



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.05.2013 Bulletin 2013/18

(51) Int Cl.:
E04C 2/38 (2006.01) E04C 2/288 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12190283.7**

(22) Date de dépôt: **26.10.2012**

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

(30) Priorité: **26.10.2011 FR 1159688**

(71) Demandeur: **General Investissement France 13006 Marseille (FR)**

(72) Inventeur: **La désignation de l'inventeur n'a pas encore été déposée**

(74) Mandataire: **Verriest, Philippe et al Cabinet Germain & Maureau B.P.6153 69466 Lyon Cedex 06 (FR)**

(54) **Panneau monobloc préfabriqué et multicouche pour la réalisation des parois d'un bâtiment**

(57) L'invention concerne un panneau (100) monobloc préfabriqué et multicouche, et comportant :

- une couche extérieure constituée d'une structure en BFUHP,
- une première couche d'isolant (104) présentant une première face (154) solidaire de la couche extérieure (102) et une deuxième face (156) opposée à ladite première face (154),
- une deuxième couche d'isolant (106) présentant une première face (150) orientée vers la deuxième face (154) de la première couche d'isolant (104), une deuxième face (152) opposée à ladite première face (150), et des canaux (114) s'étendant entre ladite première face (150) et ladite deuxième face (154) de la deuxième couche d'isolant (106),
- des montants (108a) constitués d'une structure en BFUHP, chaque montant (108a) étant disposé dans un canal (114) ou à l'extérieur du bord libre de ladite deuxième couche d'isolant (106), et étant ancré dans la première couche d'isolant (104) et dans la deuxième couche d'isolant (106),
- une poutre basse s'étendant transversalement par rapport auxdits montants (108a) et monobloc et monomatériau avec l'une des extrémités de chaque montant (108a),
- une poutre haute s'étendant transversalement par rapport auxdits montants (108a) et monobloc et monomatériau avec l'autre extrémité de chaque montant (108a), et
- des connecteurs (126), chacun étant ancré à la fois dans la couche extérieure (102) et dans l'un des montants (108a).

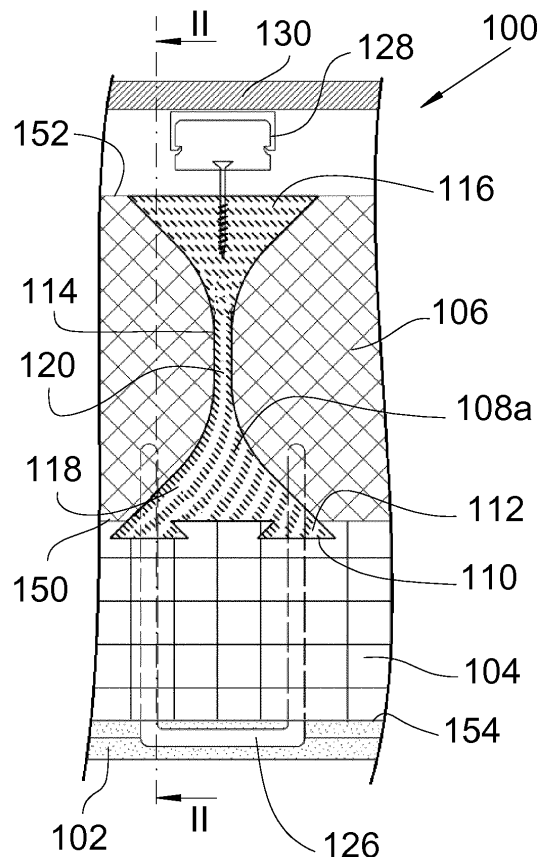


Fig. 2a

Description

[0001] La présente invention concerne un panneau monobloc préfabriqué et multicouche pour la réalisation des parois d'un bâtiment, un procédé de fabrication d'un tel panneau, ainsi qu'un bâtiment équipé de tels panneaux.

[0002] Le document FR-A-2 931 496 divulgue un panneau monobloc préfabriqué utilisé pour la réalisation d'un bâtiment.

[0003] Un tel panneau de l'état de la technique comporte de l'extérieur vers l'intérieur du bâtiment:

- une couche en béton fibré ultra-haute performance additionné de fibres organiques,
- une couche en béton fibré ultra-haute performance additionné de fibres métalliques,
- une couche d'isolant, et
- une couche de plâtre.

[0004] Un tel panneau présente l'avantage de comporter une couche servant de structure et la construction d'un bâtiment ne nécessite donc pas la mise en place d'une structure formant charpente, comme par exemple une structure métallique.

[0005] Cependant un tel panneau ne présente pas une structure optimale, en particulier l'accrochage des différentes couches peut être amélioré et il existe des ponts thermiques entre la couche extérieure et la structure.

[0006] Un objet de la présente invention est de proposer un panneau monobloc préfabriqué et multicouche pour la réalisation des parois d'un bâtiment qui ne présente pas les inconvénients de l'art antérieur et qui en particulier présente une structure renforcée et pas de pont thermique.

[0007] A cet effet, est proposé un panneau monobloc préfabriqué et multicouche pour la réalisation des parois d'un bâtiment, ledit panneau comportant :

- une couche extérieure constituée d'une structure en béton fibré ultra-hautes performances,
- une première couche d'isolant présentant une première face solidaire de la couche extérieure et une deuxième face opposée à ladite première face,
- une deuxième couche d'isolant présentant une première face orientée vers la deuxième face de la première couche d'isolant, une deuxième face opposée à ladite première face, et des canaux s'étendant entre ladite première face et ladite deuxième face de la deuxième couche d'isolant,
- des montants constitués d'une structure en béton fibré ultra-hautes performances, chaque montant étant disposé dans un canal ou à l'extérieur du bord libre de ladite deuxième couche d'isolant, et étant ancré dans la première couche d'isolant et dans la deuxième couche d'isolant,
- une poutre basse s'étendant transversalement par rapport auxdits montants et monobloc et monoma-

- tière avec l'une des extrémités de chaque montant,
- une poutre haute s'étendant transversalement par rapport auxdits montants et monobloc et monomatière avec l'autre extrémité de chaque montant, et
- des connecteurs, chacun étant ancré à la fois dans la couche extérieure et dans l'un des montants.

[0008] Avantageusement, chaque connecteur est réalisé dans un matériau thermiquement non conducteur.

[0009] Avantageusement, la deuxième face de la première couche d'isolant présente un ensemble de formes creuses supérieures présentant des dépouilles négatives, et les montants présentent un ensemble complémentaire de formes pleines supérieures.

[0010] Avantageusement, la première face de la première couche d'isolant présente un ensemble de formes creuses inférieures présentant des dépouilles négatives et la couche extérieure présente un ensemble complémentaire de formes pleines inférieures.

[0011] Avantageusement, la première couche d'isolant présente, pour chaque forme creuse inférieure, au moins un évent s'étendant de ladite forme creuse inférieure à la deuxième face de la première couche d'isolant.

[0012] Avantageusement, la partie de chaque connecteur qui déborde de la première face de la première couche d'isolant est logée dans une forme creuse inférieure.

