

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.09.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.03.21 Bulletin 21/12.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : CVA Technology Pure Silicone group
AG Société étrangère — CH.

72 Inventeur(s) : OTERNAUD Nicolas.

73 Titulaire(s) : CVA Technology Pure Silicone group AG
Société étrangère.

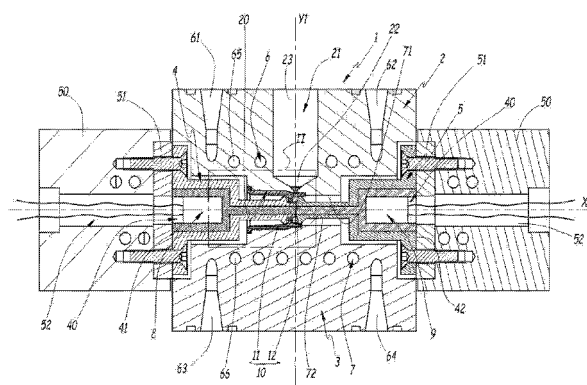
74 Mandataire(s) : Lavoix.

54 Machine et procédé d'obtention d'une pièce bimatère, procédé de fabrication de la machine.

57 Machine et procédé d'obtention d'une pièce bi-
matère, procédé de fabrication de la machine

Une machine, comprenant un moule (1), qui délimite un logement de surmoulage (20) pour recevoir une partie creuse (11) d'une pièce bi-matière (10); des moyens de refroidissement (6, 7), le long du logement de surmoulage (20); un noyau (4, 5), positionnable à l'intérieur de la partie creuse (11) et renfermant des moyens de chauffe (8, 9) pour porter le noyau (4, 5) à une température de chauffe supérieure à 150°C; et un injecteur (21), injectant un matériau de surmoulage conformé par le noyau (4, 5) et par la partie creuse (11), pour former une partie interne (12) de la pièce bi-matière (10). Pour obtenir la partie interne surmoulée même si la partie creuse est peu résistante à la chaleur, les moyens de refroidissement (6, 7) maintiennent le logement de surmoulage (20) à une température de refroidissement inférieure à 110°C pendant que le noyau (4, 5) est porté à la température de chauffe, alors que le matériau de surmoulage a été injecté par l'injecteur (21) dans le logement de surmoulage (20).

Figure pour l'abrégé: figure 1



Description

Titre de l'invention : Machine et procédé d'obtention d'une pièce bi-matière, procédé de fabrication de la machine

[0001] La présente invention concerne une machine d'obtention d'une pièce bi-matière, un procédé d'obtention de ladite pièce bi-matière à l'aide de ladite machine, et un procédé de fabrication de ladite machine.

[0002] L'invention se rapporte au domaine des machines et procédés pour mouler et surmouler une pièce en matière plastique, mais peut s'appliquer également à d'autres matériaux.

[0003] On connaît un procédé de surmoulage d'élastomère de silicone liquide sur un support métallique. L'ensemble surmoulé ainsi obtenu est bi-matière, portant le silicone sur l'extérieur et le support métallique sur l'intérieur. Durant le surmoulage, on place le support dans un moule et on injecte le silicone liquide à température ambiante, le silicone liquide étant injectable lorsqu'il n'a pas subi de réticulation. Pour figer le silicone ainsi surmoulé et le lier au support, il est nécessaire d'appliquer une cuisson visant à réticuler le silicone sur place, en portant le moule à une température relativement élevée d'environ 200°C. Cela ne pose aucun problème dès lors que le support est métallique, ou dans tout matériau résistant à une température si élevée, ainsi qu'à la pression d'injection. Il s'avère donc difficile, voire impossible, de réaliser une pièce surmoulée dont le matériau du support est dégradé sous l'effet de la température de cuisson. En particulier, il est difficilement envisageable de réaliser un support en polymère thermoplastique, dont la température de transition vitreuse est relativement basse, par exemple l'acrylonitrile butadiène styrène ou le polyéthylène.

[0004] Effectuer un surmoulage en silicone liquide à l'intérieur d'un support creux réalisé dans un matériau dégradé par la chaleur de cuisson est encore plus difficile, puisque la chaleur fournie par le moule pour la réticulation du matériau de surmoulage est communiquée en premier lieu au support creux avant d'atteindre l'intérieur dudit support creux pour cuire le silicone liquide, ce qui conduit à sa détérioration.

[0005] L'invention vise donc notamment à surmonter les inconvénients de l'art antérieur susmentionné, en proposant une nouvelle machine, qui permet d'obtenir une pièce bi-matière incluant une partie interne surmoulée, même si la partie creuse est peu résistante à la chaleur.

[0006] L'invention a pour objet une machine d'obtention d'une pièce bi-matière, comprenant :

[0007] - un moule, qui délimite un logement de surmoulage configuré pour recevoir une partie creuse de la pièce bi-matière ;

- [0008] - des moyens de refroidissement, qui sont agencés le long du logement de surmoulage ;
- [0009] - au moins un noyau, dont au moins une partie est positionnable à l'intérieur de la partie creuse lorsque la partie creuse est reçue à l'intérieur du logement de surmoulage, ledit au moins un noyau renfermant des moyens de chauffe de la machine, les moyens de chauffe étant configurés pour porter ledit au moins un noyau à une température de chauffe supérieure à 150°C, de préférence comprise entre 180°C et 220°C, par exemple 200°C ; et
- [0010] - un injecteur, qui est configuré pour injecter un matériau de surmoulage dans le logement de surmoulage par l'intermédiaire du moule, alors que le matériau de surmoulage est dans un état injectable, de sorte que le matériau de surmoulage envahit le logement de surmoulage pour être conformé, radialement à l'intérieur, par ledit au moins un noyau et, radialement à l'extérieur, par la partie creuse, de façon à former une partie interne de la pièce bi-matière, en surmoulage sur l'intérieur de la partie creuse, les moyens de refroidissement étant configurés pour maintenir le logement de surmoulage à une température de refroidissement inférieure à 110°C, de préférence comprise entre 70°C et 100°C, par exemple 80°C, pendant que ledit au moins un noyau est porté à la température de chauffe par les moyens de chauffe pour faire passer le matériau de surmoulage de l'état injectable à un état réticulé, alors que le matériau de surmoulage a été injecté par l'injecteur dans le logement de surmoulage.
- [0011] Une idée à base de l'invention est de fournir la chaleur nécessaire à la réticulation du matériau de surmoulage par l'intermédiaire dudit au moins un noyau, c'est-à-dire depuis l'intérieur de la pièce bi-matière, de sorte à assurer efficacement que le matériau de surmoulage passe de l'état injectable, où il se présente par exemple dans un état liquide ou visqueux, à l'état réticulé, où le matériau de surmoulage adopte sa forme définitive figée, de préférence un état caoutchouteux à température ambiante. Dans le même temps, pour éviter la dégradation de la partie creuse, on exécute un refroidissement de la pièce bi-matière par l'extérieur, le moule et les moyens de refroidissement constituant un cocon qui refroidit la partie creuse et évite ainsi sa dégradation alors que le matériau de surmoulage subit la cuisson de réticulation.
- [0012] D'autres caractéristiques optionnelles et avantageuses de l'invention, que l'on considère selon toute combinaison techniquement possible, sont définies ci-dessous.
- [0013] De préférence, les moyens de refroidissement comprennent au moins un conduit de fluide caloporteur.
- [0014] De préférence, le moule comprend au moins une empreinte formant d'un seul tenant au moins une partie du logement de surmoulage et ledit au moins un conduit de fluide caloporteur.
- [0015] De préférence, ledit au moins un noyau comprend : une couche externe de

conformation du matériau de surmoulage pour former la partie interne, la couche externe étant préférentiellement formée dans un acier inoxydable; et un cœur conducteur de chaleur, qui est radialement entouré par la couche externe et qui délimite un logement de chauffe recevant au moins une partie des moyens de chauffe, le cœur étant préférentiellement formé dans un bronze au béryllium.

