le noyau **10** est enveloppé complètement à l'exception des conduits d'évacuation **11** lorsque ces derniers sont présents.

[0029] Le procédé selon l'invention vise à étancher l'ébauche **18** de sorte que le noyau **10** se trouve complètement isolé vis-à-vis de l'environnement extérieur.

Dans l'exemple de réalisation illustré, l'étanchéité de l'ébauche **18** est assurée en obturant chaque conduit d'évacuation de gaz **11** par un élément d'obturation **20** de tous types (**Fig. 6**). Cet élément d'obturation **20** peut être réalisé de toute manière appropriée par un bouchon métallique, en résine, plastique ou céramique. De cette manière, le noyau **10** ne se trouve pas en contact avec l'air.

[0030] Selon une caractéristique préférée de réalisation, le procédé consiste à obturer chaque conduit d'évacuation de gaz **11** à l'aide d'un élément de rigidification **20** remplissant le conduit. Par exemple, cet élément **20** peut être une tige ou un axe métallique remplissant complètement chaque conduit d'évacuation de gaz **11**. Cet élément permet de rigidifier et d'étancher chaque conduit d'évacuation de gaz **11**.

[0031] Le procédé selon l'invention consiste ensuite à assurer le forgeage de l'ébauche **18** afin d'obtenir la pièce à la forme souhaitée.

[0032] Cette opération de forgeage est réalisée soit à froid, soit à chaud. Dans le cas du forgeage à chaud, l'ébauche **18** est préchauffée avant d'être placée comme illustrée à la **Fig. 7**, dans une matrice **22** d'une presse de forgeage. L'ébauche **18** se trouve ainsi positionnée entre les deux matrices d'une presse de forge de tous types connus. Lors de cette opération de forgeage, le noyau **10** toujours présent dans l'ébauche **18**, permet d'assurer une contre-pression évitant un effondrement de la pièce au niveau de l'évidement **7**, lors de l'opération de frappe. Le noyau **10** permet ainsi de garantir un niveau de compression adapté pour obtenir de bonnes caractéristiques de résistance mécanique. Il est à noter que la présence des axes métalliques **20** à l'intérieur du noyau **10** contribue aussi à la résistance mécanique du noyau.

[0033] Après l'opération de forgeage, la pièce **1** est enlevée des matrices comme illustrée à la **Fig. 8**. Si la pièce **1** présente une bavure **22** due à l'opération de forgeage, alors cette bavure **22** est enlevée.

[0034] Le procédé selon l'invention consiste ensuite à assurer le déburrage du noyau **10** de la pièce **1** pour obtenir la pièce forgée creuse. Cette opération de déburrage peut être réalisée par tout moyen approprié tel que perçage, vibrations et/ou traitement thermique permettant d'enlever la totalité du noyau **10**. Par exemple, il peut être envisagé de réaliser un perçage au niveau des têtes **3** afin d'obtenir des alésages **4** (**Fig. 9**) et un traitement thermique pour retirer le noyau situé dans le bras **2** pour obtenir l'évidement **7**. Après l'enlèvement total du noyau **10**, la pièce creuse **1** est obtenue (**Fig. 1**).

[0035] Tel que cela ressort de la description qui précède, le procédé selon l'invention permet d'obtenir une pièce forgée creuse. Dans l'exemple illustré, la pièce **1** est une bielle. Il est clair que l'objet de l'invention peut être mis en oeuvre pour différentes pièces avec des formes variées avec un ou plusieurs évidements débouchants.