[0013] Avantageusement, chaque connecteur présente une première extrémité noyée dans la couche extérieure, et une partie centrale qui s'étend depuis la première extrémité à travers et au-delà de la première couche d'isolant.

[0014] Avantageusement, la partie centrale présentent un angle d'inclinaison de l'ordre de + ou - 30° à 45° par rapport à la direction normale à la première face de la première couche d'isolant.

[0015] L'invention propose également un procédé de fabrication d'un panneau selon l'une des variantes précédentes, à l'aide d'un moule ouvert présentant un fond horizontal et de joues de coffrage délimitant ledit fond, ledit procédé comportant successivement:

- une première étape de fourniture de béton fibré ultra-hautes performances,
- une première étape de coulage au cours de laquelle ledit béton fibré ultra-hautes performances ainsi fourni est coulé dans le fond dudit moule ouvert,
- une étape de fourniture de la première couche d'isolant intégrant les connecteurs,
- une étape de mise en place de la première couche d'isolant et des connecteurs ainsi fournis sur le béton fibré ultra-hautes performances ainsi coulé et encore frais,
- une étape de fourniture de la deuxième couche d'isolant,
- une étape de mise en place de la deuxième couche d'isolant ainsi fournie sur la première couche d'isolant de manière à ce que l'extrémité de chaque connecteur soit positionnée dans un canal ou à l'exté-

rieur des bords libres de ladite deuxième couche d'isolant,

- une étape de mise en pression de la deuxième couche d'isolant ainsi mise en place au cours de laquelle une pression est exercée sur ladite deuxième couche d'isolant,
- une deuxième étape de fourniture de béton fibré ultra-hautes performances,
- une deuxième étape de coulage au cours de laquelle ledit béton fibré ultra-hautes performances ainsi fourni est coulé dans lesdits canaux et à l'extérieur des bords libres,
- une étape d'attente qui dure jusqu'à la prise des bétons fibrés ultra-hautes performances,
- une étape de retrait de la pression au cours de laquelle la pression est relâchée, et
- une étape de retrait du panneau.

[0016] Selon un mode de réalisation particulier, le panneau comporte en outre, entre la deuxième face de la première couche d'isolant et la première face de la deuxième couche d'isolant, une couche intermédiaire constituée d'une structure en béton fibré ultra-hautes performances.

[0017] Avantageusement, la couche intermédiaire est monobloc et monomatériau avec les montants et les poutres.

[0018] L'invention propose également un procédé de fabrication d'un panneau selon la variante précédente, à l'aide d'un moule ouvert présentant un fond horizontal et de joues de coffrage délimitant ledit fond, ledit procédé comportant successivement:

- une première étape de fourniture de béton fibré ultra-hautes performances,
- une première étape de coulage au cours de laquelle ledit béton fibré ultra-hautes performances ainsi fourni est coulé dans le fond dudit moule ouvert,
- une étape de fourniture de la première couche d'isolant intégrant les connecteurs,
- une étape de mise en place de la première couche d'isolant et des connecteurs ainsi fournis sur le béton fibré ultra-hautes performances ainsi coulé et encore frais,
- une deuxième étape de fourniture de béton fibré ultra-hautes performances,
- une deuxième étape de coulage au cours de laquelle ledit béton fibré ultra-hautes performances ainsi fourni est coulé sur la première couche d'isolant,
- une étape de fourniture de la deuxième couche d'isolant,
- une étape de mise en place de la deuxième couche d'isolant ainsi fournie sur le béton fibré ultra-hautes performances ainsi coulé, de manière à ce que l'extrémité de chaque connecteur soit positionnée dans un canal ou à l'extérieur des bords libres de ladite deuxième couche d'isolant,

- une étape de mise en pression de la deuxième couche d'isolant ainsi mise en place au cours de laquelle une pression est exercée sur ladite deuxième couche d'isolant,
- une étape d'attente qui dure jusqu'à la prise des bétons fibrés ultra-hautes performances,
- une étape de retrait de la pression au cours de laquelle la pression est relâchée, et
- une étape de retrait du panneau.

[0019] L'invention propose également un bâtiment dont au moins une des parois est constituée d'au moins un panneau selon l'une des variantes précédentes.

[0020] Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

La Fig. 1 montre une coupe par un plan vertical d'un mur d'un bâtiment réalisé à l'aide de panneaux selon l'invention,

la Fig. 2a montre une coupe, selon la ligne II-II de la Fig. 1, d'un panneau selon un premier mode de réalisation de l'invention au niveau de la partie centrale dudit panneau,

la Fig. 2b montre la même coupe que celle de la Fig. 2a au niveau de l'une des extrémités dudit panneau, la Fig. 3 montre un agrandissement du détail III de la Fig. 1,

la Fig. 4 montre une coupe similaire à celle de la Fig. 2a pour un panneau selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,

les Fig. 5 à 7 montrent des étapes de fabrication communes aux deux modes de réalisation de l'invention,

les Fig. 8 et 9 montrent les étapes de fabrication complémentaires aux Figs. 5 à 7 pour le panneau selon le premier mode de réalisation de l'invention, et les Fig. 10 à 12 montrent les étapes de fabrication complémentaires aux Figs. 5 à 7 pour le panneau selon le deuxième mode de réalisation de l'invention.

[0021] Par monobloc, on entend au sens de la présente invention des panneaux d'un seul tenant et dont les différentes couches constitutives sont maintenues en position les unes par rapport aux autres. Par préfabriqué, on entend des panneaux réalisés en usine, préalablement à leur utilisation. Par multicouche, on entend des panneaux composés d'une succession de couches, chaque couche pouvant être réalisée dans un matériau spécifique ayant des propriétés particulières.

[0022] Par bétons fibrés ultra-hautes performances (ci-après dénommés BFUHP), on entend des matériaux à matrice cimentaire, de résistance caractéristique à la compression supérieure à 150 MPa, et pouvant aller jusqu'à 250 MPa. Parmi les BFUHP connus de l'homme du

métier, on peut citer à titre d'exemple non limitatif : le DUTAL, le BSI, le CERACEM ou encore le CEMTEC MULTISCALE. Les méthodes permettant de caractériser des BFUHP sont par exemple décrites dans le document scientifique et technique intitulé "Béton fibré à ultra-hautes performances, Recommandations provisoires" édité en janvier 2002 par AFGC et SETRA.

[0023] La Fig. 1 montre un mur 10 d'un bâtiment. Le mur 10 repose sur une dalle 12 et il est constitué d'un panneau monobloc préfabriqué multicouche 100 dont la structure est détaillée ci-après.

[0024] Le panneau 100 comporte une poutre basse 14 par l'intermédiaire de laquelle le panneau 100 repose sur la dalle 12 et une poutre haute 16 sur laquelle reposent des éléments supérieurs tels qu'un plancher, une toiture, une terrasse ou une charpente. La poutre basse 14 et la poutre haute 16 s'étendent horizontalement lorsque le panneau 100 est en place.