- [0016] De préférence, les moyens de chauffe comprennent une cartouche chauffante électrique, logée à l'intérieur dudit au moins un noyau.
- [0017] De préférence, pour chaque noyau, la machine comprend : un chariot respectif, auquel le noyau concerné est fixement attaché, le chariot étant mobile par rapport au moule pour positionner ledit noyau à l'intérieur de la partie creuse, lorsque la partie creuse est reçue à l'intérieur du logement de surmoulage ; et un organe d'isolation thermique respectif, qui est formé dans un alliage à base de titane et qui est interposé entre le chariot et ledit noyau.
- [0018] L'invention a également pour objet un procédé d'obtention d'une pièce bi-matière à l'aide d'une machine conforme à ce qui précède, le procédé comprenant des étapes suivantes :
- [0019] - injection du matériau de surmoulage dans le logement de surmoulage par l'injecteur, par l'intermédiaire du moule, alors que le matériau de surmoulage est dans l'état injectable, de sorte que le matériau de surmoulage envahit le logement de surmoulage pour être conformé, radialement à l'intérieur, par ledit au moins un noyau et, radialement à l'extérieur, par la partie creuse, de façon à former la partie interne de la pièce bi-matière, en surmoulage sur l'intérieur de la partie creuse ; et
- [0020] - maintien du logement de surmoulage à la température de refroidissement, pendant que ledit au moins un noyau est porté à la température de chauffe par les moyens de chauffe pour faire passer le matériau de surmoulage de l'état injectable à l'état réticulé, alors que le matériau de surmoulage a été injecté par l'injecteur dans le logement de surmoulage.
- [0021] D'autres caractéristiques optionnelles et avantageuses de l'invention, que l'on considère selon toute combinaison techniquement possible, sont définies ci-dessous.
- [0022] De préférence, le matériau de surmoulage est à base d'élastomère, l'élastomère étant préférentiellement un silicone liquide.
- [0023] De préférence, la partie creuse est réalisée dans un matériau de support à base de polymère thermoplastique dont une température de transition vitreuse est inférieure à 120°C, le polymère thermoplastique étant de préférence un polyéthylène.
- [0024] De préférence, l'injecteur comprend une buse d'injection débouchant dans le logement de surmoulage.
- [0025] De préférence, la partie creuse comprend une ouverture radiale d'injection traversante.

- [0026] De préférence, le procédé comprend que, pour l'injection du matériau de surmoulage, la partie creuse est positionnée de sorte que l'ouverture radiale d'injection traversante prolonge la buse d'injection, le matériau de surmoulage étant ainsi injecté par l'injecteur à l'intérieur de la partie creuse, via l'ouverture radiale d'injection traversante.
- [0027] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'une machine conforme à ce qui précède, où les moyens de refroidissement comprennent au moins un conduit de fluide caloporteur ; et où le moule comprend au moins une empreinte formant d'un seul tenant au moins une partie du logement de surmoulage et ledit au moins un conduit de fluide caloporteur, le procédé comprenant une étape de fabrication de ladite au moins une empreinte par fabrication additive, de préférence par fusion laser.
- [0028] La description qui suit concerne des exemples de réalisation de l'invention, donnés dans un but non limitatif, et est faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :
- [0029] [fig.1] la figure 1 est une coupe longitudinale d'une machine selon un premier mode de réalisation conforme à l'invention ;
- [0030] [fig.2] la figure 2 est une vue d'un détail de la figure 1 ; et
- [0031] [fig.3] la figure 3 est une coupe transversale de la figure 2 selon un trait de coupe III-III, montrant un trait de coupe I-I des figures 1 et 2.
- [0032] Les figures 1 à 3 montrent une machine, qui comprend essentiellement un moule 1, comprenant deux empreintes 2 et 3 et portant des moyens de refroidissement (6, 7) 6 et 7 ainsi qu'un injecteur 21, le moule 1 comprenant aussi deux noyaux 4 et 5, portant des moyens de chauffe 8 et 9. La machine est conçue pour l'obtention d'une pièce bi-matière 10, comprenant une partie creuse 11 externe, et une partie interne 12, qui est liée à la partie creuse 11 en étant surmoulée sur l'intérieur de la partie creuse 11.
- [0033] Le moule 1 définit un axe longitudinal X1. En particulier, l'axe longitudinal X1 est fixe par rapport à l'empreinte 2, qui est elle-même fixe ou, pour le moins, sert de référentiel. L'empreinte 3 est mobile par rapport à l'empreinte 2, ici en translation le long d'un axe radial Y1 fixe par rapport à l'empreinte 2 et préférentiellement orthogonal à l'axe X1. On définit en outre un axe radial Z1 fixe par rapport à l'empreinte 2, concourant et perpendiculaire aux axes X1 et/ou Y1. L'axe Z1 est visible sur la figure 3. Un plan de joint X1Z1 de la machine est défini par les axes X1 et Z1 et est fixe par rapport à l'empreinte 2. Les expressions telles que « longitudinal » ou « axial » se réfèrent à l'axe X1, alors que les expressions telles que « radial » ou « transversal » se réfèrent aux axes Y1 et Z1.
- [0034] La pièce bi-matière 10 est « bi-matière » en ce que la partie creuse 11 et la partie interne 12 sont dans deux matériaux respectifs, dont la température de mise en œuvre et/ou dont la composition sont significativement différentes.

- [0035] La partie interne 12 est réalisée dans un matériau de surmoulage, c'est-à-dire adapté pour être moulé sur la partie creuse 11 alors que la partie creuse 11 est déjà formée, de préférence formée dans sa forme définitive. La partie creuse 11 est dans un matériau de support au surmoulage, c'est-à-dire un matériau qui est propre à conformer au moins partiellement le matériau de surmoulage de la partie creuse 11 et, avantageusement, à se lier audit matériau de surmoulage au cours du surmoulage de ce dernier.
- [0036] La pièce bi-matière 10 peut servir à de nombreuses applications, en constituant par exemple une pièce d'étanchéité pour un véhicule automobile, un ustensile de cuisine, un conduit ou un raccord pour du fluide, un bouchon pour fermer un contenant, ou encore un contenant pour contenir un produit ménager, alimentaire, cosmétique ou pharmaceutique.
- [0037] Ici, le matériau de support constitue intégralement la partie creuse 11 et est avantageusement à base de polymère thermoplastique, de préférence un polyéthylène. Plus généralement, on prévoit de préférence que le matériau de support est un polymère thermoplastique dont la température de transition vitreuse est inférieure à 120°C, ce qui est le cas du polyéthylène, mais aussi de l'acrylonitrile butadiène styrène.
- [0038] Ici, le matériau de surmoulage constitue intégralement la partie interne 12 et est avantageusement à base d'élastomère, de préférence un élastomère de silicone liquide, parfois désigné par l'acronyme « LSR ». Plus généralement, le matériau de surmoulage choisi pour la partie interne 12 présente d'une part un état où le matériau de surmoulage est injectable ou coulable, c'est-à-dire qu'il est suffisamment ramolli ou liquéfié pour être injecté ou coulé dans un moule pour sa mise en forme, et d'autre part un état réticulé, c'est-à-dire un état où le matériau de surmoulage est transformé, préférentiellement de façon définitive, pour être figé dans la forme imposée par le moule, tout en présentant des propriétés particulières telles que, pour l'élastomère, une élasticité importante à température ambiante. Le matériau de surmoulage considéré ici passe de l'état injectable à l'état réticulé lorsque le matériau de surmoulage est soumis à une température suffisante pour entraîner la réticulation du matériau de surmoulage, par exemple une température de chauffe comprise entre 150°C et 220°C, de préférence comprise entre 180°C et 220°C, par exemple 200°C. L'état réticulé est avantageusement un état vulcanisé.
- [0039] Une particularité de la pièce bi-matière 10 est que la température de chauffe nécessaire pour faire passer le matériau de surmoulage de la partie interne 12 à son état réticulé est supérieure à la température de transition vitreuse du matériau de support de la partie creuse 11.
- [0040] Préférentiellement, comme montré sur les figures, la partie creuse 11 est de forme annulaire, et est positionnée dans la machine coaxialement à l'axe X1, tout en étant par exemple traversée radialement par les axes Y1 et Z1.