Revendications

1. Procédé de fabrication de pièces forgées creuses **(1)**, **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :
 - réalisation d'un noyau **(10)** en matériau perdu dont la forme correspond à la forme intérieure de la pièce à obtenir, à la déformation près subie lors du forgeage,
 - positionnement du noyau **(10)** dans un moule de fonderie,
 - moulage d'un métal autour du noyau **(10)** pour envelopper complètement le noyau en vue d'obtenir une ébauche **(18)**,
 - étancher l'ébauche **(18)** de sorte que le noyau **(10)** se trouve complètement isolé vis-à-vis de l'extérieur,
 - forgeage de l'ébauche **(18)** afin d'obtenir la pièce à la forme souhaitée,
 - et déburrage du noyau **(10)** de la pièce pour obtenir la pièce **(1)** forgée creuse.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** consiste à munir le noyau **(10)** d'au moins un conduit d'évacuation de gaz **(11)**.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'il** consiste à assurer le positionnement du noyau **(10)** dans le moule à l'aide du conduit d'évacuation de gaz **(11)**.
4. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'il** consiste à assurer l'étanchéité de l'ébauche **(18)** en obturant chaque conduit d'évacuation de gaz **(11)**.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'il** consiste à obturer chaque conduit d'évacuation de gaz **(11)** à l'aide d'un élément de rigidification **(20)** remplissant ledit conduit.
6. Procédé selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce qu'il** consiste à positionner le conduit d'évacuation de gaz **(11)** dans le noyau **(10)** en un lieu destiné à constituer un logement **(4)** pour la pièce.
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'il** consiste à positionner le conduit d'évacuation de gaz **(11)** pour qu'il s'étende en saillie de part et d'autre du noyau de manière à constituer un logement **(4)** traversant dans la pièce.
8. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** consiste à assurer le préchauffage de l'ébauche **(18)** avant son forgeage.

Claims

1. A method for manufacturing hollow forged parts (1), **characterized in that** it includes the following steps:

- making a core (10) in lost material, the shape of which corresponds to the inner shape of the part to be obtained, to within the deformation undergone during forging,
 - positioning the core (10) in a foundry mold,
 - casting a metal around the core (10) in order to completely encase the core with view to obtaining a blank (18),
 - sealing the blank (18), so that the core (10) is found completely isolated with regard to the outside,
 - forging the blank (18) in order to obtain the part with the desired shape,
 - and removing the core (10) from the part in order to obtain the hollow forged part (1).

2. The method according to claim 1, **characterized in that** it consists of providing the core (10) with at least one a gas discharge conduit (11).

3. The method according to claim 2, **characterized in that** it consists of ensuring the positioning of the core (10) in the mold by means of the gas discharge conduit (11).

4. The method according to claim 2, **characterized in that** it consists of ensuring the seal of the blank (18) by obturating each gas discharge conduit (11).

5. The method according to claim 4, **characterized in that** it consists of obturating each gas discharge conduit (11) with a stiffening member (20) are filling said conduit.

6. The method according to one of claims 2 to 5, **characterized in that** it consists of positioning the gas discharge conduit (11) in the core (10) in a location intended to form a housing (4) for the part.

7. The method according to claim 6, **characterized in that** it consists of positioning the gas discharge conduit (11), so that it extends protruding on either side of the core so as to form a through-housing (4) in the part.

8. The method according to claim 1, **characterized in that** it consists of ensuring the preheating of the blank (18) before its forging.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von hohlen Schmiedetei-

len (1), **dadurch gekennzeichnet, daß** es die folgenden Schritte umfaßt:

- Herstellen eines Kerns (10) aus Einwegmaterial, dessen Form der Innenform des zu erhaltenden Teils, bis auf die während des Schmiedens erfahrene Verformung, entspricht,
 - Positionieren des Kerns (10) in einer Gußform,
 - Formen eines Metalls um den Kern (10) herum, um den Kern - für den Erhalt eines Rohlings (18) - vollständig zu umhüllen,
 - Abdichten des Rohlings (18), so daß der Kern (10) vollständig gegenüber der Außenseite isoliert ist,
 - Schmieden des Rohlings (18), um das Teil mit der gewünschten Form zu erhalten, und
 - Entfernen des Kerns (10) aus dem Teil, um das hohle Schmiedeteil (1) zu erhalten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** es darin besteht, den Kern (10) mit wenigstens einer Gasabzugsleitung (11) zu versehen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** es darin besteht, das Positionieren des Kerns (10) in der Form mit Hilfe der Gasabzugsleitung (11) sicherzustellen.