[0025] La Fig. 2a et la Fig. 2b montrent un panneau monobloc préfabriqué multicouche 100 selon un premier mode de réalisation de l'invention. La Fig. 3 montre un agrandissement du détail III de la Fig. 1. Les Figs. 2a et 2b sont des coupes selon la ligne II-II de la Fig. 1. La Fig. 2a montre la partie centrale du panneau 100 et la Fig. 2b montre l'une des extrémités du panneau 100.

[0026] Le panneau 100 est destiné à constituer les murs d'un bâtiment. Le panneau 100 se présente sous la forme d'une plaque rectangulaire présentant une face extérieure et une face intérieure. Lorsque le panneau 100 est mis en place, la face extérieure est orientée vers l'extérieur du bâtiment et la face intérieure est orientée vers l'intérieur du bâtiment.

[0027] Le panneau 100 comporte de l'extérieur vers l'intérieur:

- une couche extérieure 102 constituée d'une structure en BFUHP et plus particulièrement en BFUHP à fibres organiques,
- une première couche d'isolant 104 présentant une première face 154 solidaire de la couche extérieure 102 et une deuxième face 156 opposée à la première face 154, et
- une deuxième couche d'isolant 106 présentant une première face 150 orientée vers la deuxième face 154 de la première couche d'isolant 104 et une deuxième face 152 opposée à la première face 150 de la deuxième couche d'isolant 106.

[0028] La première couche d'isolant 104 est constituée par exemple d'un pain de mousse polyuréthane ou de polystyrène extrudé.

[0029] La deuxième couche d'isolant 106 est constituée par exemple de pains de polystyrène graphité.

[0030] La rigidité du panneau 100 est réalisée par des montants 108a et 108b qui sont répartis sur l'ensemble du panneau 100 et par les poutres 14 et 16, et qui sont constitués d'une structure en BFUHP, et plus particulièrement en BFUHP à fibres métalliques afin d'obtenir un

comportement mécanique amélioré. Lorsque le panneau 100 est mis en place, chaque montant 108a, 108b s'étend verticalement entre la poutre basse 14 et la poutre haute 16.

[0031] La poutre basse 14 s'étend transversalement par rapport aux montants 108a et 108b et elle est monobloc et monomatière avec l'une des extrémités de chaque montant 108a, 108b.

[0032] La poutre haute 16 s'étend transversalement par rapport aux montants 108a et 108b et elle est monobloc et monomatière avec l'autre extrémité de chaque montant 108a, 108b.

[0033] Comme cela est vu sur les Figs. 2a et 2b, les montants se divisent entre les montants d'extrémité 108b qui sont disposés le long de chaque partie d'extrémité du panneau 100, et les montants centraux 108a qui sont disposés à l'intérieur du panneau 100.

[0034] Les poutres 14 et 16 forment ainsi avec les montants d'extrémité 108b, un cadre et à l'intérieur du cadre et entre les poutres 14 et 16 s'étendent les montants centraux 108a.

[0035] Chaque montant 108a, 108b s'étend également horizontalement à travers la deuxième couche d'isolant 106. Chaque montant 108a, 108b s'étend ainsi de la première face 150 de la deuxième couche d'isolant 106 à la deuxième face 152 de la deuxième couche d'isolant 106.

[0036] Pour assurer le maintien de la première couche d'isolant 104, celle-ci est ancrée dans chaque montant 108a, 108b, et pour assurer le maintien de la deuxième couche d'isolant 106, celle-ci est également ancrée dans chaque montant 108a, 108b et dans les poutres 14 et 16.

[0037] Dans le mode de réalisation de l'invention présenté sur les Figs. 2a et 2b, chaque montant 108a de la partie centrale du panneau 100 traverse la deuxième couche d'isolant 106 à travers un canal 114 que la deuxième couche d'isolant 106 comporte à cet effet, et chaque montant 108b de la partie d'extrémité du panneau 100 s'étend sur le long du bord libre 124 de la deuxième couche d'isolant 106.

[0038] Chaque canal 114 s'étend entre la première face 150 de la deuxième couche d'isolant 106 et la deuxième face 154 de la deuxième couche d'isolant 106.

[0039] L'ancrage de la première couche d'isolant 104 est réalisé ici à l'aide d'un ensemble de queues d'aronde femelles supérieures 110 réalisé sur la deuxième face 156 de la première couche d'isolant 104 et un ensemble complémentaire de queues d'aronde mâles supérieures 112 réalisé dans les montants 108a et 108b. Chaque queue d'aronde femelle supérieure 110 peut être remplacée par une forme creuse supérieure présentant des dépouilles négatives dans laquelle le BFUHP peut être coulé et s'accroché. Chaque queue d'aronde mâle supérieure 112 prend alors une forme pleine supérieure complémentaire.

[0040] Dans le cas de la partie centrale du panneau 100, l'ancrage de la deuxième couche d'isolant 106 est réalisé par la prise du BFUHP constituant le montant 108a dans la deuxième couche d'isolant 106.

[0041] Dans le mode de réalisation de l'invention présenté sur la Fig. 2a, le montant 108a présente une section qui se réduit entre les deux extrémités, c'est-à-dire que le montant 108a présente un élargissement 116 au niveau de la deuxième face 152 de la deuxième couche d'isolant 106 et une section élargie 118 au niveau des queues d'aronde mâles supérieures 112.

[0042] Le montant 108a présente entre l'élargissement 116 et la section élargie 118, une section intermédiaire 120 qui a une section réduite par rapport aux sections de l'élargissement 116 et la section élargie 118.

[0043] La section intermédiaire 120 se présente ici sous la forme de deux paraboles. La réduction de la section intermédiaire 120 par rapport l'élargissement 116 permet d'améliorer l'ancrage de la deuxième couche d'isolant 106 avec le montant 108a, mais elle permet principalement de réduire le poids du panneau 100 et d'optimiser l'inertie thermique en contenant le flux thermique entre l'élargissement 116 et la section élargie 118.

[0044] Dans le cas de la partie d'extrémité du panneau 100, l'ancrage de la deuxième couche d'isolant 106 est réalisé à l'aide d'un coude 122 que forme le montant 108a, et, qui contourne le bord libre 124 et vient contre la deuxième face 152 de la deuxième couche d'isolant 106.

[0045] Afin de garantir la cohésion de la liaison entre la couche extérieure 102 et les montants 108a et 108b, le panneau 100 comporte en outre des connecteurs 126, chacun étant ancré à la fois dans la couche extérieure 102 et dans l'un des montants 108a, 108b en traversant la première couche d'isolant 104.

[0046] Un tel panneau 100 présente donc une structure renforcée du fait de la mise en place des montants 108a et 108b, une cohésion améliorée entre la couche extérieure 102 et les montants 108a et 108b du fait des connecteurs 126.

[0047] En outre, un tel panneau 100 ne présente pas de pont thermique entre la couche extérieure 102 et l'intérieur du bâtiment.