- [0041] La partie creuse 11 comprend deux extrémités longitudinales 13 et 14, traversées par l'axe X1 lorsque la partie creuse 11 est positionnée dans la machine, qui sont préférentiellement ouvertes, de sorte que la partie creuse 11 présente une forme générale annulaire, voire tubulaire. En son intérieur, la partie creuse 11 forme un logement longitudinal 15, qui est longitudinalement traversant et relie les extrémités 13 et 14. Dans le cas où la partie creuse 11 est borgne, le logement 15 ne débouche qu'à l'une des extrémités 13 ou 14. On peut alternativement prévoir que les deux extrémités 13 et 14 sont ouvertes en étant reliées par le logement 15, mais qu'une cloison, non représentée, obture le logement 15 de sorte que les extrémités 13 et 14 ne sont pas communicantes.
- [0042] De préférence, la partie interne 12 est également annulaire et est coaxiale avec la partie creuse 11. Lorsque la pièce 10 est positionnée dans la machine, la partie interne 12 est coaxiale avec l'axe X1, en étant par exemple traversée radialement par les axes Y1 et Z1.
- [0043] Comme montré sur la figure 3, la partie creuse 11 comprend avantageusement une ou plusieurs ouvertures d'ancrage radiales 16, ici quatre, chaque ouverture d'ancrage radiale 16 traversant la partie 11 selon une direction radiale respective, c'est-à-dire une direction perpendiculaire à l'axe X1, en reliant l'intérieur à l'extérieur de la partie 11. Ici, les ouvertures 16 sont régulièrement réparties autour de l'axe X1.
- [0044] De préférence, comme montré sur la figure 3, la partie interne 12 comprend des pattes radiales d'ancrage 17, certaines ou chacune des ouvertures radiales 16 recevant l'une des pattes radiales d'ancrage 17, de sorte que la partie interne 12 est fixement liée à la partie creuse 11 par ancrage des pattes 17 dans les ouvertures radiales 16.
- [0045] De préférence, la partie creuse 11 comprend avantageusement une ou plusieurs ouvertures radiale d'injection 18, ici une seule, qui est coaxiale avec l'axe Y1 et traverse la partie 11 en reliant l'intérieur à l'extérieur de la partie 11. La partie interne 12 comprend avantageusement une patte radiale 19, également coaxiale avec l'axe Y1, qui envahit l'ouverture 18.
- [0046] Le moule 1 délimite un logement 20, qui est conçu pour recevoir la partie creuse 11 en son sein. De préférence, l'empreinte 2 forme une première partie 71 du logement 20 et l'empreinte 3 forme une deuxième partie 72 du logement 20 complémentaire. Dans l'exemple illustré sur les figures 1 et 2, l'empreinte 2 forme une partie du logement 20 qui s'étend d'un premier côté du plan de joint X1Z1 défini par les axes X1 et Z1, l'empreinte 3 formant l'autre partie du logement 20. Lorsque l'empreinte 3 est déplacée à l'écart de l'empreinte 2 le long de l'axe Y1, le moule 1 est ouvert, en particulier son logement 20. Lorsque l'empreinte 3 est amenée en appui selon l'axe Y1 contre l'empreinte 2, le moule 1 est clos, en particulier le logement 20. Une fois clos, le logement 20 est préférentiellement coaxial à l'axe X1, ce qui permet le positionnement de la partie 11 coaxialement à l'axe X1. Une fois clos et lorsque les noyaux

4 et 5 y sont reçus, le logement 20 est avantageusement étanche et résistant à une pression d'injection du matériau de surmoulage en son sein.

- [0047] Le logement 20 sert de logement de surmoulage, puisque le surmoulage de la partie 12 est effectué alors que la partie creuse 11 est reçue et positionnée dans le logement 20. De préférence, le logement 20 est conformé aux contours extérieurs de la partie 11, comme montré sur les figures, notamment à la façon d'un cocon. A minima, la partie 11 est en contact par l'extérieur avec le logement 20 pour être positionnée dans le moule 1. Plus généralement, le logement 20 sert avantageusement d'appui radial externe à la partie 11 lorsque le logement 20 est clos et que le matériau de surmoulage est injecté, de préférence sous pression, pour former la partie 12.
- [0048] Chaque noyau 4 et 5 est mobile par rapport au moule 1, en particulier par rapport à l'empreinte 2, en translation le long de l'axe X1. En particulier, chaque noyau 4 et 5 est avantageusement coaxial à l'axe X1. Comme montré sur les figures 1 et 2, lorsque le moule 1 est clos, on positionne le noyau 4 pour que le noyau 4 obture une première extrémité axiale du logement 20. On positionne également le noyau 5 pour que le noyau 5 obture une deuxième extrémité axiale du logement 20, opposée à la première extrémité axiale. Pour obturer le logement 20, les noyaux 4 et 5 viennent préférentiellement en appui axial contre la partie creuse 11, de sorte que la partie creuse relie radialement les noyaux 4 et 5 au logement 20.
- [0049] L'ouverture du moule 1 et le retrait axial des noyaux 4 et 5, par translation des noyaux 4 et 5 à l'écart l'un de l'autre et du moule 1, permet d'extraire la pièce 10 obtenue hors du logement 20. Avantageusement, cela permet aussi d'introduire la partie creuse 11, alors qu'elle est déjà formée, à l'intérieur du logement 20, pour le surmoulage de la partie interne 12 à l'intérieur de la machine.
- [0050] Le noyau 4 comprend une extrémité axiale 31 et le noyau 5 comprend une extrémité axiale 32. Lorsque les noyaux 4 et 5 sont positionnés en obturation des extrémités axiales du logement 20, les extrémités 31 et 32 sont positionnées à l'intérieur du logement 15 de la partie 11 reçue dans le logement 20. Lorsque les noyaux 4 et 5 sont ainsi positionnés, les extrémités 31 et 32 sont avantageusement en appui l'une contre l'autre le long de l'axe X1, ici par l'intermédiaire d'une surface axiale 33 et 34 respective des extrémités 31 et 32. Les surfaces 33 et 34 sont alors positionnées radialement à l'intérieur de la partie 11. Les surfaces 33 et 34 sont avantageusement traversées par l'axe X1. Les extrémités 31 et 32 définissent chacune une surface de contour extérieur 36 et 37 respective. Les surfaces 36 et 37 s'étendent respectivement radialement autour des surfaces 33 et 34, en étant par exemple coaxiales avec l'axe X1. Les surfaces 36 et 37 servent à conformer le matériau de surmoulage de la partie interne 12. La surface 36 conforme avantageusement une première extrémité axiale de la partie interne 12 alors que la surface 37 conforme une seconde extrémité axiale

opposée de la partie interne 12. La combinaison des surfaces 36 et 37, lorsque les surfaces 33 et 34 sont en contact, conforme avantageusement une surface intérieure de la partie interne 12. Les surfaces 36 et 37 s'étendent donc au moins partiellement à l'intérieur de la partie 11. Plus généralement, chaque noyau 4 et 5 conforme avantageusement une extrémité axiale respective et/ou tout ou partie de la surface interne de la partie 12.

