

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.09.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.03.24 Bulletin 24/13.

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) : Knauf Industries Gestion SAS — FR.

72 Inventeur(s) : Grand Fabrice.

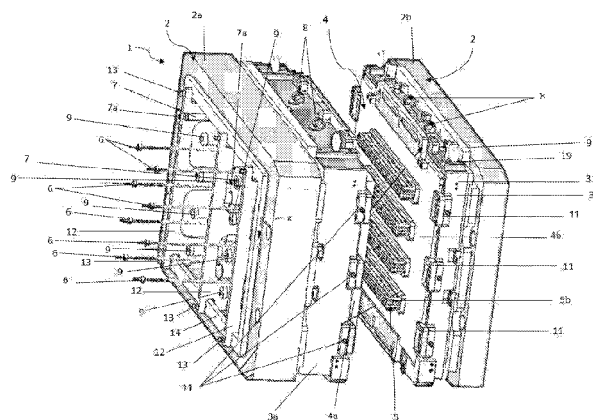
73 Titulaire(s) : Knauf Industries Gestion SAS.

74 Mandataire(s) : Office Kikpatrick SA.

54 Chambre pour le moulage à la vapeur de matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses.

57 L'invention concerne une chambre pour le moulage à la vapeur (1) de matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses comprenant une enceinte (3) comprenant au moins deux parties (3a, 3b), au moins une partie étant mobile (3a) pour permettre son ouverture et sa fermeture, et dont la surface intérieure est au moins en partie recouverte d'isolant (17), caractérisé en ce qu'une plaque en matériau conducteur thermique (19) recouvre l'isolant (17). Recouvrir ainsi l'isolant avec une plaque en matériau conducteur thermique empêche la condensation de se former sur l'isolant et garantit la qualité des pièces moulées autant que l'économie d'énergie.

[FIG. 2]



Description

Titre de l'invention : Chambre pour le moulage à la vapeur de matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses.

Domaine de l'invention

- [0001] L'invention concerne, de manière générale, le moulage à la vapeur de matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses.
- [0002] Arrière plan de la technique
- [0003] Traditionnellement, des moules en aluminium sont utilisés pour la fabrication de pièces moulées en mousses expansées ou alvéolaires, par exemple le polystyrène expansé. Ces moules sont intégrés dans des chambres à vapeur en aluminium ou en acier subissant de multiples variations de température lors de leur fonctionnement. En particulier, après l'injection de billes ou perles alvéolaires dans les empreintes d'un moule, de la vapeur est injectée pour chauffer et éventuellement expandre les billes contenues dans le moule pour obtenir un corps ayant la forme impartie par les empreintes. Les empreintes sont en effet microperforées pour permettre à la vapeur de pénétrer au cœur du matériau. S'en suit une phase de refroidissement du moule pour stabiliser le corps moulé avant de le retirer en ouvrant le moule. Chaque cycle dure quelques dizaines de secondes à quelques minutes et la température est alternativement portée, pour le moulage de polystyrène expansé par exemple, à 110-120 °C par injection de vapeur sous pression dans la chambre et le moule, puis réduite à 80 °C par décompression et/ou spray d'eau pour figer la pièce. Toutefois, ces variations incessantes de température causent des dispersions importantes d'énergie dans le dispositif de moulage et la chambre à vapeur généralement en acier ou aluminium, d'une part à cause de la masse importante de métal présent dans l'outil (plusieurs centaines de kilogrammes d'acier et d'aluminium), et également à cause du volume important de vapeur circulant dans la chambre. Au final, moins de 10% de l'énergie apportée est utilisée pour le moulage de la matière alvéolaire.
- [0004] Certains fabricants ont cherché à réduire la déperdition énergétique en isolant la chambre et ou les moules. Néanmoins, cette approche induit la formation de condensation dans le moule, qui est néfaste à la qualité du produit final, cela pouvant provoquer des défauts de remplissage sur les cycles suivants induisant des défauts sur les pièces suivantes par manque de remplissage dans le moule. En effet, on peut par exemple observer l'apparition d'un film d'eau sur les empreintes empêchant l'air de s'échapper correctement lors de l'introduction de matière dans l'empreinte au cycle suivant créant ainsi des micro-poches d'air empêchant les billes alvéolaires de se placer correctement dans l'empreinte. Il en résulte des pièces malformées et/ou de

densité non homogène.

- [0005] De tels moules pour fabriquer des produits moulés par un procédé vapeur sont par exemple décrits dans JP3874708. La chambre vapeur 109 et le moule à l'intérieur duquel sont placées des empreintes décrits dans ce document, repris ici à la [Fig.1], comprennent notamment un matériau de protection 107 résistant à l'eau, ici une couche d'acier inoxydable, et un matériau d'isolation thermique 108, ici une couche d'amiante, résistant à la compression fixées contre les plaques arrières 106 de la chambre vapeur 109, plaques maintenues à distance entre les deux parties complémentaires du moule 102 et 103 par des supports 105. La couche 107 de matériau résistant à l'eau permet de protéger la couche d'isolation de l'humidité en repoussant cette humidité grâce à des propriétés hydrophobes. La surface de cette couche doit être lisse pour permettre à la condensation d'être drainée efficacement. Il est primordial que la couche isolante 108 soit résistante à la compression puisqu'elle supporte le moule et donc les empreintes, et assure la justesse de la forme du produit expansé. Les couches de matériau 107 et 108 sont fixés à l'aide de boulons entre la plaque arrière et le bord des plaques latérales 112 et 113. Ces plaques latérales ne sont pas isolées par les matériaux 107 et 108.
- [0006] Un tel moule permet de réduire la quantité de vapeur requise pour le chauffage et l'expansion du matériau. Un inconvénient de ce type de moule est qu'il ne permet pas de contrôler la condensation de la vapeur à l'intérieur du moule. Or, la présence de condensation peut occasionner défauts de remplissage des produits suivants.
- [0007] D'autres inconvénients peuvent être évoqués concernant la condensation. Lors de l'éjection de la pièce moulée, il est connu d'utiliser deux types d'éjecteur : éjecteur mécanique et/ou injection d'air. Lorsque l'air est envoyé via les orifices de vapeur pour éjecter la pièce moulée, des gouttelettes d'eau vont aussi être projetées sur les pièces. Cette humidité va poser un problème de conservation lorsque du stockage des pièces dans des sachets plastiques par exemple. Ces pièces doivent donc subir des étapes additionnelles de séchage avant de pouvoir les stocker. De plus, les billes alvéolaires telle que le polystyrène absorbent l'humidité ce qui induit des variations de poids allant jusqu'à 10% du poids. Cela nuit fortement à la qualité du produit, qui doit généralement répondre à des critères précis d'humidité. Il est donc important de générer le moins d'eau possible dans la pièce moulée afin d'éviter de l'alourdir.
- [0008] Il a été proposé d'évacuer la condensation à l'aide d'une pompe de drainage. C'est par exemple ce qui est décrit dans le document EP2227366 où le condensat de vapeur formé dans la chambre est aspiré. L'inconvénient de ce moule est l'utilisation d'énergie supplémentaire pour le fonctionnement d'un tel dispositif ce qui ajoute un coût supplémentaire sur le produit final.
- [0009] Il a donc été jugé nécessaire par la demanderesse d'améliorer les systèmes de

moulage par injection vapeur, en cherchant à éviter en premier lieu la formation de condensation.