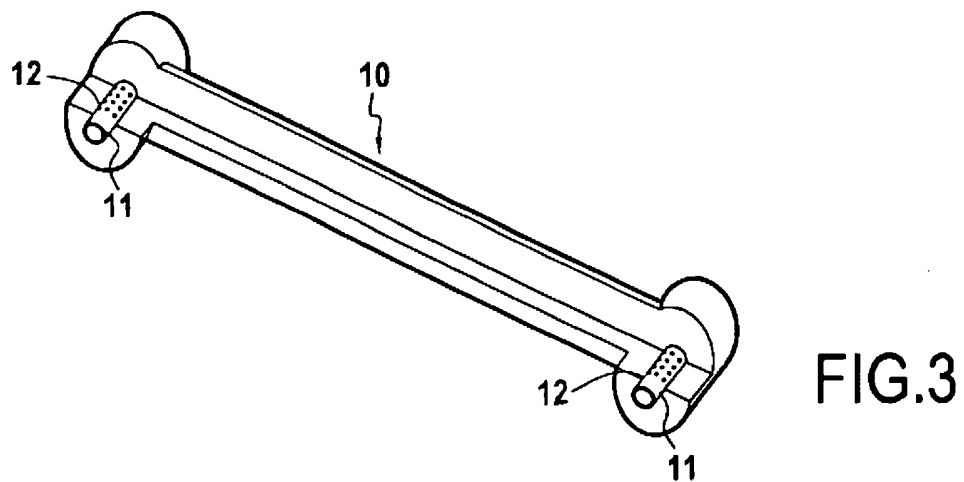
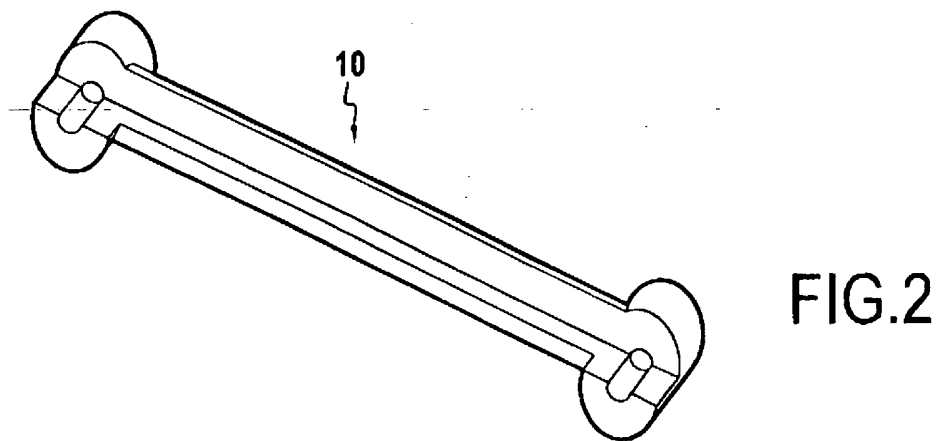
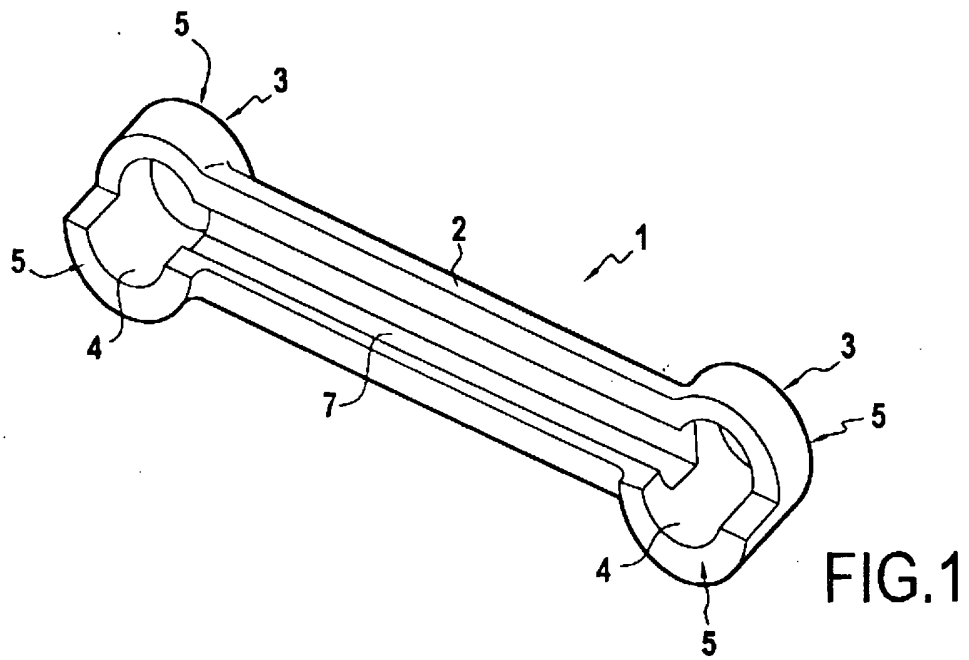
4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** es darin besteht, die Dichtigkeit des Rohlings (18) **dadurch** sicherzustellen, daß jede Gasabzugsleitung (11) verschlossen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** es darin besteht, jede Gasabzugsleitung (11) mit Hilfe eines die Leitung ausfüllenden Versteifungselements (20) zu verschließen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** es darin besteht, die Gasabzugsleitung (11) in dem Kern (10) an einer Stelle zu positionieren, die dazu bestimmt ist, eine Aufnahme (4) für das Teil zu bilden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** es darin besteht, die Gasabzugsleitung (11) zu positionieren, damit sie sich auf beiden Seiten des Kerns derart vorspringend erstreckt, daß eine durchgehende Aufnahme (4) in dem Teil gebildet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** es darin besteht, das Vorerhitzen des Rohlings (18) vor dessen Schmieden sicherzustellen.