- [0051] De préférence, chaque noyau 4 et 5, ou au moins l'un de ces noyaux, comprend une couche externe 38, formant entièrement la surface de contour 36 ou 37 du noyau 4 ou 5 concerné. Ainsi, la couche externe 38 sert à conformer le matériau de surmoulage pour former la partie 12. La couche externe 38 est préférentiellement de forme générale annulaire coaxiale avec l'axe X1. Pour chaque noyau 4 et 5, la couche 38 s'étend axialement jusqu'à l'extrémité 31 ou 32 concernée. Lorsque les noyaux 4 et 5 sont axialement en contact, les couches 38 sont axialement en appui l'une contre l'autre, comme montré sur les figures 1 et 2, en formant une partie périphérique des surfaces 33 et 34.
- [0052] Pour la couche externe 38, on choisit un matériau qui est à la fois suffisamment dur pour impartir la conformation au matériau de surmoulage à l'état injectable, à la fois chimiquement résistant au matériau de surmoulage, et à la fois conducteur de chaleur. La couche externe 38 est avantageusement formée dans un acier inoxydable, c'est-à-dire un alliage à base de fer, qui comprend moins de 1,2% en poids de carbone et plus de 10,5% en poids de chrome. On inclut optionnellement du molybdène à l'acier inoxydable, pour lui conférer une stabilité en température adaptée au moulage. De façon très préférentielle, on choisit un acier inoxydable à 0,42% en poids de carbone, 14% en poids de Chrome et 0,80% en poids de Molybdène.
- [0053] De préférence, chaque noyau 4 et 5, ou au moins l'un de ces noyaux, comprend un cœur 39, qui est radialement entouré par la couche externe 38, au moins à l'extrémité 31 ou 32 du noyau 4 ou 5 concerné. En d'autres termes, la couche externe 38 annulaire revêt le cœur 39 comme une peau, en étant en contact avec le cœur 39 préférentiellement sur tout le pourtour du cœur 39 autour de l'axe X1. Pour chaque noyau 4 et 5, le cœur 39 est préférentiellement coaxial avec l'axe X1, au moins au niveau de l'extrémité 31 ou 32 concernée. Pour chaque noyau 4 et 5, le cœur 39 s'étend axialement jusqu'à l'extrémité 31 ou 32 concernée en formant par exemple, au moins à l'extrémité 31 ou 32, une forme de barre coaxiale avec l'axe X1. Lorsque les noyaux 4 et 5 sont axialement en contact, les cœurs 39 sont axialement en appui l'une contre l'autre, comme montré sur les figures 1 et 2, en formant une partie centrale des surfaces 33 et 34.
- [0054] Chaque noyau 4 et 5 renferme l'un des moyens de chauffe 8 et 9.
- [0055] De préférence, pour chaque noyau 4 et 5, à une extrémité axiale 41 et 42 respective,

respectivement opposées aux extrémités 31 et 32, le cœur 39 est radialement élargi et délimite un logement de chauffe 40, coaxial avec l'axe X1 et axialement débouchant. Respectivement pour les noyaux 4 et 5, le logement de chauffe 40 accueille l'un des moyens de chauffe 8 et 9.

- [0056] Le cœur 39 a une fonction de conducteur de la chaleur générée par le moyen de chauffe 8 ou 9 du noyau 4 ou 5 concerné, afin que cette chaleur soit transmise, via la couche externe 38, au matériau de surmoulage reçu dans le logement 20.
- [0057] Pour le cœur 39, on choisit un matériau qui est essentiellement un bon conducteur de chaleur. Le cœur 39 est avantageusement formé dans un bronze au béryllium, c'est-à-dire un alliage à base de cuivre, qui comprend du béryllium. De préférence, le bronze au béryllium comprend 2% en poids de béryllium, et 0,4% en poids de Nickel.
- [0058] De préférence, pour chaque noyau 4 et 5, la machine comprend un chariot 50 respectif, auquel le noyau 4 ou 5 concerné est fixement attaché via son extrémité 41 ou 42, par exemple grâce à des vis comme montré sur la figure 1. Chaque chariot 50 est mobile par rapport au moule 1, de préférence en translation selon l'axe X1, afin de déplacer et positionner le noyau 4 ou 5 concerné comme décrit ci-avant.
- [0059] Pour chaque noyau 4 et 5, la machine comprend un organe d'isolation thermique 51 respectif, qui se présente avantageusement sous la forme d'une plaque perpendiculaire à l'axe X1. L'organe 51 est axialement interposée entre le chariot 50 et l'extrémité 41 ou 42 du noyau concerné. En particulier, les vis ou les moyens de fixation du noyau 4 ou 5 traversent l'organe 51. Pour être thermiquement isolant, l'organe 51 est avantageusement formé dans un alliage à base de titane.
- [0060] Pour chaque noyau 4 et 5, l'ensemble constitué par le chariot 50 et l'organe 51 ménage un conduit traversant 52, avantageusement coaxial avec l'axe X1, qui débouche sur le logement de chauffe 40 du noyau 4 ou 5 concerné.
- [0061] De préférence, chacun des moyens de chauffe 8 et 9 comprend une cartouche chauffante électrique, reçue dans l'un des logements 40. Chaque cartouche chauffante comprend avantageusement une extrémité formant un cylindre métallique renfermant une résistance de forte puissance, qui chauffe par alimentation en énergie électrique, via des câbles électriques de la cartouche chauffante, connectés à la résistance à une extrémité du cylindre métallique. Chaque cartouche chauffante, en particulier le cylindre métallique, est introduite dans le logement 40 via son débouchant de l'extrémité 41 ou 42 du noyau 4 ou 5 concerné. Les câbles électriques de la cartouche chauffante relient le cylindre métallique reçu à l'intérieur du logement 40 jusqu'à une source d'alimentation électrique, non représentée, à l'extérieur du chariot, en s'étendant le long du conduit 52.
- [0062] Les moyens de chauffe 8 et 9 sont configurés pour porter leur noyau 4 ou 5 respectif à une température de chauffe, qui est suffisamment élevée pour faire passer le matériau

de surmoulage de l'état injectable à l'état réticulé, lorsque le matériau injectable est reçu dans le logement 20. La chaleur communiquée aux noyaux 4 et 5 par les moyens de chauffe 8 et 9 est transmise au matériau de surmoulage par contact avec les noyaux 4 et 5. La température de chauffe T_c est avantageusement supérieure ou égale à la température de réticulation ou de vulcanisation du matériau de surmoulage. Par conséquent, on prévoit que la température de chauffe des noyaux 4 et 5 fournie par les moyens de chauffe 8 et 9 est supérieure à 150°C . Notamment pour le cas où le matériau de surmoulage est un silicone liquide, on prévoit que la température de chauffe est comprise entre 180°C et 200°C , en particulier 200°C , dans la mesure où la température de réticulation du silicone est par exemple environ de 177°C .