Résumé de l'invention

- [0010] A cette fin, l'invention concerne une chambre pour le moulage à la vapeur de matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses comprenant :
- [0011] - une enceinte comprenant au moins deux parties, au moins une partie étant mobile pour permettre son ouverture et sa fermeture, et dont la surface intérieure est au moins en partie recouverte d'isolant, caractérisé en ce qu'une plaque en matériau conducteur thermique recouvre l'isolant.
- [0012] Il a été constaté que l'isolation interne d'une chambre vapeur induit la formation de condensation à l'intérieur de la chambre. La demanderesse a identifié, de manière surprenante, que recouvrir l'isolant avec une plaque en matériau conducteur thermique palie ce problème en empêchant la condensation de se former.
- [0013] Le matériau conducteur thermique comprend de préférence du métal, il peut s'agir de métal pur ou d'un composite. De préférence, ce métal est de l'aluminium et/ou du cuivre. De préférence, la plaque en matériau conducteur thermique (19) comprend de l'aluminium et/ou du cuivre. Dans un mode particulier, la plaque est en aluminium et/ou en cuivre.
- [0014] La présence de cette plaque permet de limiter les variations de températures de la surface interne de l'enceinte. Ainsi, non seulement il n'est plus nécessaire de chauffer plusieurs centaines de kilogrammes de métal (le cadre de la chambre) grâce à la couche isolante, mais, lors de l'étape de refroidissement, la plaque interne de matériau conducteur conserve une température suffisamment élevée durant la phase de refroidissement du moule pour éviter la condensation de la vapeur. Il en résulte non seulement un gain énergétique considérable, mais un système d'évacuation de la condensation n'est plus utile.
- [0015] Cela permet en outre de diminuer les temps de cycle tout en optimisant le procédé de moulage vapeur avec un gain énergétique et économique nettement supérieur aux systèmes existants mais aussi permet de réduire l'empreinte carbone du process de moulage à la vapeur de matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses.
- [0016] La chambre pour le moulage à vapeur de matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses peut désigner indifféremment une chambre traditionnelle à l'intérieur de laquelle est agencé un moule avec des empreintes perforées ou une chambre avec un moule dit « monobloc » avec des empreintes perforées, c'est-à-dire une chambre dont les parois (de l'enceinte) sont confondues avec le moule, ou un système hybride. Dans tous les cas, l'enceinte comprend un moule avec au moins une empreinte perforée.
- [0017] L'empreinte perforée est l'élément servant à obtenir la forme de pièce désirée. De

préférence, l'empreinte est constituée d'une partie poinçon et d'une partie matrice qui délimitent, lorsqu'ils sont associés la forme de la pièce à mouler. L'intérieur des empreintes est destiné à être en contact avec les matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses. Les perforations de l'empreinte sont dimensionnées de façon à être plus petites que les billes de matériau alvéolaire, mais suffisamment grand pour permettre le passage de vapeur à travers ces billes.

- [0018] L'enceinte et le moule peuvent être deux éléments distincts ou le moule peut, au moins en partie, être confondu avec l'enceinte.
- [0019] L'enceinte désigne un volume délimité par une enveloppe rigide, défini par exemple par un cadre et des parois. L'enceinte a, de préférence, une forme parallélépipède rectangle. Dans un mode particulier, l'enceinte est un cube.
- [0020] L'enceinte comprend au moins deux parties dont au moins une partie est mobile pour permettre son ouverture et sa fermeture. Généralement, une partie fixe coopère avec la partie mobile lors de son fonctionnement pour assurer la stabilité du système.
- [0021] A chaque partie de l'enceinte est associée une partie du moule.
- [0022] Une partie du moule supporte une partie poinçon de l'empreinte composée de relief. L'autre partie du moule supporte la partie matrice de l'empreinte perforée, agencée pour être complémentaire du poinçon lors de la fermeture de l'enceinte. Ainsi, l'ouverture de l'enceinte permet l'ouverture du moule et des empreintes pour l'éjection des pièces moulées lorsque l'enceinte était fermée, de façon classique, bien connue de l'homme du métier.
- [0023] L'enceinte comprend des systèmes de connexions fluidiques entre l'intérieur de l'enceinte et l'extérieur de l'enceinte, de préférence agencés sur les faces latérales de l'enceinte, tels qu'au moins une arrivée d'eau, au moins une arrivée de vapeur, et au moins un injecteur des billes alvéolaires. Ces systèmes de connexions permettent d'amener directement les différentes matières vers l'intérieur de l'enceinte, lorsque celle-ci est fermée. De préférence, l'enceinte comprend également au moins un conduit pour l'application du vide.
- [0024] De préférence, l'arrivée d'eau est disposée sur une face latérale de l'enceinte. Elle est reliée à une source d'eau et permet de conduire de l'eau à l'intérieur de l'enceinte, de préférence sous forme de pulvérisateur ou spray orienté vers au moins une empreinte. L'arrivée d'eau participe au système de refroidissement pour refroidir l'intérieur de la cavité du moule afin de figer la pièce moulée avant l'étape de stabilisation par le vide pour retirer les résidus d'eau et de vapeur préalable à l'éjection de la pièce. L'arrivée d'eau est agencée pour fonctionner de façon discontinue et est bien connue de l'homme du métier.
- [0025] De préférence, l'injecteur de billes alvéolaires est placé sur une face latérale de l'enceinte pour conduire des billes alvéolaires à l'intérieur d'au moins une empreinte

perforée du moule. L'injecteur de billes est agencé pour fonctionner de façon discontinue et est bien connu de l'homme du métier.