[0048] Dans le mode de réalisation de l'invention présenté ici, la première face 154 de la première couche d'isolant 104 présente un ensemble de queues d'aronde femelles inférieures 202 et la couche extérieure 102 présente un ensemble complémentaire de queues d'aronde mâles inférieures 204 destiné à coopérer avec ledit ensemble de queues d'aronde femelles inférieures 202 afin d'assurer la fixation de la première couche d'isolant 104 sur la couche extérieure 102.

[0049] Chaque queue d'aronde femelle inférieure 202 peut être remplacée par une forme creuse inférieure présentant des dépouilles négatives dans laquelle le BFUHP peut être coulé et s'accroché. Chaque queue d'aronde mâle inférieure 204 prend alors une forme pleine inférieure complémentaire.

[0050] Afin de limiter le transfert thermique entre la couche extérieure 102 et les montants 108a et 108b, les connecteurs 126 sont réalisés dans un matériau thermiquement non conducteur comme par exemple dans une

résine synthétique fibrée comme par exemple une matière synthétique renforcée de fibres de verre telles que celle utilisée dans les armatures dénommées ComBAR® de la société Shöck.

[0051] Les Figs. 5 à 9 montrent les étapes successives d'un procédé de fabrication du panneau 100.

[0052] La Fig. 5 montre un moule ouvert 400 qui est ici constitué d'une table 402 formant le fond horizontal du moule ouvert 400 et de joues de coffrage 404 formant les parois latérales du moule ouvert 400 et qui sont positionnées afin de limiter le fond en fonction des dimensions du panneau 100 à réaliser.

[0053] Selon l'aspect esthétique que le fabricant souhaite donner à la couche extérieure 102, il est possible de placer une matrice adéquate en fond de moule ouvert 400. De la même manière, si des ouvertures sont prévues dans le panneau 100, des inserts sont positionnés dans le moule ouvert 400.

[0054] La matrice est déposée en fond de moule ouvert 400 et elle est éventuellement collée. Les inserts sont fixés sur les joues de coffrage 404. Selon un mode de réalisation particulier, les joues de coffrage 404 s'effectuent par fixation magnétique sur la table 402.

[0055] La Fig. 6 montre une première étape de fourniture de BFUHP 502 et plus particulièrement de BFUHP à fibres organiques, suivie d'une première étape de coulage du BFUHP 502 ainsi fourni dans le moule ouvert 400 afin de réaliser la couche extérieure 102.

[0056] La première étape de fourniture est réalisée grâce à un dispositif de chargement 500 chargé de BFUHP à fibres organiques 502 en phase liquide visqueuse c'est-à-dire avant la prise.

[0057] La première étape de coulage consiste au placement du dispositif de chargement 500 au-dessus du moule ouvert 400, et au déversement et à la répartition du BFUHP à fibres organiques 502 contenu dans le dispositif de chargement 500 dans le fond du moule ouvert 400.

[0058] Le BFUHP à fibres organiques 502 s'étale alors sur toute la surface du fond du moule ouvert 400 sur une hauteur comprise de préférence entre 10 mm et 15 mm. Cette hauteur correspond à l'épaisseur finale de la couche extérieure 102 augmentée d'une quantité de matière variable en fonction de la forme définitive du panneau 100. L'épaisseur finale de la couche extérieure 102 est alors de l'ordre de 8 mm à 10 mm.

[0059] La Fig. 7 montre une étape de fourniture de la première couche d'isolant 104 intégrant les connecteurs 126, suivie d'une étape de mise en place de la première couche d'isolant 104 et des connecteurs 126 sur le BFUHP à fibres organiques 502 ainsi coulé et encore frais.

[0060] A cette fin, la première couche d'isolant 104 est fournie sous la forme d'un pain dans l'épaisseur duquel sont insérés les connecteurs 126 qui débordent de part et d'autre de la première face 154 et de la deuxième face 156 de ladite première couche d'isolant 104. La première couche d'isolant 104 est ensuite placée dans le moule ouvert 400 sur la couche extérieure 102.

[0061] La superficie de la première couche d'isolant 104 est identique à celle de la couche extérieure 102 coulée.

[0062] La Fig. 8 montre une étape de fourniture de la deuxième couche d'isolant 106, suivie d'une étape de mise en place de la deuxième couche d'isolant 106.

[0063] A cette fin, la deuxième couche d'isolant 106 est fournie sous la forme d'une pluralité de pains, les parois latérales de chaque pain étant usinées de manière à former les profils correspondants à la paroi du canal 114, ainsi lorsque deux pains sont placés l'un à côté de l'autre, les parois latérales voisines des deux pains voisins forment un canal 114. La deuxième couche d'isolant 106 est ensuite placée dans le moule 400 de manière à ce que la partie des connecteurs 126 qui déborde au-dessus de la deuxième face 156 de la première couche d'isolant 104 se trouve dans un canal 114 ou à l'extérieur des bords libres 124 de la deuxième couche d'isolant 106.

[0064] La Fig. 8 montre également une étape de mise en pression qui est postérieure à l'étape de mise en place de la deuxième couche d'isolant 106 et qui consiste à mettre en pression la deuxième couche d'isolant 106 et donc les différentes couches qui sont disposées dans le moule ouvert 400, afin d'assurer une bonne répartition du BFUHP à fibres organiques 502 dans le moule 400 et la prise des connecteurs 126 dans la couche extérieure 102.

[0065] Lors de l'étape de mise en pression, la première couche d'isolant 104 s'enfonce dans la couche extérieure 102 qui n'est pas encore prise et dont le BFUHP à fibres organiques 502 remonte dans les queues d'aronde femelles inférieures 202 pour y noyer la partie des connecteurs 126 qui déborde sous la première face 154 et en particulier dans les queues d'aronde femelles inférieures 202 assurant ainsi l'ancrage ultérieur après la prise du BFUHP à fibres organiques 502.

[0066] L'étape de mise en pression est réalisée par un contre-moule 704 qui se place sur la deuxième couche d'isolant 106 et exerce sur cette dernière, une pression P. La pression exercée est de l'ordre de 5 à 10 bars.

[0067] La Fig. 9 montre, durant le maintien de la pression P exercée par le contre-moule 704, une deuxième étape de fourniture de BFUHP 802, et plus particulièrement de BFUHP à fibres métalliques 802, suivie d'une deuxième étape de coulage de la couche des montants 108a et 108b et des poutres 14 et 16 par coulage du BFUHP à fibres métalliques 802.

[0068] La deuxième étape de fourniture est réalisée grâce à un dispositif de remplissage chargé de BFUHP à fibres métalliques 802 en phase liquide visqueuse.

[0069] La deuxième étape de coulage consiste au placement du dispositif de remplissage au-dessus de la deuxième couche d'isolant 106 et au déversement du BFUHP à fibres métalliques 802 contenu dans le dispositif de remplissage afin de remplir les canaux 114 et les volumes compris entre les bords libres 124 de la deuxième couche 106 et les joues de coffrage 404, ainsi que les volumes où sont formées les poutres 14 et 16 entre

la deuxième couche d'isolant 106 et les joues de coffrage 404. Les poutres 14 et 16 et les montants 108a et 108b forment alors l'ensemble monobloc et monomatériau.