- [0063] L'injecteur 21 est configuré pour injecter le matériau de surmoulage dans le logement 20 par l'intermédiaire de l'empreinte 2, alors que le matériau de surmoulage est dans l'état injectable, alors que la partie 11 est reçue dans le logement 20 clos et alors que les noyaux 4 et 5 sont positionnés en obturation du logement 20, à l'intérieur de la partie 11. Pendant l'injection, on prévoit avantageusement que le matériau de surmoulage est à température ambiante, ou est faiblement chauffé, par exemple à une température comprise entre 30 et 50°C .
- [0064] De préférence, au moins une partie de l'injecteur 21 est formée en creux au travers de l'empreinte 2. Cette partie de l'injecteur 21 est avantageusement coaxiale avec l'axe Y1. La partie de l'injecteur 21 formée en creux dans l'empreinte 2 est avantageusement connectée à un dispositif d'injection, comprenant une réserve de matériau de surmoulage et une pompe, ou tout autre moyen approprié pour injecter le matériau de surmoulage sous pression.
- [0065] L'injecteur 21 du moule 1 comprend avantageusement un conduit 23, débouchant à l'extérieur de l'empreinte 2, et une buse d'injection 22, prolongeant le conduit 23. Le conduit 23 est destiné à être connecté au dispositif d'injection.
- [0066] La buse 22 est coaxiale avec l'axe Y1. De préférence, au moins la buse 22 est intégralement formée par l'empreinte 2, ainsi que, avantageusement, le conduit 23. La buse 22 découche dans le logement 20. Comme illustré, le débouchant de la buse 22 est préférentiellement formé sur une paroi radiale appartenant à la partie 71 du logement 20, cette paroi étant conformée aux contours de la partie 11. Lorsque la partie 11 est reçue dans le logement 20, l'ouverture radiale d'injection 18 de la partie 11 est positionnée en regard de la buse 22, l'ouverture 18 prolongeant ainsi la buse 22. L'injection du matériau de surmoulage à l'intérieur de la partie creuse 11 est donc effectuée par l'injecteur 21 radialement au travers de la partie creuse 11, via l'ouverture 18 de la partie creuse 11. En d'autres termes, le matériau de surmoulage est délivré dans le logement 15 de la partie creuse 11 via l'ouverture 18, sous l'action de l'injecteur 21.

- [0067] Pour son injection, on prévoit que le matériau de surmoulage est dans son état injectable. Pour cela, on prévoit avantageusement que les noyaux 4 et 5 ne sont pas chauffés par les moyens de chauffe 8 et 9 pendant l'injection. De préférence, l'injection du matériau de surmoulage est effectuée à température ambiante, ou à une température légèrement supérieure.
- [0068] En étant injecté par l'injecteur 21 à l'état injectable, le matériau de surmoulage envahit l'espace disponible délimité par le logement 20, les noyaux 4 et 5 et la partie creuse 11, de sorte à être conformé par ces éléments et à prendre la forme définitive de la partie interne 12. Pour le moins, le matériau de surmoulage est conformé d'une part par les noyaux 4 et 5, radialement à l'intérieur et éventuellement à l'une ou ses deux extrémités axiales, et d'autre part par la partie creuse 11, en particulier le logement 15, radialement à l'extérieur et éventuellement à l'une ou ses deux extrémités axiales. La partie interne 12 étant conformée sur l'intérieur de la partie creuse 11, c'est-à-dire contre le logement 15, la partie 12 est en surmoulage sur l'intérieur de la partie creuse 11.
- [0069] Les moyens de refroidissement 6 et 7 sont conçus pour maintenir le logement 20 à une température de refroidissement, qui est suffisamment basse pour éviter une détérioration trop importante de la partie creuse 11 lorsque les noyaux 4 et 5 sont portés à la température de chauffe pour opérer le changement d'état du matériau de surmoulage reçu dans le logement 20. De préférence, la température de refroidissement est atteinte et n'est jamais excédée durant tout le processus de surmoulage. Les moyens 6 et 7 sont prévus pour imposer la température de refroidissement alors que la température de chauffe est atteinte pour les noyaux 4 et 5.
- [0070] On choisit avantageusement que la valeur de la température de refroidissement est inférieure ou égale à la température de fusion, voire à la température de transition vitreuse, du matériau de support formant la partie creuse 11. Plus généralement, on choisit que la valeur de la température de refroidissement est suffisamment basse pour éviter une dégradation trop importante des propriétés mécaniques de la partie 11 pendant le changement d'état de la partie 12. On prévoit que la température de refroidissement est inférieure à 110°C. Notamment pour le cas où le matériau de support formant la partie 11 est un polyéthylène, on choisit que la température de refroidissement est avantageusement comprise entre 70°C et 100°C, en particulier selon l'épaisseur de la partie 11. Par exemple, la température de refroidissement est à 80°C, sachant que la température de transition vitreuse du polyéthylène est voisine de 110°C, mais que les qualités mécaniques du polyéthylènes sont déjà dégradées en dessous de la température de transition vitreuse, par exemple si le polyéthylène atteint une température de supérieure à 90°C. On peut alternativement prévoir une température de refroidissement inférieure à 70°C.

- [0071] Il peut s'avérer avantageux que, pendant le changement d'état du matériau de surmoulage, le matériau de support de la partie 12 soit temporairement ramolli, voire légèrement dégradé, sur l'intérieur de la partie 12, notamment pour les zones en contact avec la partie 11, tant que l'on parvient à maintenir le matériau de support dans un état de résistance mécanique acceptable pour des zones périphériques de la partie 12 en contact avec le logement 20, sous l'effet du refroidissement intense opéré par les moyens 6 et 7.
- [0072] Les moyens de refroidissement 6 et 7 s'étendent le long du logement de surmoulage 20, de part et d'autre du plan de joint X1Z1, afin de refroidir radialement par l'extérieur, la partie creuse 11 lorsqu'elle est reçue dans le logement 20.
- [0073] En particulier, le moyen 6 s'étend le long de la partie 71 et le moyen 7 s'étend le long de la partie 72. On prévoit avantageusement que les moyens de refroidissement 6 et 7 s'étendent au plus près du logement 20, tant que techniquement possible.
- [0074] Chaque moyen de refroidissement 6 et 7 comprend un réseau de conduits de fluide caloporteur, par exemple de l'eau, ménagé au travers du moule 1, respectivement au travers des empreintes 2 et 3, comme montré sur la figure 1. Par exemple, l'empreinte 2 comprend un unique conduit 65 de fluide caloporteur ménagé en creux dans l'empreinte 2, serpentant le long du logement 20, et débouchant à une entrée 61 et à une sortie 62 ménagées en creux dans l'empreinte 2, à l'opposé du logement 20. De même, l'empreinte 3 comprend un unique conduit 66 de fluide caloporteur ménagé en creux dans l'empreinte 3, serpentant le long du logement 20, et débouchant à une entrée 63 et à une sortie 64 ménagées en creux dans l'empreinte 3, à l'opposé du logement 20. Les entrées 61 et 63 et les sorties 62 et 64 sont prévues pour être connectées à un dispositif de thermorégulation et de mise en circulation du fluide caloporteur au travers des conduits 65 et 66.
- [0075] De préférence, pour l'empreinte 2, une unique pièce forme d'un seul tenant la partie 71 du logement 20, la totalité du conduit 65 de fluide caloporteur, et même, de préférence, la buse 22 de l'injecteur 21. A minima, on prévoit que, pour l'empreinte 2, une unique pièce forme d'un seul tenant au moins la partie 71 et le conduit 65. De même, on prévoit avantageusement pour l'empreinte 3, qu'une unique pièce forme d'un seul tenant la partie 72 du logement 20 et la totalité du conduit 66 de fluide caloporteur. Le refroidissement du logement 20 par les moyens de refroidissement est alors particulièrement efficace, le matériau de la pièce unique pouvant être choisi pour assurer une évacuation de la chaleur du logement 20 vers les moyens de refroidissement 6 et 7 particulièrement efficace.
- [0076] De façon préférentielle, on prévoit que chaque empreinte 2 et 3, est entièrement réalisée par fabrication additive, c'est-à-dire par impression tridimensionnelle. En particulier, on prévoit que au moins l'unique pièce d'un seul tenant formant à la fois le

conduit 65 et la partie 71, et que au moins l'unique pièce d'un seul tenant formant à la fois le conduit 66 et la partie 72, sont fabriquées par fabrication additive. La fabrication additive présente l'avantage de pouvoir donner toute forme souhaitée aux conduits 65 et 66, tout en assurant qu'ils s'étendent à une distance très réduite du logement 20, et tout en donnant une forme très précise au logement 20 lui-même. En outre, la pièce obtenue par fabrication additive étant d'un seul tenant, l'évacuation de chaleur du logement 20 par les moyens 6 et 7 est optimale.