- [0026] De préférence, l'arrivée de vapeur est placée sur une face latérale de l'enceinte pour permettre l'introduction de vapeur dans l'enceinte, de préférence vers au moins une empreinte. L'arrivée de vapeur débouche dans l'enceinte au niveau d'une entrée de vapeur. Dans certains cas, l'arrivée de vapeur peut également fonctionner comme une arrivée d'air, pour participer à l'éjection de la pièce de l'empreinte lors de son ouverture.
- [0027] De préférence, au moins un déflecteur de vapeur est agencé dans l'enceinte face à l'entrée de vapeur pour garantir une dispersion plus rapide de la vapeur dans l'enceinte. Le déflecteur est par exemple positionné à quelques centimètres de l'entrée de vapeur, de préférence au plus à 10 mm de distance, de préférence 5mm.
- [0028] De préférence, l'enceinte comprend un cadre assurant sa rigidité. Par exemple, ce cadre peut être en aluminium, ou en toute autre matière assurant la rigidité. Le cadre peut en outre comporter des moyens de renfort.
- [0029] Les parois de l'enceinte peuvent être fabriquées dans le même matériau que le cadre, ou dans un autre matériau.
- [0030] Avantageusement, l'épaisseur de l'enceinte peut être comprise entre 10 et 40 mm, de préférence entre 20 et 30 mm.
- [0031] En mode opérationnel, l'enceinte peut avoir deux positions, une position ouverte et une position fermée.
- [0032] Avantageusement, des moyens de fermeture sont prévus pour maintenir l'enceinte fermée de façon étanche pendant les injections successives de billes dans les empreintes, de vapeur et d'eau vers les empreintes.
- [0033] La chambre de l'invention se caractérise par le fait que la surface intérieure de l'enceinte est au moins en partie recouverte d'une couche d'isolant. De préférence, l'enceinte est recouverte au moins à 50% par une couche d'isolant, de préférence au moins à 70% par une couche d'isolant, de préférence au moins à 90% par une couche d'isolant et de préférence encore intégralement.
- [0034] De préférence, la couche d'isolant est assemblée à l'intérieur de l'enceinte par un système de tenon et mortaise au niveau des angles afin d'éviter l'accès de la vapeur aux arêtes et/ou aux coins du cadre, et ainsi éviter la formation de condensation.
- [0035] Avantageusement, une couche d'isolant désigne de façon large une ou plusieurs couches d'isolants superposées, éventuellement de natures différentes. Cela permet d'augmenter et/ou de combiner les propriétés thermiques de l'isolant.
- [0036] L'isolant peut avoir une épaisseur totale comprise entre 15 et 45 mm, de préférence entre 20 et 30 mm.
- [0037] L'isolant est choisi selon des critères techniques tels qu'une bonne résistance

thermique et mécanique, un faible coefficient de dilatation, et une bonne stabilité à la chaleur et à l'humidité au cours du temps d'utilisation. Par exemple l'isolant peut être une résine époxy.

- [0038] L'isolant a de préférence une densité comprise entre 1.70 et 2 g/cm³.
- [0039] L'isolant a de préférence une conductivité thermique comprise 0.05 et 0.40 W/mK, de préférence entre 0.10 et 0.35 W/mK.
- [0040] L'isolant a de préférence une résistance thermique comprise entre 150 et 250°C.
- [0041] L'isolant a de préférence une résistance à la compression comprise entre 400 – 550 MPa.
- [0042] L'isolant a de préférence une résistance à la flexion comprise entre 350 – 450 MPa.
- [0043] L'isolant a de préférence une rigidité diélectrique comprise entre 10 – 20 kV/mm.
- [0044] Une plaque en matériau conducteur thermique recouvre la couche d'isolant. Le matériau conducteur thermique a de préférence une conductivité thermique comprise entre 230 et 400 W/m.K.
- [0045] De préférence, la plaque en matériau conducteur thermique comprend de l'aluminium et/ou du cuivre. De préférence, la plaque en matériau conducteur thermique est en aluminium ou en cuivre.
- [0046] La plaque en matériau conducteur thermique a de préférence un coefficient de conductivité thermique compris entre 200 et 400 W.m⁻¹K⁻¹, de préférence entre 220 et 395 W.m⁻¹K⁻¹, et de préférence entre 230 et 300 W.m⁻¹K⁻¹.
- [0047] La plaque en matériau conducteur thermique a de préférence un faible coefficient de dilatation linéaire, c'est-à-dire le coefficient de dilatation linéaire de 20 à 100°C est compris entre 15 x 10⁻⁶ et 30 x 10⁻⁶.
- [0048] De préférence, la plaque en matériau conducteur thermique recouvre de préférence au moins 70% la couche d'isolant, de préférence 80%, de préférence 90%, de préférence l'intégralité de la couche d'isolant.
- [0049] De préférence, l'épaisseur de la plaque en matériau conducteur thermique est comprise entre 2 et 7 mm, de préférence entre 3 et 5mm. Cela permet d'avoir une rigidité suffisante pour son intégration dans l'enceinte et lui confère une bonne durabilité, sans alourdir inconsiderablement le dispositif et la masse métallique à chauffer.
- [0050] La plaque en matériau conducteur est fixée sur la couche d'isolant à l'aide de moyen de fixation permettant d'assurer une résistance mécanique suffisante comme par exemple une vis en inox.
- [0051] Le matériau expansé ou alvéolaire ou mousse utilisé dans la chambre vapeur de l'invention peut par exemple être du polystyrène, du polypropylène, du polyéthylène et/ou du polystyrène/polyéthylène.
- [0052] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description de plusieurs modes de réalisations, correspondant au dessin sur lequel :

- La [Fig.1] représente une chambre vapeur selon l'art antérieur (JP3874708)
- La [Fig.2] représente, une vue en perspective, d'un premier mode de réalisation d'une chambre pour le moulage à la vapeur de matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses en configuration ouverte selon l'invention
- La [Fig.3] représente, une vue de côté de la chambre de la [Fig.2] en configuration fermée.
- La [Fig.4] est un schéma explosé en coupe de la chambre à vapeur de la [Fig.2] en configuration ouverte.
- La [Fig.5] est une vue en perspective d'un déflecteur de vapeur selon l'invention agencé dans la chambre de la [Fig.2].
- La [Fig.6] est une vue schématique en coupe d'un agencement des différentes couches de l'enceinte de la [Fig.2].

[0053] Les caractéristiques, variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes par rapport aux autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques suffisantes pour conférer un avantage technique et/ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

[0054] En référence aux figures 2 à 6, une chambre 1 pour le moulage à la vapeur de matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses comprend une enceinte 3 avec au moins deux parties distinctes, 3a et 3b. La partie 3a est ici mobile alors que la partie 3b est fixe, pour permettre l'ouverture et la fermeture de l'enceinte 3. La partie fixe 3b coopère ici avec la partie mobile 3a lors de son fonctionnement pour permettre la production de pièce moulée.

[0055] Dans cet exemple non limitatif, l'enceinte 3 comprend un moule 4 avec des empreintes perforées 5, ici quatre empreintes 5 sont représentées. Le moule 4 est constitué d'une carcasse ayant pour rôle de maintenir les empreintes perforées 5 servant à obtenir la forme de pièce désirée.

[0056] Le moule 4 est en deux parties distinctes avec une partie 4a associée à la partie 3a de l'enceinte et une autre partie 4b associée à la partie 3b de l'enceinte.

[0057] La partie 4a du moule 4 supporte une partie poinçon de l'empreinte 5. L'autre partie 4b du moule supporte la partie matrice 5b de l'empreinte perforée 5. Lorsque l'enceinte est fermée, les deux parties 5a et 5b des empreintes sont associées de façon à délimiter le volume de la pièce à mouler.