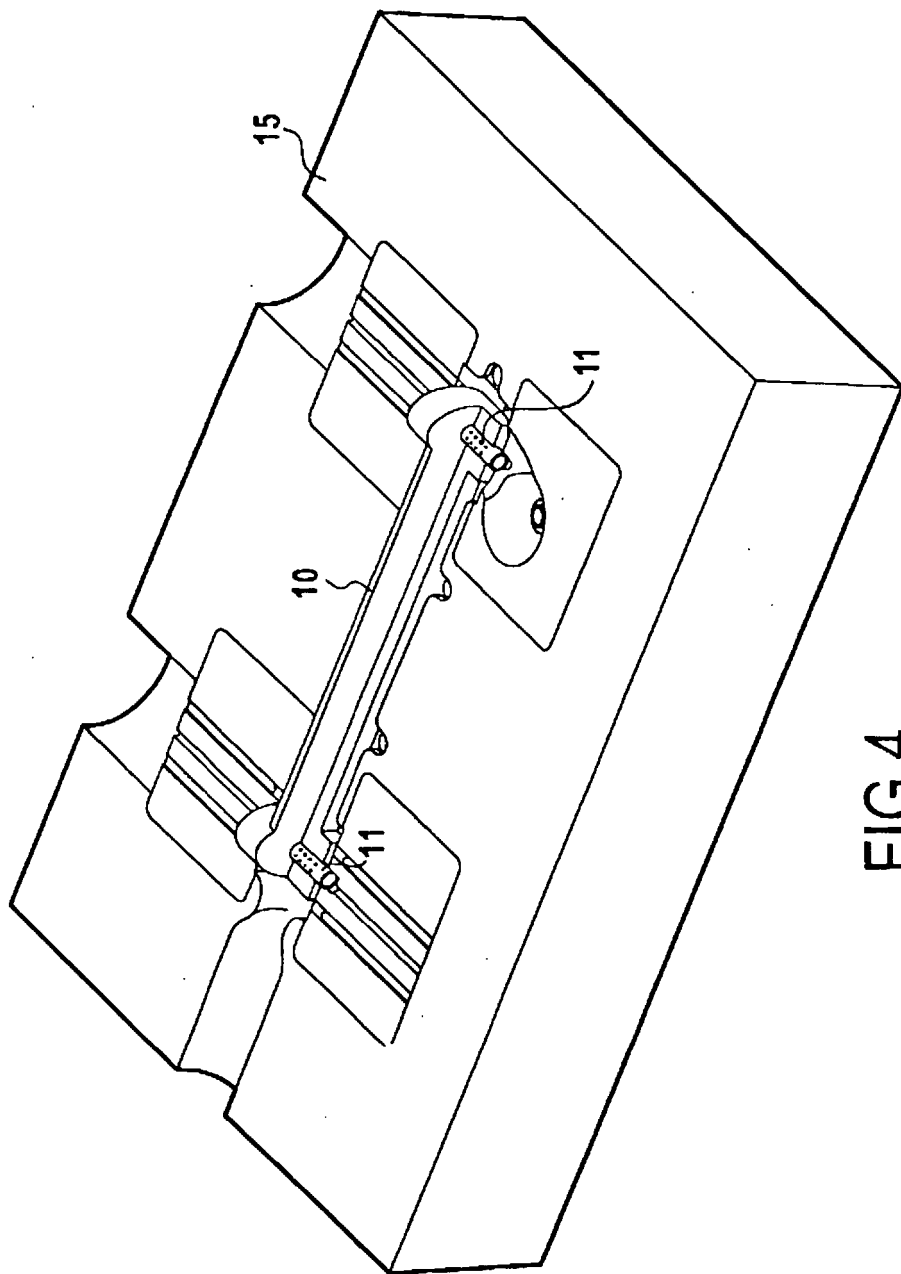


FIG. 4

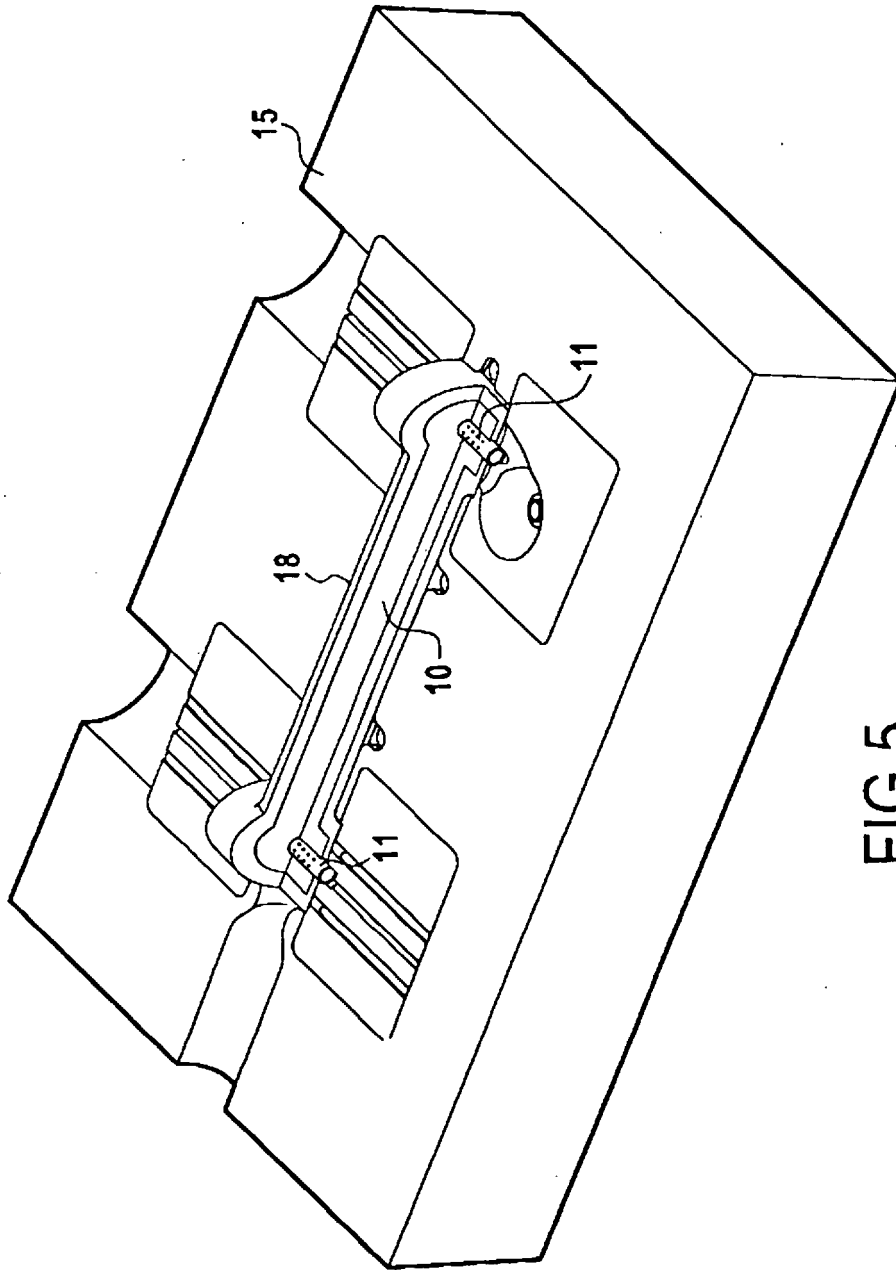