[0070] Le remplissage s'effectue jusqu'à la hauteur du montant 108a, 108b qui a été définie. Dans le mode de réalisation de l'invention présenté ici, le remplissage s'effectue jusqu'à la hauteur de la deuxième couche d'isolant 106, c'est-à-dire jusqu'à ce que le BFUHP à fibres métalliques 802 soit affleurant avec la deuxième face 152 de la deuxième couche d'isolant 106. Mais le remplissage peut être uniquement partiel, par exemple pour permettre de loger des gaines ou autres.

[0071] Le déversement du BFUHP à fibres métalliques 802 s'effectue à travers le contre-moule 704 dont la géométrie est définie de manière à permettre l'accès depuis l'extérieur aux canaux 114 et aux volumes compris entre les bords libres 124 de la deuxième couche 106 et les joues de coffrage 404.

[0072] Le BFUHP à fibres métalliques 802 remplit alors en particulier les queues d'aronde femelles supérieures 110 et forme ainsi les queues d'aronde mâles supérieures 112.

[0073] La partie des connecteurs 126 qui déborde au-dessus de la deuxième face 156 de la première couche d'isolant 104 est alors noyée dans les montants 108a et 108b.

[0074] Le panneau 100 est alors terminé et il est conservé ainsi jusqu'à la prise des BFUHP 502 et 802 au cours d'une étape d'attente.

[0075] A la fin de la prise, le procédé de fabrication comporte une étape de retrait de la pression au cours de laquelle la pression P est relâchée par retrait du contre-moule 704.

[0076] Le panneau 100 peut alors être retiré du moule ouvert 400 au cours d'une étape de retrait.

[0077] Le panneau 100 peut alors subir d'éventuels traitements ultérieurs, comme par exemple:

- un traitement thermique,
- la réalisation d'une couche de produit de protection et d'uniformisation de teinte spécifique aux BFUHP,
- l'intégration des menuiseries de portes et de fenêtres,
- l'installation des réseaux de fluides et électriques, ...

[0078] Il est également possible de prévoir la mise en place de rails 128 fixés par exemple par vissage sur les faces des montants 108a et 108b affleurants avec la deuxième face 152 de la deuxième couche d'isolant 106 et la fixation de plaques de plâtres 130 sur ces rails 128.

[0079] Dans le mode de réalisation de l'invention présenté sur les Figs. 2a, 2b et 3, la première couche d'isolant 104 présente les queues d'aronde femelles supérieures 110 qui sont réalisées préalablement à l'étape de fourniture de la première couche d'isolant 104.

[0080] Les queues d'aronde femelles inférieures 202 sont réalisées préalablement à l'étape de fourniture de

la première couche d'isolant 104.

[0081] Pour assurer un meilleur ancrage des connecteurs 126 dans la couche extérieure 102, et éviter une zone d'affaiblissement de la couche extérieure 102, la partie de chaque connecteur 126 qui débordé sous la première face 154 de la première couche d'isolant 104 est logée dans une des queues d'aronde femelles inférieures 202.

[0082] Dans le mode de réalisation de l'invention présenté sur les Figs. 2a et 2b, chaque connecteur 126 prend ici la forme d'un U, mais une autre forme peut être utilisée.

[0083] La barre centrale du U est noyée dans le BFUHP à fibres organiques 502 constituant la couche extérieure 102, en particulier celui remplissant les queues d'aronde femelles inférieures 202 et formant ainsi les queues d'aronde mâles inférieures 204.

[0084] D'une manière générale, chaque connecteur 126 présente une première extrémité noyée dans la couche extérieure 102, et une partie centrale qui s'étend depuis la première extrémité à travers et au-delà de la première couche d'isolant 104.

[0085] Les queues d'aronde mâles inférieures 204 forment des nervures de renfort de la couche extérieure 102.

[0086] Les barres latérales du U s'étendent à travers et au-delà de la première couche d'isolant 104.

[0087] Pour améliorer la tenue du panneau 100, les barres latérales du U, ou plus généralement la partie centrale, présentent un angle d'inclinaison de l'ordre de + ou - 30° à 45° (Fig. 1) par rapport à la direction normale à la première face 154 de la première couche d'isolant 104.

[0088] L'étape de mise en pression permet également au BFUHP à fibres organiques 502 de remplir les queues d'aronde femelles inférieures 202.

[0089] Pour faciliter le remplissage des queues d'aronde femelles inférieures 202 et contrôler le bon remplissage des queues d'aronde mâles inférieures 204 par le BFUHP à fibres organiques 502, au moins un évent 206 est prévu entre chaque queue d'aronde femelle inférieure 202 et la deuxième face 156 de la première couche d'isolant 104 en traversant la première couche d'isolant 104.

[0090] Le flanc 160 du panneau 100 tel qu'il est montré sur la Fig. 2b présente une inclinaison de 45° par rapport à la normale à la couche extérieure 102. Ce flanc 160 permet la mise en place d'un autre panneau 100 identique afin de former un angle de 90° et constitue ainsi le coin du bâtiment.

[0091] Le flanc 160 est obtenu ici par une mise en forme appropriée de la première couche d'isolant 104 dont le flanc est également à 45° et la mise en place de joues de coffrage 404 appropriées afin de conformer le montant 108b.

[0092] La Fig. 4 montre un panneau monobloc préfabriqué multicouche 300 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. Les éléments communs au panneau 100 du premier mode de réalisation et au panneau

300 du deuxième mode de réalisation portent les mêmes références.

[0093] La différence entre les deux modes de réalisation de l'invention réside dans la présence d'une couche intermédiaire 302 constituée d'une structure en BFUHP, et plus particulièrement en BFUHP à fibres métalliques entre la deuxième face 156 de la première couche d'isolant 104 et la première face 150 de la deuxième couche d'isolant 106, ce qui permet le contreventement de la structure du panneau 300.

[0094] La couche intermédiaire 302 est monobloc et monomatière avec les montants 108a et 108b et les poutres 14 et 16 et présente de préférence une épaisseur allant par exemple de 5 mm à 15 mm.

[0095] Les Figs. 5 à 7 et 10 à 12 montrent les étapes d'un procédé de fabrication du panneau 300. Les Figs. 5 à 7 sont communes avec le procédé de fabrication du panneau 100 du premier mode de réalisation de l'invention.

[0096] Le procédé d'étape de fabrication du panneau 300 se poursuit donc après l'étape de mise en place de la première couche d'isolant 104 et des connecteurs 126.

[0097] La Fig. 10 montre une deuxième étape de fourniture de BFUHP 902, et plus particulièrement de BFUHP à fibres métalliques 902, suivie d'une deuxième étape de coulage du BFUHP à fibres métalliques 902.

[0098] La deuxième étape de fourniture est réalisée grâce à un dispositif de déchargement chargé de BFUHP à fibres métalliques 902 en phase liquide visqueuse c'est-à-dire avant la prise.