[0058] L'intérieur des empreintes 5 est destiné à être en contact avec les matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses. Ces empreintes sont ici par exemple en aluminium. Elles sont perforées. Les perforations des empreintes sont dimensionnées de façon à être plus petites que les billes de matériau alvéolaire, mais suffisamment grandes pour

- permettre le passage de vapeur vers l'intérieur de l'empreinte, à travers ces billes.
- [0059] Le moule 4 comprend un système d'éjection 6 de la pièce moulée. Le système d'éjection comprend ici huit éjecteurs 6, traversant la grande face de la partie mobile 3a de l'enceinte et débouchent à l'intérieur des empreintes 5. Les éjecteurs 6, lorsqu'ils sont actionnés, quand le moule 4 est ouvert, exercent une pression sur la pièce moulée pour la détacher.
- [0060] L'enceinte 3 comprend un cadre rigide et des faces latérales, sur lesquelles sont agencées des systèmes de connexions fluidiques entre l'intérieur de l'enceinte et l'extérieur de l'enceinte.
- [0061] Il s'agit notamment ici d'une arrivée d'eau 7, ici deux arrivées d'eau, traversant la grande face de la partie mobile 3a de l'enceinte et destiné à conduire de l'eau liquide vers des sprays agencés dans l'enceinte, orientés vers les empreintes 5. Cette eau est destinée à refroidir les empreintes 5 pour figer le matériau après cuisson. L'arrivée d'eau 7 participe au refroidissement de la cavité du moule 4. L'arrivée d'eau 7 est agencé pour fonctionner de façon discontinue et est bien connu de l'homme du métier.
- [0062] Des arrivées de vapeur 8, ici quatre arrivées de vapeur, sont également localisés en vis à vis sur les deux parties opposées de l'enceinte 3a et 3b, sur le haut de l'enceinte. Ils sont destinés à faire pénétrer la vapeur dans l'enceinte 3, et dans le moule 4 de façon à ce qu'elle traverse les empreintes 5, pour la soudure du matériau alvéolaire.
- [0063] Ici également, comme c'est généralement le cas, les arrivées de vapeur 8 peuvent également fonctionner comme arrivées d'air, pour participer à l'éjection de la pièce de l'empreinte lors de son ouverture.
- [0064] Des injecteurs des billes alvéolaires 9, ici huit injecteurs, traversent la grande face de la partie mobile 3a de l'enceinte et débouchent à l'intérieur des empreintes perforées 5 du moule 4 (non représenté).
- [0065] L'injecteur de billes 9 est agencé pour fonctionner de façon discontinue et est bien connu de l'homme du métier.
- [0066] Des valves (non représentées) permettent d'ouvrir et fermer ces divers injecteurs au moments judicieux du cycle de moulage.
- [0067] Le matériau expansé ou alvéolaire ou mousse introduit dans les empreintes via les injecteurs 9 peut par exemple être du polystyrène, du polypropylène, du polyéthylène et/ou du polystyrène/polyéthylène.
- [0068] L'enceinte 3 comprend également au moins un conduit pour l'application du vide 10 pour extraire l'air et le gaz encore présents dans le moule après la phase de refroidissement par l'eau. De préférence, le conduit d'application de vide est connecté à une pompe à vide placée à proximité de la chambre 1. Cet équipement est bien connu par l'homme du métier.
- [0069] L'enceinte 3 comprend des moyens de verrouillage 11 prévus pour maintenir

l'enceinte 3 fermée de façon étanche pendant les injections successives de billes dans les empreintes 5, de vapeur et d'eau vers les empreintes 5. Ces moyens de verrouillage 11 peuvent être des attaches en deux parties, placées en vis-à-vis sur le pourtour des parties 3a et 3b de l'enceinte. Elles coopèrent entre elles lors de la fermeture de la chambre 1. Ici, douze attaches (trois par face de l'enceinte) sont fixées sur les parties latérales 3a et 3b de l'enceinte. Le nombre et/ou le type d'attaches peut dépendre des dimensions de la chambre.

- [0070] L'enceinte 3 comprend des moyens de renfort comme par exemple ici des raidisseurs 12 placés le long de la face latérale de la partie 3a de l'enceinte. Les extrémités des raidisseurs sont fixées à l'aide de vis 13 au cadre arrière 14 de la partie 2a de la chambre additionnelle. Ces vis 13 peuvent être par exemple de type FH M12 x 60mm.
- [0071] La partie 3b de l'enceinte comprend sur sa partie arrière un circuit d'arrosage 15 afin de réguler la température du moule 4.
- [0072] Des déflecteurs de vapeur 16 agencés dans l'enceinte 3 face à l'entrée de vapeur pour garantir une dispersion plus rapide de la vapeur dans l'enceinte ([Fig.5]). Le déflecteur 16 est par exemple fixé à quelques centimètres de l'entrée de vapeur 8 sur la plaque à l'aide de vis 16a.
- [0073] Une couche d'isolant 17 est placée sur les faces intérieures de l'enceinte 3 ([Fig.4]), en particulier sur les faces latérales (sur lesquelles l'enceinte s'ouvre) ainsi que sur les grandes faces. Des plaques 19 en métal conducteur recouvrent l'isolant.
- [0074] La couche d'isolant 17 comprend ici deux couches 17 et 17a. Elle est assemblée à l'intérieur de l'enceinte 3 par un système de tenon et mortaise au niveau des angles ([Fig.6]) afin d'éviter l'accès de la vapeur aux arêtes et/ou aux coins du cadre, et ainsi éviter la formation de condensation.
- [0075] La couche d'isolant 17, 17a est positionnée et fixée sur les quatre côtés du cadre de l'enceinte 3 par exemple à l'aide de vis 18.
- [0076] La composition bicouche de l'isolant permet d'augmenter et/ou de combiner les propriétés thermiques de l'isolant. Sur la [Fig.5], une couche d'isolant additionnelle 17a recouvre la couche d'isolant 17.
- [0077] L'isolant 17, 17a peut avoir une épaisseur totale comprise entre 15 et 45 mm. Il est possible d'avoir des épaisseurs différentes entre 17 et 17a. Il est également envisageable de combiner plus de deux couches.
- [0078] Les isolants 17 et 17a sont choisis selon des critères techniques tels qu'une bonne résistance thermique et mécanique, un faible coefficient de dilatation, et une bonne stabilité à la chaleur et à l'humidité au cours du temps d'utilisation. Par exemple un isolant peut être une résine époxy.
- [0079] Des exemples de plages optimales sur les propriétés mécaniques des isolants sont décrites dans le tableau 1 ci-dessous :

[0080] [Tableaux1]

Critères techniques	Méthode de test	Plage de valeur
Densité (en g/cm ³)	ISO 1183	1.70 – 2
Conductivité thermique (en W/mK)	ISO 8302	0.20 - 0.40
Résistance thermique (en °C)	CEI 216	150 – 250
Résistance à la compression (en MPa)	ISO 604	400 - 550
Résistance à la flexion (en MPa)	ISO 178	350 - 450
Rigidité diélectrique (en kV/mm)	CEI 243-1	10 – 20

[0081] Un exemple non limitant d'isolant approprié pour la présente invention est celui vendu sous le nom commercial Deltherm 68.890 vendu par la société BASFF Thermal Engineering SRL ou encore EPGM 203 par la société Melpo SAS.

[0082] La plaque en matériau conducteur thermique 19 recouvrant est ici plaque en aluminium, matériau choisi pour ses propriétés autant que pour son prix abordable. D'autres matériaux sont toutefois envisageables, comme par exemple le cuivre, ou des alliages ou des composites.