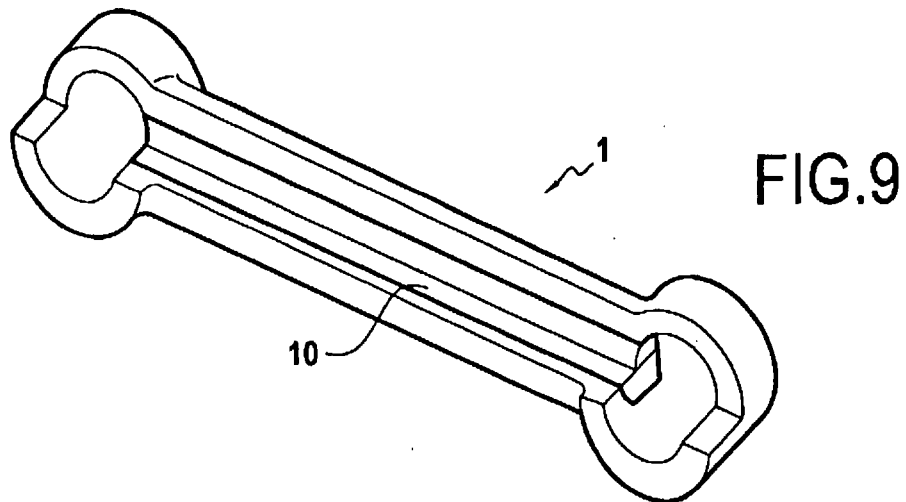