[0099] La deuxième étape de coulage consiste au placement du dispositif de déchargement au-dessus de la première couche d'isolant 104 et à la dépose dudit le BFUHP à fibres métalliques 902 contenu dans le dispositif de déchargement sur la première couche d'isolant 104.

[0100] Le BFUHP à fibres métalliques 902 vient alors remplir les queues d'aronde femelles supérieures 110 et forme ainsi les queues d'aronde mâles supérieures 112.

[0101] La Fig. 11 montre une étape de fourniture de la deuxième couche d'isolant 106, et une étape de mise en place de la deuxième couche d'isolant 106.

[0102] La mise en place de la deuxième couche d'isolant 106 consiste à déposer ladite deuxième couche d'isolant 106 sur la couche de BFUHP à fibres métalliques 902 non encore prise. La dépose de ladite deuxième couche d'isolant 106 s'effectue de manière à ce que l'extrémité de chaque connecteur 126 soit positionnée dans un canal 114 ou à l'extérieur des bords libres 124 de ladite deuxième couche d'isolant 106.

[0103] La Fig. 11 montre également une étape de mise en pression de la deuxième couche d'isolant 106 et donc des différentes couches qui sont disposées dans le moule ouvert 400, afin d'assurer, d'une part, une bonne répartition du BFUHP à fibres organiques 502 dans le moule 400 et la prise des connecteurs 126 dans la couche extérieure 102, et d'autre part, la remontée du BFUHP à fibres métalliques 902 le long des canaux 114 et le long

des bords libres de la deuxième couche d'isolant 106 afin de former les montants 108a et 108b et les poutres 14 et 16.

[0104] L'étape de mise en pression est réalisée par un contre-moule 1002 qui se place sur la deuxième couche d'isolant 106 et exerce sur cette dernière, une pression P. La pression exercée est de l'ordre de 20 à 25 bars.

[0105] La pression P doit être suffisante pour permettre la remontée du BFUHP à fibres métalliques 902 dans les canaux 114 et les volumes compris entre les bords libres 124 de la deuxième couche 106 et les joues de coffrage 404 jusqu'à une hauteur souhaitée qui est, dans le mode de réalisation de l'invention présentée ici, la hauteur de la deuxième face 152 de la deuxième couche d'isolant 106.

[0106] La couche intermédiaire 302 est alors formée après évacuation du BFUHP à fibres métalliques 902 qui remplit les canaux 114 et les volumes voisins des bords libres 124.

[0107] La Fig. 12 montre une étape d'attente au cours de laquelle la pression P est maintenue par le contre-moule 1002 tant que les BFUHP 502 et 902 ne sont pas pris et où le BFUHP à fibres métalliques 902 est affleurant avec la deuxième face 152 de la deuxième couche d'isolant 106.

[0108] A la fin de la prise, le procédé de fabrication comporte une étape de retrait de la pression au cours de laquelle la pression P est relâchée par retrait du contre-moule 1002.

[0109] Le panneau 300 peut alors être retiré du moule ouvert 400 au cours d'une étape de retrait.

[0110] Le panneau 300 est alors terminé et il peut recevoir des traitements ultérieurs comme par exemple la mise en place de rails 128 fixés par exemple par vissage sur les faces des montants 108a affleurants avec la deuxième face 152 de la deuxième couche d'isolant 106 et la fixation de plaques de plâtre 130 sur ces rails 128.

[0111] Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art.

Revendications

1. Panneau (100, 300) monobloc préfabriqué et multicouche pour la réalisation des parois d'un bâtiment, ledit panneau (100, 300) comportant :

- une couche extérieure (102) constituée d'une structure en béton fibré ultra-hautes performances,
- une première couche d'isolant (104) présentant une première face (154) solidaire de la couche extérieure (102) et une deuxième face (156) opposée à ladite première face (154),
- une deuxième couche d'isolant (106) présentant une première face (150) orientée vers la

deuxième face (154) de la première couche d'isolant (104), une deuxième face (152) opposée à ladite première face (150), et des canaux (114) s'étendant entre ladite première face (150) et ladite deuxième face (154) de la deuxième couche d'isolant (106),

- des montants (108a, 108b) constitués d'une structure en béton fibré ultra-hautes performances, chaque montant (108a, 108b) étant disposé dans un canal (114) ou à l'extérieur du bord libre (124) de ladite deuxième couche d'isolant (106), et étant ancré dans la première couche d'isolant (104) et dans la deuxième couche d'isolant (106),

- une poutre basse (14) s'étendant transversalement par rapport auxdits montants (108a, 108b) et monobloc et monomatériau avec l'une des extrémités de chaque montant (108a, 108b),

- une poutre haute (16) s'étendant transversalement par rapport auxdits montants (108a, 108b) et monobloc et monomatériau avec l'autre extrémité de chaque montant (108a, 108b), et

- des connecteurs (126), chacun étant ancré à la fois dans la couche extérieure (102) et dans l'un des montants (108a, 108b).

2. Panneau (100, 300) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque connecteur (126) est réalisé dans un matériau thermiquement non conducteur.

3. Panneau (100, 300) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la deuxième face (156) de la première couche d'isolant (104) présente un ensemble de formes creuses supérieures (110) présentant des dépouilles négatives, et **en ce que** les montants (108a, 108b) présentent un ensemble complémentaire de formes pleines supérieures (112).

4. Panneau (100, 300) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la première face (154) de la première couche d'isolant (104) présente un ensemble de formes creuses inférieures (202) présentant des dépouilles négatives et **en ce que** la couche extérieure (102) présente un ensemble complémentaire de formes pleines inférieures (204).

5. Panneau (100, 300) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la première couche d'isolant (104) présente, pour chaque forme creuse inférieure (202), au moins un événement (206) s'étendant de ladite forme creuse inférieure (202) à la deuxième face (156) de la première couche d'isolant (104).

6. Panneau (100, 300) selon l'une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la partie de chaque

connecteur (126) qui débord de la première face (154) de la première couche d'isolant (104) est logée dans une forme creuse inférieure (202).