[0083] Les caractéristiques du cuivre et de l'aluminium sont détaillées dans le tableau 2 ci-dessous :

[0084] [Tableaux2]

	Aluminium	Cuivre
Conductivité thermique (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	237	390
Coefficient de dilatation linéaire de 20° à 100°C	15 x 10 ⁻⁶	30 x 10 ⁻⁶
Densité (en g/cm ³)	2.7	8.96
Point de fusion (en °C)	660.3	1085
Coefficient de Poisson	0.24 à 0.33	0.33
Module de Young (en GPa)	69	124
Chaleur massique (en J·K ⁻¹ ·kg ⁻¹)	897	385

- [0085] Le matériau conducteur thermique 19 a de préférence une conduction thermique comprise entre 230 et 450 W·m⁻¹·K⁻¹. La conductivité thermique d'un matériau est une grandeur physique qui caractérise sa capacité à diffuser la chaleur dans les milieux sans déplacement macroscopique de matière. Par conséquent, l'aluminium et le cuivre ont une bonne conductivité.
- [0086] La plaque en matériau conducteur thermique 19 a de préférence un faible coefficient de dilatation linéaire, c'est-à-dire le coefficient de dilatation linéaire de 20 à 100°C compris entre 15×10^{-6} et 30×10^{-6} .
- [0087] La plaque en matériau conducteur thermique 19 recouvre ici la quasi-totalité de la surface de l'isolant, qui lui-même recouvre la quasi-totalité de la paroi intérieure de l'enceinte. Même si une couverture moins importante serait probablement moins efficace, elle serait tout de même plus profitable que de ne pas en avoir. Le matériau conducteur recouvre donc de préférence au moins 70% la couche d'isolant 17 ou 17a, de préférence 80%, de préférence 90%, de préférence l'intégralité de la couche d'isolant 17 ou 17a.
- [0088] De préférence, l'épaisseur de la plaque en matériau conducteur thermique 19 est ici de 5mm. Cela permet d'avoir une rigidité suffisante pour son intégration dans l'enceinte 3 et lui confère une bonne durabilité, sans alourdir inconsidérément le dispositif et la masse métallique à chauffer.
- [0089] Les plaques 19 sont fixées à l'isolant 17, 17a à l'aide de vis 20, ici en inox pour résister aux conditions humides prévues à l'intérieur de l'enceinte, et ne gênent aucunement les propriétés de la plaque 19.
- [0090] Un exemple non limitant d'une plaque en matériau conducteur thermique 19 approprié pour la présente invention est celui vendu sous le nom commercial AG 3C 5083 vendu par Eyrolliage®.
- [0091] Les caractéristiques de la plaque AG 3C 5083 sont décrites dans le tableau 3 ci-dessous :

[0092] [Tableaux3]

	Plaque AG 3C 5083
Module d'élasticité (en MPa)	71000
Module de rigidité (en MPa)	26800
Coefficient de poisson (en ν)	0.33
Température de solidité (en °C)	580
Température de fusion (°C)	640
Chaleur spécifique (en J kg ⁻¹ K ⁻¹)	899
Coefficient de dilatation thermique (en $\mu\text{m m}^{-1} \text{K}^{-1}$)	23.8
Densité (en kg m ⁻³)	2660
Résistivité (en n Ωm)	60
Conductivité thermique (en λ)	117
Conductivité électrique (en %IACS)	28.5

[0093] Les figures 2 à 6 illustrent **un** mode de réalisation particulier de la chambre de l'invention. L'homme du métier connaît dans son ensemble le principe de fonctionnement de telles chambres et les variations techniques qui peuvent y être apportées, selon le type de matériau alvéolaire utilisé, la taille et la forme des pièces à mouler, etc...

[0094] L'innovation se situe ici au niveau de la couche isolante 17 combinée à une plaque en matériau conducteur thermique 19.

[0095] Lors d'un process de moulage de pièces, dans un premier temps, l'enceinte est fermée, des billes de mousse alvéolaires sont injectées dans les empreintes 5, de la vapeur est ensuite injectée dans l'enceinte 3 et le moule 4 de façon à pénétrer dans les empreintes 5 pour souder les billes alvéolaires. De l'eau liquide est ensuite projetée à l'aide d'un spray sur les empreintes pour figer les pièces moulées. Une étape de vide permet d'extraire l'humidité résiduelle et accélère la stabilisation de la pièce moulée. L'enceinte 3 est ensuite ouverte, les éjecteurs 6 de pièce actionnés et/ou un flux d'air appliqué pour éjecter les pièces. L'enceinte 3 est ensuite refermée pour un nouveau cycle.

[0096] Grâce à l'isolation combinée aux plaques en matériau conducteur 19, la déperdition énergétique du process est considérablement diminuée. Seules les plaques en matériau conducteur 19 sont soumises aux variations de températures à chaque cycle, ce qui représente un volume de matière bien inférieur au cadre et parois de l'enceinte. De plus,

la température des plaques en matériau conducteur 19 ne descend pas considérablement lors de la phase de refroidissement de la pièce, permettant ainsi à l'humidité introduite dans la chambre (vapeur, spray d'eau) de ne pas se condenser sur ces parois et dans la chambre en général, évitant les défauts de fabrication dues à la condensation.

Revendications

- [Revendication 1] Chambre pour le moulage à la vapeur (1) de matériaux expansés ou alvéolaires ou mousses comprenant une enceinte (3) comprenant au moins deux parties (3a, 3b), au moins une partie étant mobile (3a) pour permettre son ouverture et sa fermeture, et dont la surface intérieure est au moins en partie recouverte d'isolant (17), caractérisé en ce qu'une plaque en matériau conducteur thermique (19) recouvre l'isolant (17).
- [Revendication 2] Chambre selon la revendication 1, dans laquelle l'enceinte (3) comprend un moule (4) avec au moins une empreinte perforée (5).
- [Revendication 3] Chambre selon l'une des revendications 1 à 2, dans laquelle l'enceinte (3) comprend des systèmes de connexions fluidiques entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte (3), les connexions fluidiques étant au moins une arrivée d'eau (7), au moins une arrivée de vapeur (8), et au moins un injecteur des billes alvéolaires (9).
- [Revendication 4] Chambre selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la surface intérieure de l'enceinte (3) est recouverte au moins à 50% par l'isolant (17), de préférence au moins à 70%, de préférence au moins à 90%.
- [Revendication 5] Chambre selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle l'isolant (17) est assemblé à l'intérieur de l'enceinte (3) par un système de tenon et mortaise au niveau des angles.
- [Revendication 6] Chambre selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle l'isolant (17) comprend une ou plusieurs couches d'isolants superposées (17a), éventuellement de natures différentes.
- [Revendication 7] Chambre selon l'une des revendications 1 à 6 dans laquelle la plaque en matériau conducteur thermique (19) comprend de l'aluminium et/ou du cuivre.
- [Revendication 8] Chambre selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle la plaque en matériau conducteur thermique (19) a un coefficient de conductivité thermique compris entre 200 et 400 W.m⁻¹K⁻¹.
- [Revendication 9] Chambre selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle la plaque en matériau conducteur thermique (19) a un coefficient de dilatation linéaire de 20 à 100°C compris entre 15 x 10⁻⁶ et 30 x 10⁻⁶.
- [Revendication 10] Chambre selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle la plaque en matériau conducteur thermique (19) recouvre de préférence au moins 70% de l'isolant (17).
- [Revendication 11] Chambre selon l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle l'épaisseur de la plaque en matériau conducteur thermique (19) est comprise entre 2

et 7 mm.