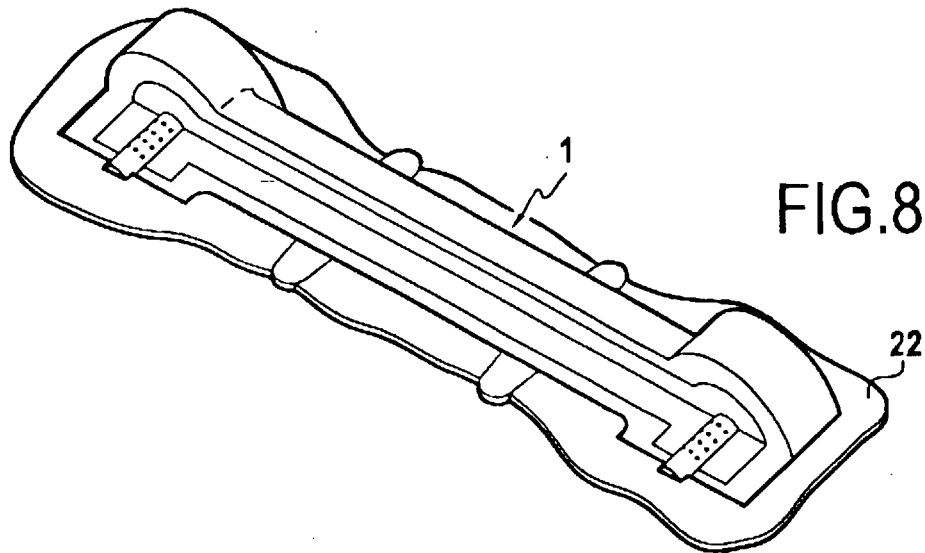
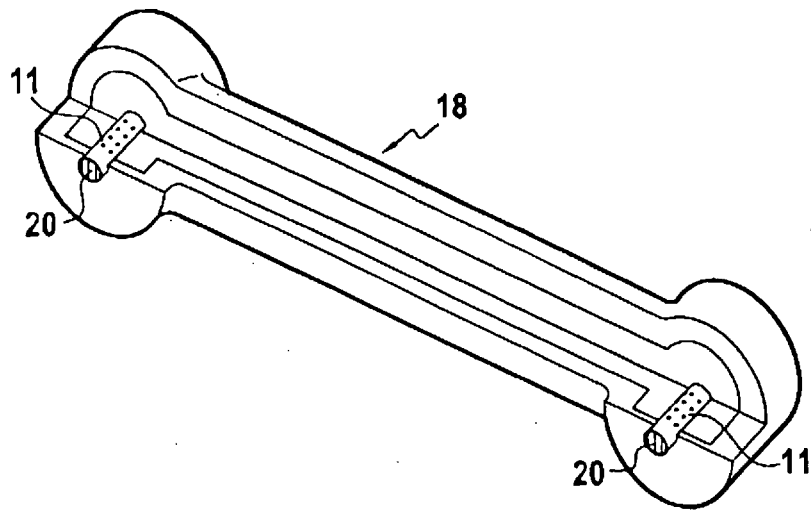