7. Panneau (100, 300) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** chaque connecteur (126) présente une première extrémité noyée dans la couche extérieure (102), et une partie centrale qui s'étend depuis la première extrémité à travers et au-delà de la première couche d'isolant (104). 5
10
8. Panneau (100, 300) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la partie centrale présentent un angle d'inclinaison de l'ordre de + ou - 30° à 45° par rapport à la direction normale à la première face (154) de la première couche d'isolant (104). 15
9. Panneau (300) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre, entre la deuxième face (156) de la première couche d'isolant (104) et la première face (150) de la deuxième couche d'isolant (106), une couche intermédiaire (302) constituée d'une structure en béton fibré ultra-hautes performances. 20
10. Panneau (300) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la couche intermédiaire (302) est monobloc et monomatière avec les montants (108a, 108b) et les poutres (14, 16). 25
30
11. Bâtiment dont au moins une des parois est constituée d'au moins un panneau (100, 300) selon l'une des revendications 1 à 10. 35
12. Procédé de fabrication d'un panneau (100) selon l'une des revendications 1 à 8, à l'aide d'un moule ouvert (400) présentant un fond horizontal et de joues de coffrage (404) délimitant ledit fond, ledit procédé comportant successivement: 40
45
50
55
 - une première étape de fourniture de béton fibré ultra-hautes performances (502),
 - une première étape de coulage au cours de laquelle ledit béton fibré ultra-hautes performances (502) ainsi fourni est coulé dans le fond dudit moule ouvert (400),
 - une étape de fourniture de la première couche d'isolant (104) intégrant les connecteurs (126),
 - une étape de mise en place de la première couche d'isolant (104) et des connecteurs (126) ainsi fournis sur le béton fibré ultra-hautes performances (502) ainsi coulé et encore frais,
 - une étape de fourniture de la deuxième couche d'isolant (106),
 - une étape de mise en place de la deuxième couche d'isolant (106) ainsi fournie sur la première couche d'isolant (104) de manière à ce que l'extrémité de chaque connecteur (126) soit

positionnée dans un canal (114) ou à l'extérieur des bords libres (124) de ladite deuxième couche d'isolant (106),

- une étape de mise en pression de la deuxième couche d'isolant (106) ainsi mise en place au cours de laquelle une pression (P) est exercée sur ladite deuxième couche d'isolant (106),
- une deuxième étape de fourniture de béton fibré ultra-hautes performances (802),
- une deuxième étape de coulage au cours de laquelle ledit béton fibré ultra-hautes performances (802) ainsi fourni est coulé dans lesdits canaux (114) et à l'extérieur des bords libres (124),
- une étape d'attente qui dure jusqu'à la prise des bétons fibrés ultra-hautes performances (502, 802),
- une étape de retrait de la pression au cours de laquelle la pression (P) est relâchée, et
- une étape de retrait du panneau (100).

13. Procédé de fabrication d'un panneau (300) selon la revendication 10, à l'aide d'un moule ouvert (400) présentant un fond horizontal et de joues de coffrage (404) délimitant ledit fond, ledit procédé comportant successivement: 25

- une première étape de fourniture de béton fibré ultra-hautes performances (502),
- une première étape de coulage au cours de laquelle ledit béton fibré ultra-hautes performances (502) ainsi fourni est coulé dans le fond dudit moule ouvert (400),
- une étape de fourniture de la première couche d'isolant (104) intégrant les connecteurs (126),
- une étape de mise en place de la première couche d'isolant (104) et des connecteurs (126) ainsi fournis sur le béton fibré ultra-hautes performances (502) ainsi coulé et encore frais,
- une deuxième étape de fourniture de béton fibré ultra-hautes performances (902),
- une deuxième étape de coulage au cours de laquelle ledit béton fibré ultra-hautes performances (902) ainsi fourni est coulé sur la première couche d'isolant (104),
- une étape de fourniture de la deuxième couche d'isolant (106),
- une étape de mise en place de la deuxième couche d'isolant (106) ainsi fournie sur le béton fibré ultra-hautes performances (902) ainsi coulé, de manière à ce que l'extrémité de chaque connecteur (126) soit positionnée dans un canal (114) ou à l'extérieur des bords libres (124) de ladite deuxième couche d'isolant (106),
- une étape de mise en pression de la deuxième couche d'isolant (106) ainsi mise en place au cours de laquelle une pression (P) est exercée sur ladite deuxième couche d'isolant (106),
- une étape d'attente qui dure jusqu'à la prise

des bétons fibrés ultra-hautes performances
(502, 902),

- une étape de retrait de la pression au cours de
laquelle la pression (P) est relâchée, et

- une étape de retrait du panneau (300).