[Fig. 1]

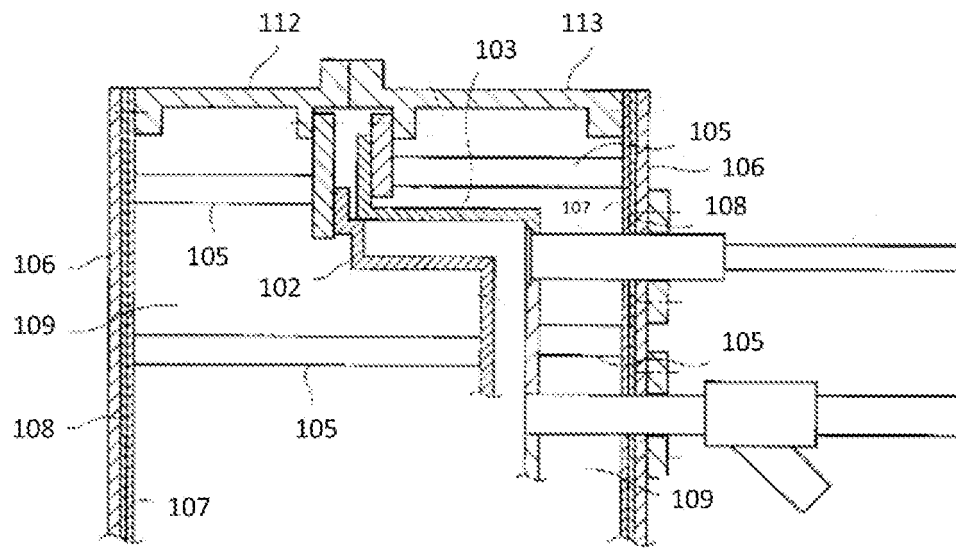
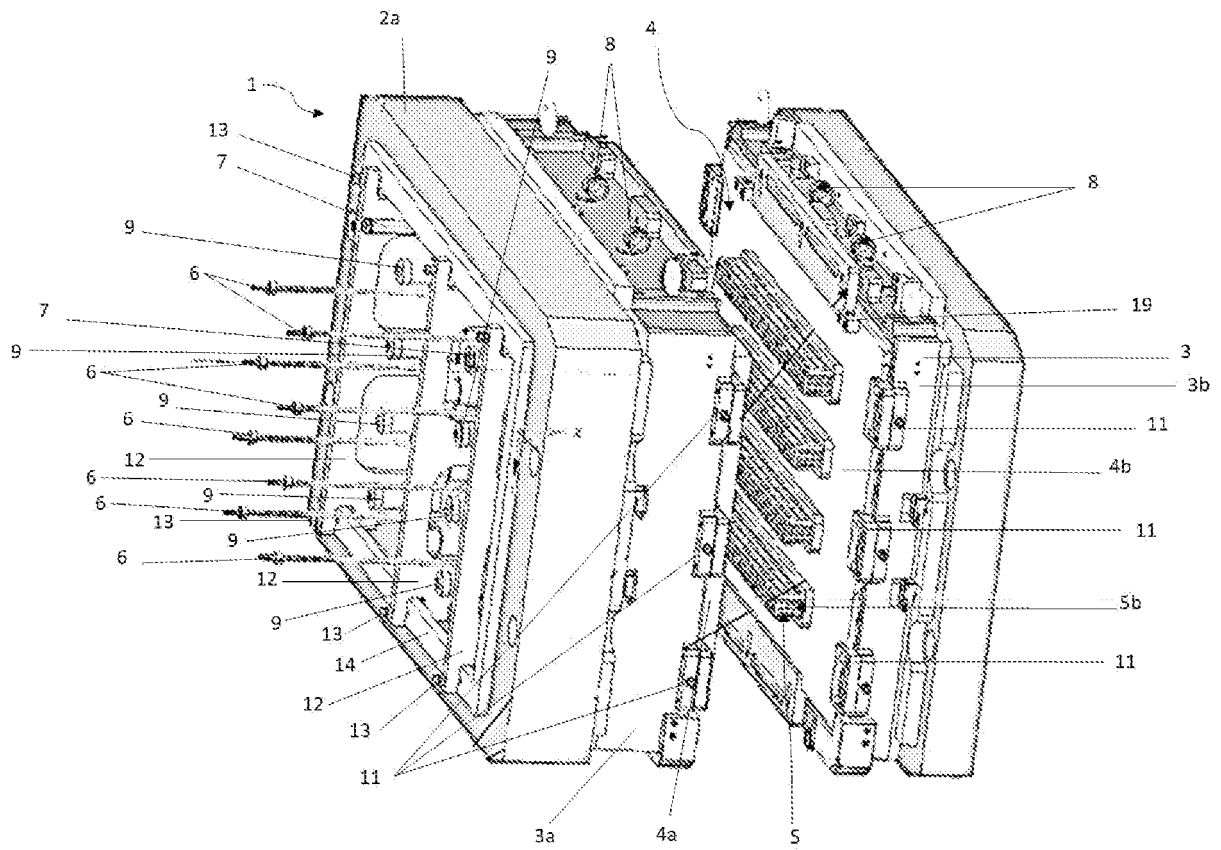
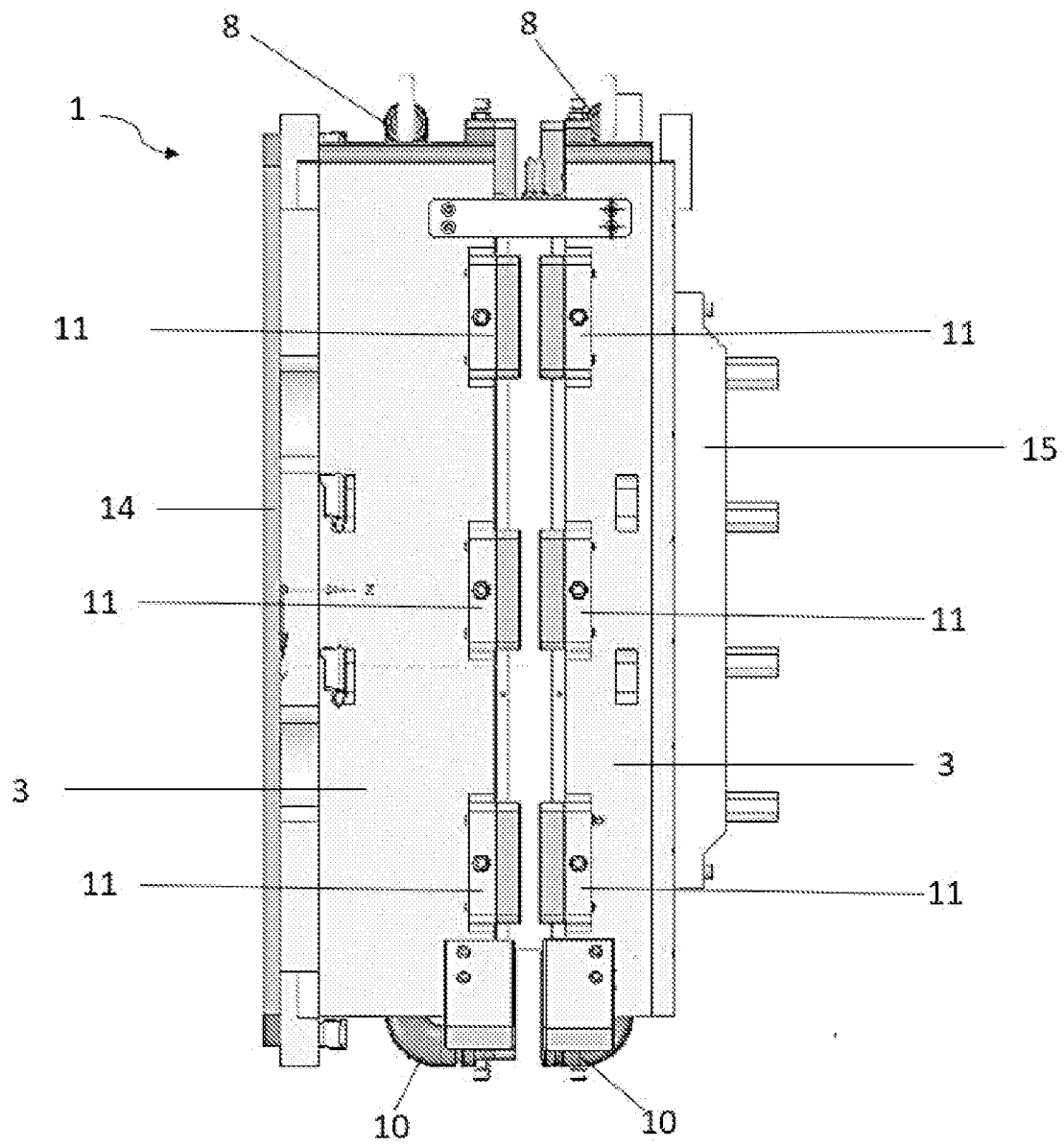