- [0077] Comme mode de fabrication additive, on préfère une méthode par fusion laser, qui permet d'obtenir que les empreintes 2 et 3 sont métalliques. Par « fusion laser », on entend de préférence une fabrication par une méthode de fusion sélective par laser, qui est une technique de fabrication additive capable de produire des pièces métalliques à l'aide de lasers de haute puissance, faisant fusionner progressivement et localement, c'est-à-dire de façon sélective, une poudre métallique ou un substrat métallique dans une atmosphère contrôlée.
- [0078] En outre, compte-tenu des progrès techniques récents pour la fabrication additive, ce mode de fabrication permet de réaliser plusieurs empreintes pour la même machine, que l'on peut équiper tour à tour sur la machine pour obtenir différentes formes de pièce bi-matière. Pour une même machine, on peut ainsi facilement remplacer un premier moule par un autre, fabriqué selon la même méthode de fabrication additive, pour l'obtention d'une pièce bi-matière de forme différente.
- [0079] Pour la fabrication des autres éléments de la machine, toute méthode classique propre à la fabrication d'une machine de surmoulage peut être mise en œuvre.
- [0080] De préférence, on ne porte les noyaux 4 et 5 à la température de chauffe que lorsque le matériau de surmoulage a été entièrement injecté dans le logement 20, c'est-à-dire lorsque la partie 12 est entièrement conformée. Cette température est maintenue pendant une certaine durée, qui dépend notamment du matériau de surmoulage choisi et de l'épaisseur de la partie 12. Le matériau de surmoulage passe alors de l'état injectable à l'état réticulé, où il est figé en surmoulage dans le logement 15. La réticulation et la température de chauffe ont optionnellement pour effet d'opérer une liaison du matériau de surmoulage de la partie 12 avec le matériau de support de la partie 11, à l'interface de ces deux parties, ce qui renforce l'ancrage de la partie 11 sur la partie 12. Le refroidissement par les moyens 6 et 7 est opéré en même temps que cette chauffe, afin de préserver l'intégrité de la partie 11.
- [0081] En résumé, la machine de l'invention permet de mettre en œuvre un procédé d'obtention de la pièce bi-matière 10, qui comprend avantageusement :
- [0082] - une première étape, dans laquelle le moule 1 est ouvert et les noyaux 4 et 5 sont écartés, on dispose la partie 11, déjà formée, dans le logement 20 ;
- [0083] - une deuxième étape, dans laquelle on ferme le moule 1 et l'on dispose les noyaux 4

- et 5, non chauffés par les moyens 8 et 9, jusqu'à l'intérieur de la partie 11 ;
- [0084] - une troisième étape, dans laquelle, toujours sans chauffer les moyens 8 et 9 et de préférence sans refroidir le moule 1, l'injecteur 21 injecte le matériau de surmoulage dans le logement 20, de sorte que le matériau de surmoulage envahit au moins partiellement le logement 20 pour être conformé par la partie 11, les noyaux 4 et 5, et, optionnellement, par le logement 20 lui-même, afin de former la partie 12 ;
- [0085] - une quatrième étape, dans laquelle on fait passer la partie 12 de l'état injectable à l'état réticulé, en portant les noyaux 4 et 5 à la température de chauffe grâce aux moyens de chauffe 8 et 9, tout en maintenant le logement 20 à une température inférieure ou égale à la température de refroidissement grâce aux moyens de refroidissement 6 et 7 pour éviter une dégradation trop importante de la partie 11 ;
- [0086] - une cinquième étape, dans laquelle on refroidit le moule 1 et les noyaux 4 et 5 en interrompant les moyens de chauffe 8 et 9, éventuellement tout en continuant le refroidissement par les moyens de refroidissement 6 et 7 ;
- [0087] - une sixième étape, dans laquelle on ouvre le moule 1 et on écarte les noyaux 4 et 5 afin d'extraire la pièce 10 obtenue.
- [0088] En variante, le logement 20 peut optionnellement servir de logement de moulage de la partie creuse 11, en présentant une forme pour la conformation du matériau de support de la partie creuse 11. Dans ce cas, on ne prévoit pas de placer la partie 11 déjà formée dans le logement 20, mais on prévoit au contraire de former sur place, dans le logement 20, la partie 11. Pour cela, le matériau de support est injecté dans le logement 20 dans un état injectable, c'est-à-dire ramolli ou liquide. Dans ce cas, le procédé d'obtention de la pièce 10 comprend une étape préalable de moulage de la partie 11, où l'injecteur 21, ou alors un autre injecteur de la machine, injecte le matériau de support à l'état injectable, de sorte que le matériau de support est conformé extérieurement par le logement 20. Le logement 20 sert alors de logement de moulage de la partie 11. On peut prévoir l'introduction d'un ou plusieurs noyaux spécifiques dans le logement 20 du moule 1, distincts des noyaux 4 et 5, afin de conformer le logement 15 de la partie creuse 11 à l'injection du matériau de support. L'injection du matériau de support inclut préférentiellement que le matériau de support est porté à une température suffisamment élevée pour le faire passer ou le maintenir dans un état injectable. Cette température est par exemple supérieure à la température de transition vitreuse ou de fusion du matériau de support. Une fois l'injection effectuée, l'étape de moulage de la partie creuse 11 inclut avantageusement un refroidissement du matériau de support conformé dans le logement 20, de préférence à l'aide des moyens de refroidissement 6 et 7. On opère ensuite le surmoulage de la partie interne 12 tel que décrit ci-avant.
- [0089] En variante, le matériau de support formant la partie creuse 11 est un polymère thermodurcissable, ou un matériau inorganique tel qu'un alliage métallique ou du verre. En

pratique, tout matériau qui n'est pas dégradé lorsqu'il est porté à la température de refroidissement peut être choisi en tant que matériau de support.

- [0090] En variante, le matériau de surmoulage formant la partie interne 12 est un élastomère qui ne contient pas de silicone, ou à base de silicone non liquide, ou est un polymère thermodurcissable qui n'est pas un élastomère, mais qui est par exemple un polyuréthane réticulé.
- [0091] En variante, le logement 15 est obstrué par une cloison transversale, de sorte à définir, à chaque extrémité 13 et 14, un compartiment respectif séparé.
- [0092] En variante, une seule des extrémités longitudinales de la partie creuse 11 est ouverte alors que l'autre est fermée, si bien que la partie creuse 11 est borgne, en présentant par exemple une forme de poche ou de cloche.
- [0093] En variante, la machine comprend plusieurs injecteurs, dont l'injecteur 21, et au moins un autre injecteur, qui est par exemple ménagé au travers de l'empreinte 3 ou de l'un des noyaux 4 et 5.
- [0094] En variante, on prévoit un nombre de noyaux différent de deux. Par exemple, pour obtenir une pièce bi-matière dont la partie creuse est borgne, on peut prévoir un seul noyau, reçu dans le logement borgne de la partie creuse pour le surmoulage.
- [0095] Toute caractéristique décrite ci-avant pour l'un des modes de réalisation ou l'une des variantes, peut être mise en œuvre dans les autres modes de réalisation et variantes décrits ci-avant.