FIG. 5



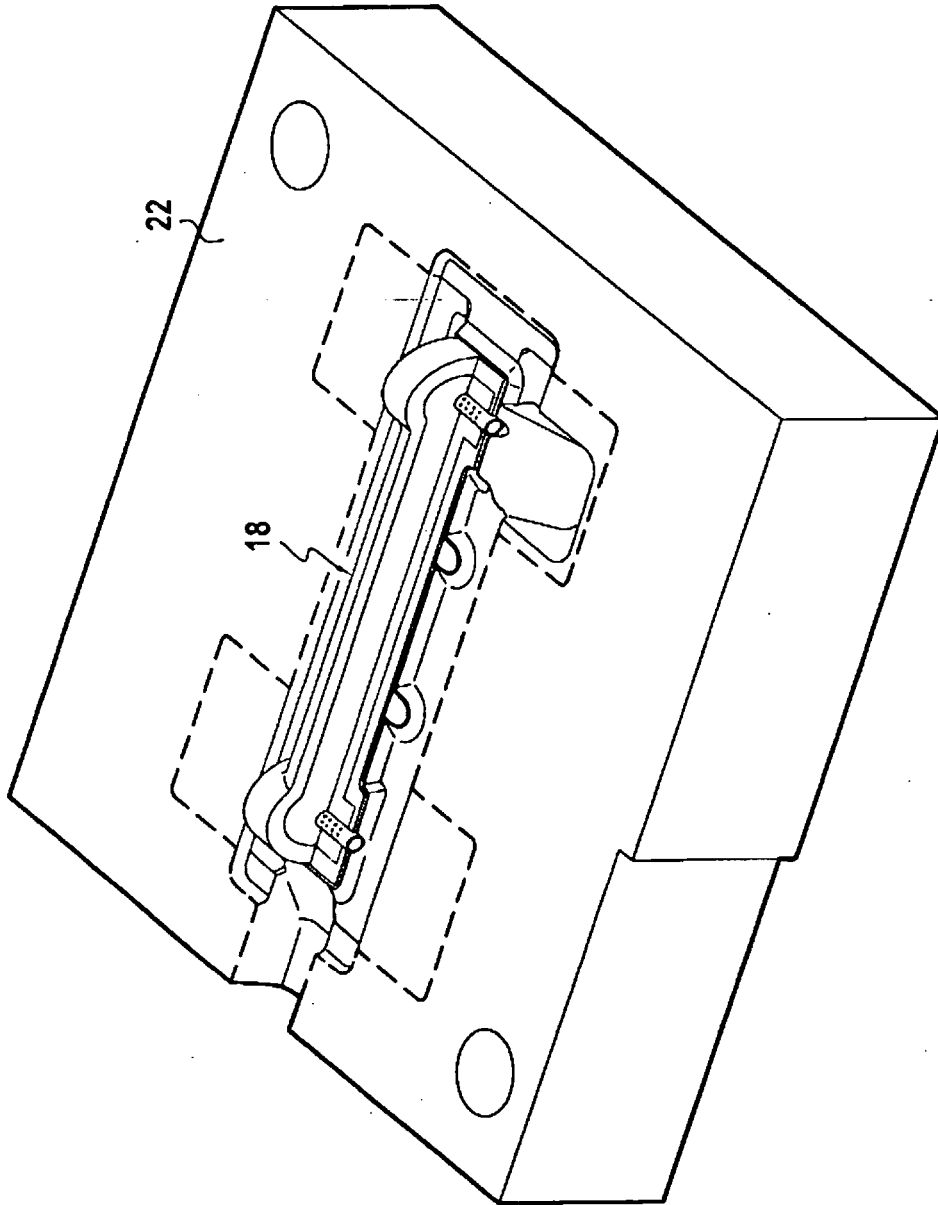


FIG. 7

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

- EP 0850825 A [0005]