FIG 1

[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

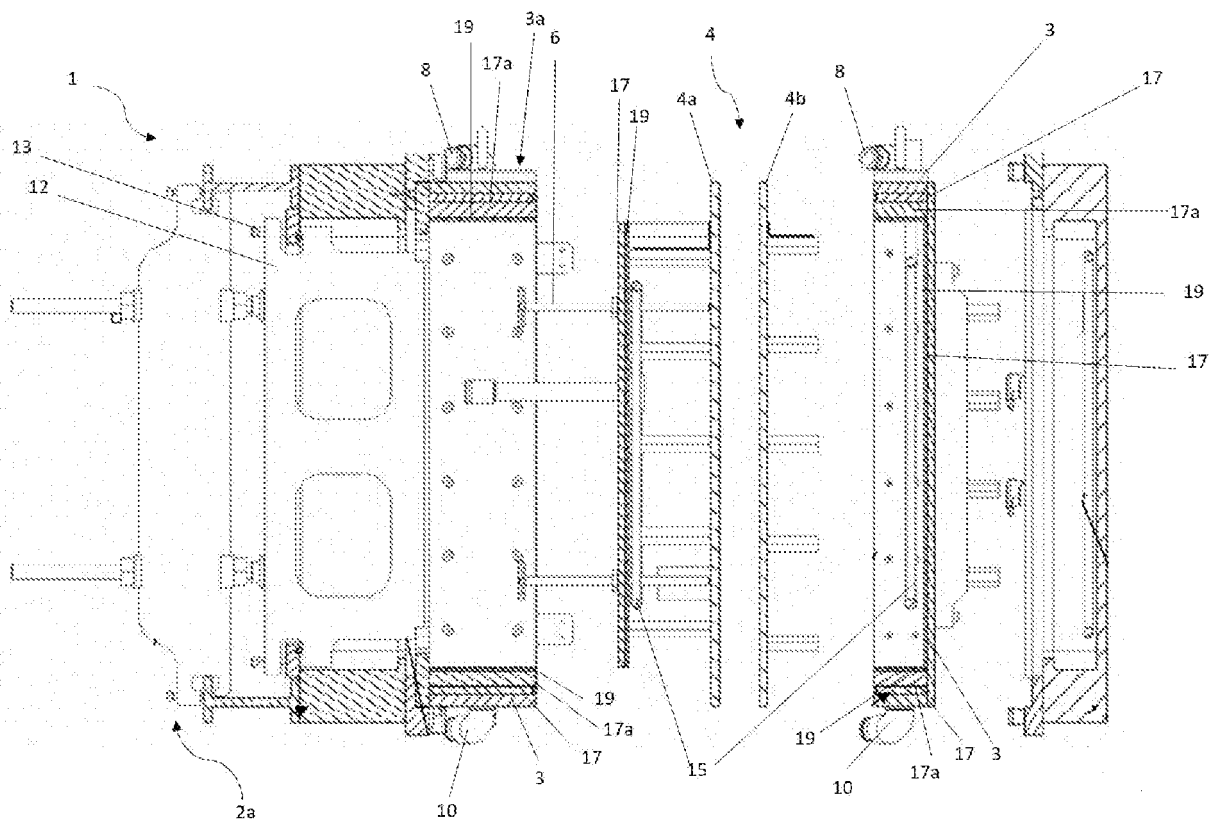
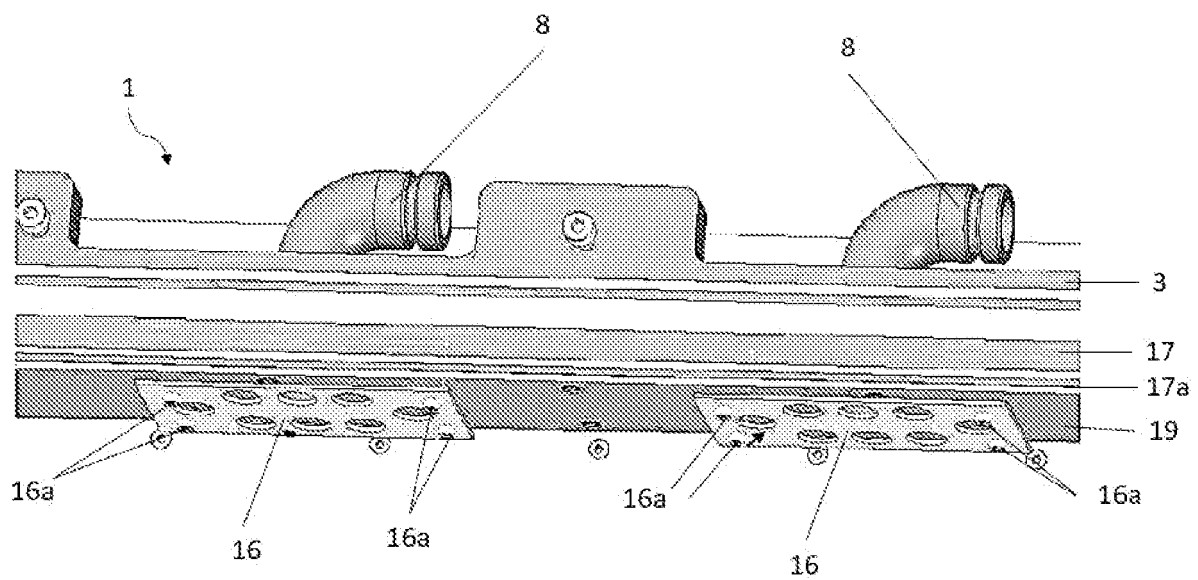
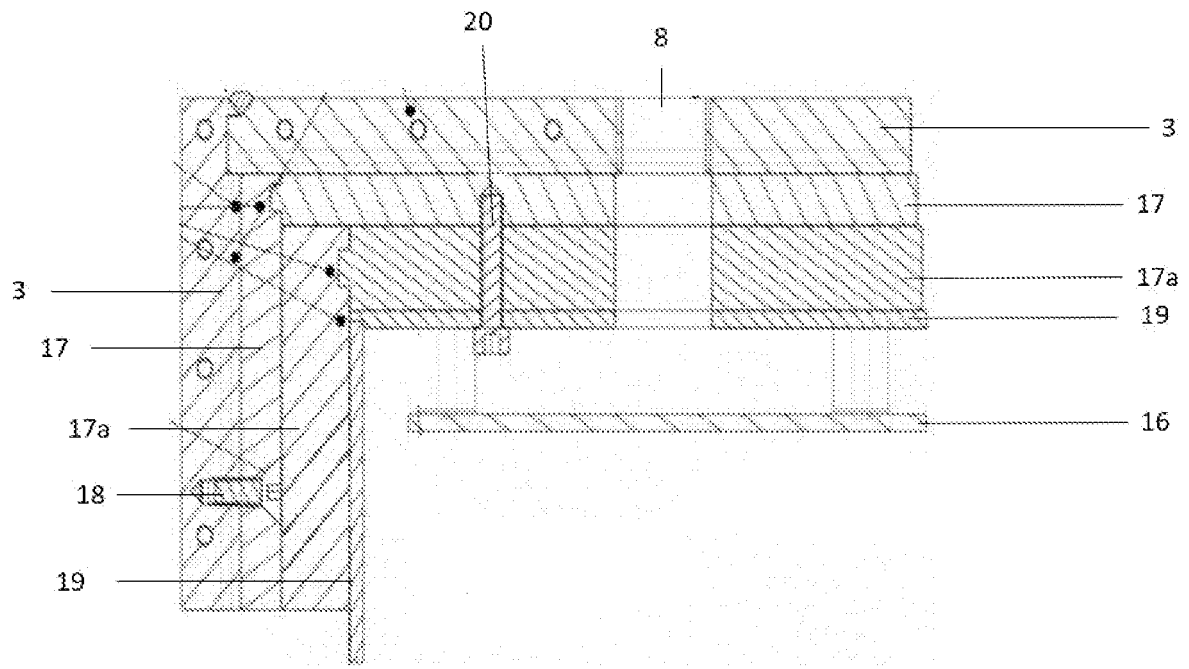