Revendications

[Revendication 1]

Machine d'obtention d'une pièce bi-matière (10), comprenant :

- un moule (1), qui délimite un logement de surmoulage (20) configuré pour recevoir une partie creuse (11) de la pièce bi-matière (10) ;
- des moyens de refroidissement (6, 7), qui sont agencés le long du logement de surmoulage (20) ;
- au moins un noyau (4, 5), dont au moins une partie est positionnable à l'intérieur de la partie creuse (11) lorsque la partie creuse (11) est reçue à l'intérieur du logement de surmoulage (20), ledit au moins un noyau (4, 5) renfermant des moyens de chauffe (8, 9) de la machine, les moyens de chauffe (8, 9) étant configurés pour porter ledit au moins un noyau (4, 5) à une température de chauffe supérieure à 150°C, de préférence comprise entre 180°C et 220°C, par exemple 200°C ; et
- un injecteur (21), qui est configuré pour injecter un matériau de surmoulage dans le logement de surmoulage (20) par l'intermédiaire du moule (1), alors que le matériau de surmoulage est dans un état injectable, de sorte que le matériau de surmoulage envahit le logement de surmoulage (20) pour être conformé, radialement à l'intérieur, par ledit au moins un noyau (4, 5) et, radialement à l'extérieur, par la partie creuse (11), de façon à former une partie interne (12) de la pièce bi-matière (10), en surmoulage sur l'intérieur de la partie creuse (11), les moyens de refroidissement (6, 7) étant configurés pour maintenir le logement de surmoulage (20) à une température de refroidissement inférieure à 110°C, de préférence comprise entre 70°C et 100°C, par exemple 80°C, pendant que ledit au moins un noyau (4, 5) est porté à la température de chauffe par les moyens de chauffe (8, 9) pour faire passer le matériau de surmoulage de l'état injectable à un état réticulé, alors que le matériau de surmoulage a été injecté par l'injecteur (21) dans le logement de surmoulage (20).

[Revendication 2]

Machine selon la revendication 1, dans laquelle :

- les moyens de refroidissement (6, 7) comprennent au moins un conduit de fluide caloporteur (65, 66) ; et
- le moule (1) comprend au moins une empreinte (2, 3) formant d'un seul tenant au moins une partie du logement de surmoulage (20) et ledit au moins un conduit de fluide caloporteur (65, 66).

[Revendication 3]

Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle ledit au moins un noyau (4, 5) comprend :

- une couche externe (38) de conformation du matériau de surmoulage pour former la partie interne (12), la couche externe (38) étant préférentiellement formée dans un acier inoxydable; et
- un cœur (39) conducteur de chaleur, qui est radialement entouré par la couche externe (38) et qui délimite un logement de chauffe (40) recevant au moins une partie des moyens de chauffe (8, 9), le cœur (39) étant préférentiellement formé dans un bronze au béryllium.

[Revendication 4] Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les moyens de chauffe (8, 9) comprennent une cartouche chauffante électrique, logée à l'intérieur dudit au moins un noyau (4, 5).

[Revendication 5] Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle, pour chaque noyau (4, 5), la machine comprend :

- un chariot (50) respectif, auquel le noyau (4, 5) concerné est fixement attaché, le chariot (50) étant mobile par rapport au moule (1) pour positionner ledit noyau (4, 5) à l'intérieur de la partie creuse (11), lorsque la partie creuse (11) est reçue à l'intérieur du logement de surmoulage (20) ; et
- un organe d'isolation thermique (51) respectif, qui est formé dans un alliage à base de titane et qui est interposé entre le chariot (50) et ledit noyau (4, 5).

[Revendication 6] Procédé d'obtention d'une pièce bi-matière (10) à l'aide d'une machine conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé comprenant des étapes suivantes :

- injection du matériau de surmoulage dans le logement de surmoulage (20) par l'injecteur (21), par l'intermédiaire du moule (1), alors que le matériau de surmoulage est dans l'état injectable, de sorte que le matériau de surmoulage envahit le logement de surmoulage (20) pour être conformé, radialement à l'intérieur, par ledit au moins un noyau (4, 5) et, radialement à l'extérieur, par la partie creuse (11), de façon à former la partie interne (12) de la pièce bi-matière (10), en surmoulage sur l'intérieur de la partie creuse (11) ; et
- maintien du logement de surmoulage (20) à la température de refroidissement, pendant que ledit au moins un noyau (4, 5) est porté à la température de chauffe par les moyens de chauffe (8, 9) pour faire passer le matériau de surmoulage de l'état injectable à l'état réticulé, alors que le matériau de surmoulage a été injecté par l'injecteur (21) dans le logement de surmoulage (20).

[Revendication 7] Procédé selon la revendication 6, dans lequel le matériau de surmoulage

est à base d'élastomère, l'élastomère étant préférentiellement un silicone liquide.

[Revendication 8]

Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, dans lequel la partie creuse (11) est réalisée dans un matériau de support à base de polymère thermoplastique dont une température de transition vitreuse est inférieure à 120°C, le polymère thermoplastique étant de préférence un polyéthylène.

[Revendication 9]

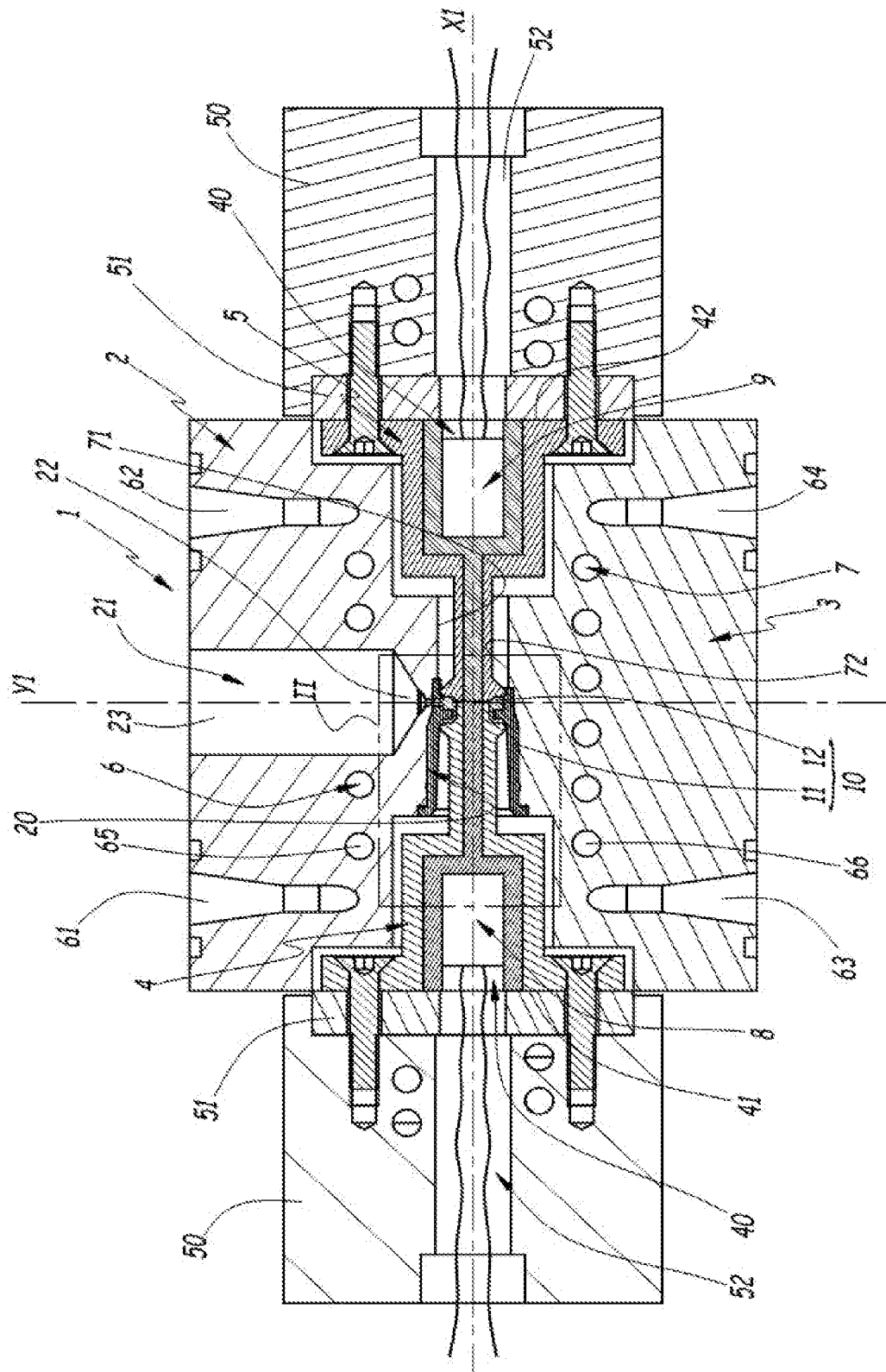
Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel :

- l'injecteur (21) comprend une buse d'injection (22) débouchant dans le logement de surmoulage (20) ;
- la partie creuse (11) comprend une ouverture radiale d'injection traversante (18),
- le procédé comprend que, pour l'injection du matériau de surmoulage, la partie creuse (11) est positionnée de sorte que l'ouverture radiale d'injection traversante (18) prolonge la buse d'injection (22), le matériau de surmoulage étant ainsi injecté par l'injecteur (21) à l'intérieur de la partie creuse (11), via l'ouverture radiale d'injection traversante (18).

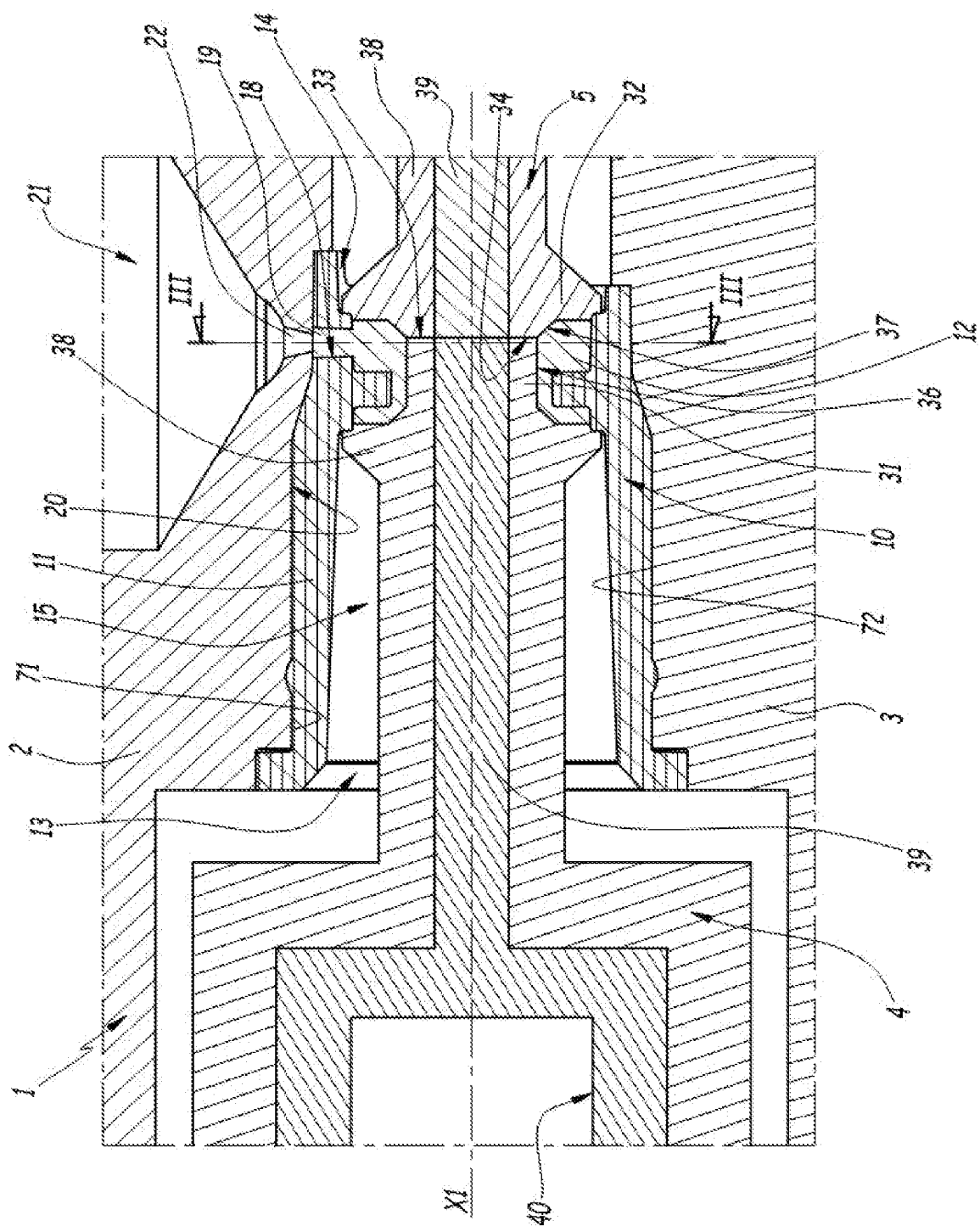
[Revendication 10]

Procédé de fabrication d'une machine conforme à la revendication 2, comprenant une étape de fabrication de ladite au moins une empreinte (2, 3) par fabrication additive, de préférence par fusion laser.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 873308
FR 1910340

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 99/56922 A1 (CHASE WALTON ELASTOMERS INC [US]) 11 novembre 1999 (1999-11-11) * page 3, ligne 1 - page 7, ligne 17; figures 1-8 *	1	B29C45/72 B29C45/14 B29C33/04 B29K83/00
A	FR 2 500 370 A1 (HUTCHINSON MAPA [FR]) 27 août 1982 (1982-08-27) * page 6 - page 8; figures 1-3 *	1-10	
A	DE 198 48 246 A1 (KRAUSS MAFFEI KUNSTSTOFFTECH [DE]) 27 avril 2000 (2000-04-27) * alinéas [0016] - [0022]; figures 1a-5b *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B29C B29K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 mai 2020		Raicher, Gerald	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1910340 FA 873308**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **13-05-2020**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9956922	A1	11-11-1999	AUCUN	

FR 2500370	A1	27-08-1982	AUCUN	

DE 19848246	A1	27-04-2000	AT 221444 T	15-08-2002
			CA 2347842 A1	27-04-2000
			DE 19848246 A1	27-04-2000
			EP 1126961 A1	29-08-2001
			HK 1044311 A1	09-05-2003
			JP 2002527264 A	27-08-2002
			US 6579487 B1	17-06-2003
			WO 0023241 A1	27-04-2000