FIG 4

[Fig. 5]



[Fig. 6]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 910557
FR 2209768

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		
X	FR 2 581 585 A1 (TOFFOLI COSTANTINO [IT]) 14 novembre 1986 (1986-11-14)	1-6, 10	B29C44/58
A	* page 1, ligne 1 - ligne 9; figures 1, 5, 6 *	7-9	B29C44/44
	* page 6, ligne 22 - ligne 26 *		B29C44/34
	* page 7, lignes 4, 5 *		
	* page 5, ligne 15 - ligne 25 *		

X	US 5 454 703 A (BISHOP GARY E [US]) 3 octobre 1995 (1995-10-03)	1-10	
	* colonne 2, ligne 46; revendication 1; figures 1, 2, 3 *		
	* colonne 5, ligne 40 - ligne 50 *		
	* colonne 2, ligne 43 - ligne 48 *		

X	US 4 225 109 A (YOTSUTSUJI AKIRA ET AL) 30 septembre 1980 (1980-09-30)	1, 4, 5, 10, 11	
A	* colonne 3, ligne 50 - ligne 62; figure 1 *	2, 6-9	

X	DE 10 2009 053517 A1 (ENGEL AUSTRIA GMBH [AT]) 17 juin 2010 (2010-06-17)	1, 4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
	* alinéas [0019], [0022], [0024]; revendication 1; figure 1 *		B29C
	-----		B29K
X	WO 03/011550 A2 (SK CHEMICALS CO LTD [KR]; PARK HERN JIN [KR]) 13 février 2003 (2003-02-13)	1-4, 6, 10, 11	
	* page 8, ligne 24 - page 9, ligne 2; revendication 1; figures 1, 2 *		

X	DE 20 2012 100504 U1 (KUNSTSTOFF INST FUER MITTELSTAENDISCHE WIRTSCHAFT NRW GMBH KIMW NRW GM) 17 mai 2013 (2013-05-17)	1	
A	* alinéas [0021] - [0023]; figures 1-2 *	2-11	

	-/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 avril 2023		Tortosa Masiá, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 910557
FR 2209768

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		
X	US 2010/193985 A1 (UMEDA NAOYUKI [JP] ET AL) 5 août 2010 (2010-08-05) * alinéas [0026], [0028], [0031], [0034]; figure 4 * -----	1-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 avril 2023		Tortosa Masiá, A	
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 2209768 FA 910557**

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 **18-04-2023**
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
FR 2581585 A1	14-11-1986	DE 3615457 A1	13-11-1986
		FR 2581585 A1	14-11-1986
		GB 2177043 A	14-01-1987
		IT 1202255 B	02-02-1989

US 5454703 A	03-10-1995	AUCUN	

US 4225109 A	30-09-1980	AUCUN	

DE 102009053517 A1	17-06-2010	AT 507718 A1	15-07-2010
		CN 101746017 A	23-06-2010
		DE 102009053517 A1	17-06-2010

WO 03011550 A2	13-02-2003	AU 2002355701 B2	12-05-2005
		CN 1582222 A	16-02-2005
		EP 1412152 A2	28-04-2004
		JP 2004536724 A	09-12-2004
		KR 20030011666 A	11-02-2003
		US 2004222566 A1	11-11-2004
		WO 03011550 A2	13-02-2003

DE 202012100504 U1	17-05-2013	AUCUN	

US 2010193985 A1	05-08-2010	CN 101535022 A	16-09-2009
		DE 112007000039 T5	12-05-2010
		JP WO2009025013 A1	18-11-2010
		KR 20100044679 A	30-04-2010
		US 2010193985 A1	05-08-2010
		WO 2009025013 A1	26-02-2009