5

10

15

20

25

30

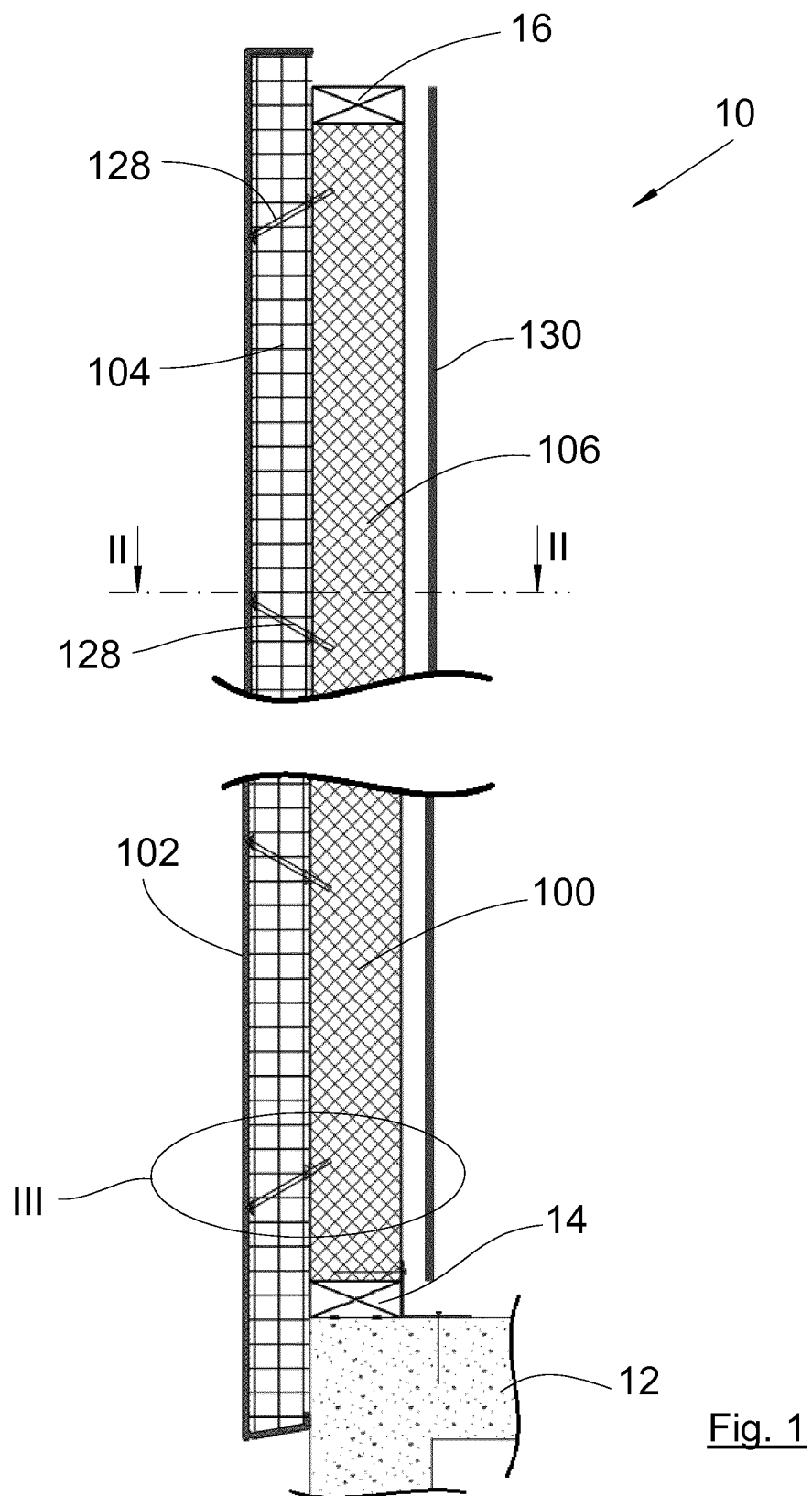
35

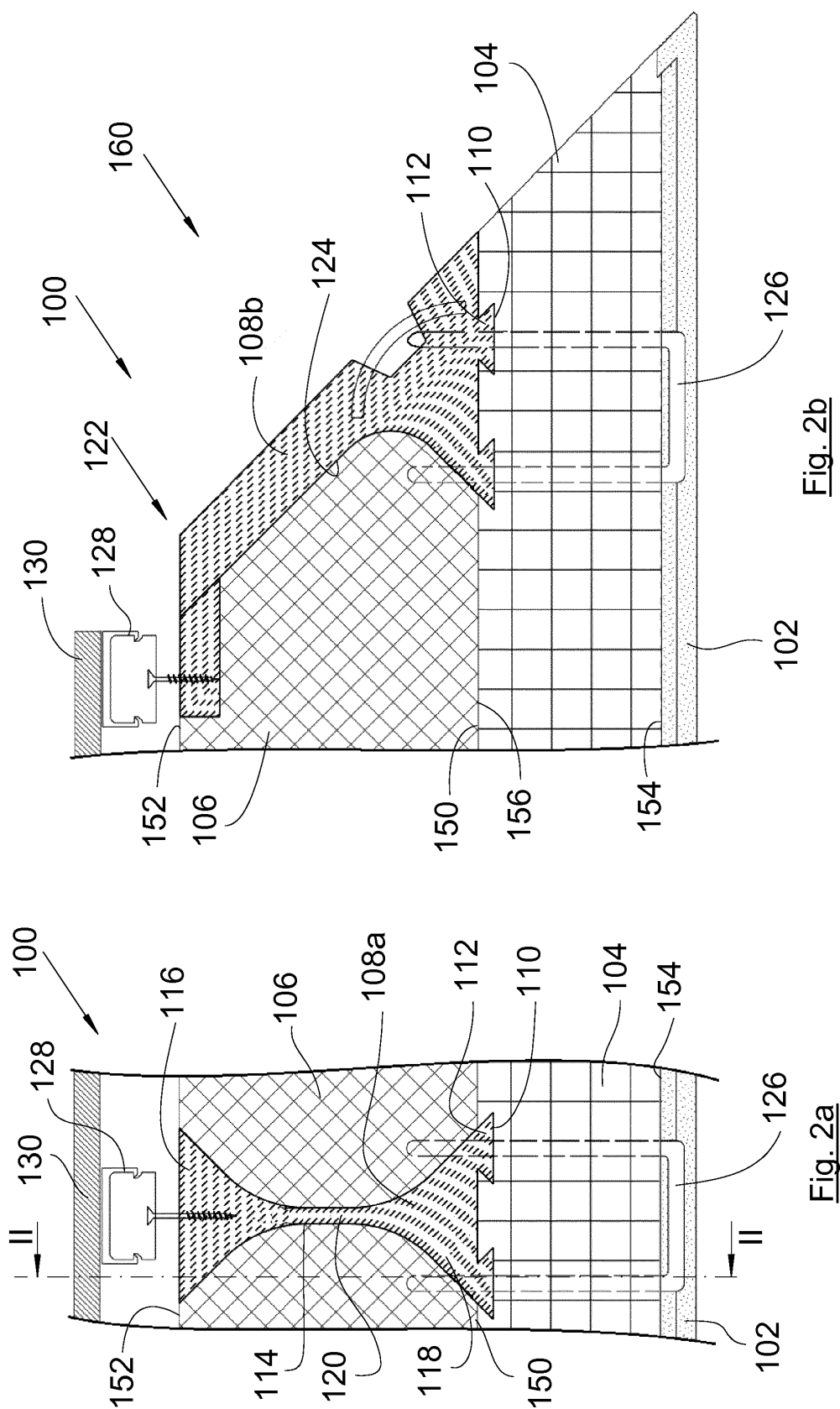
40

45

50

55





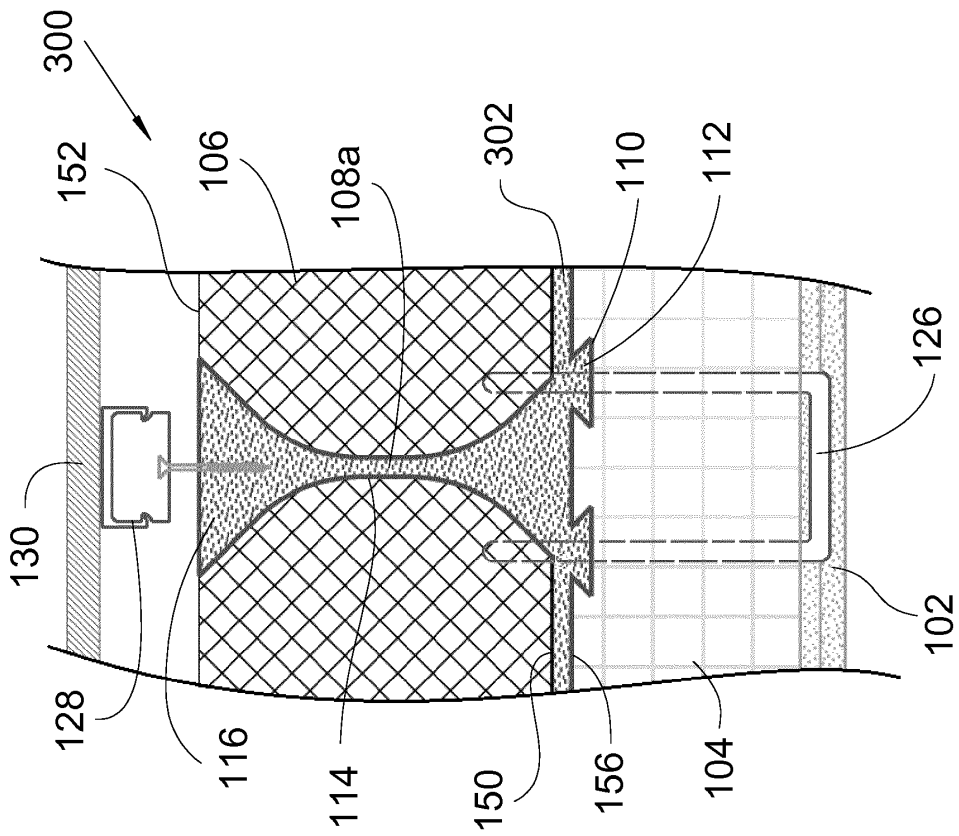


Fig. 4

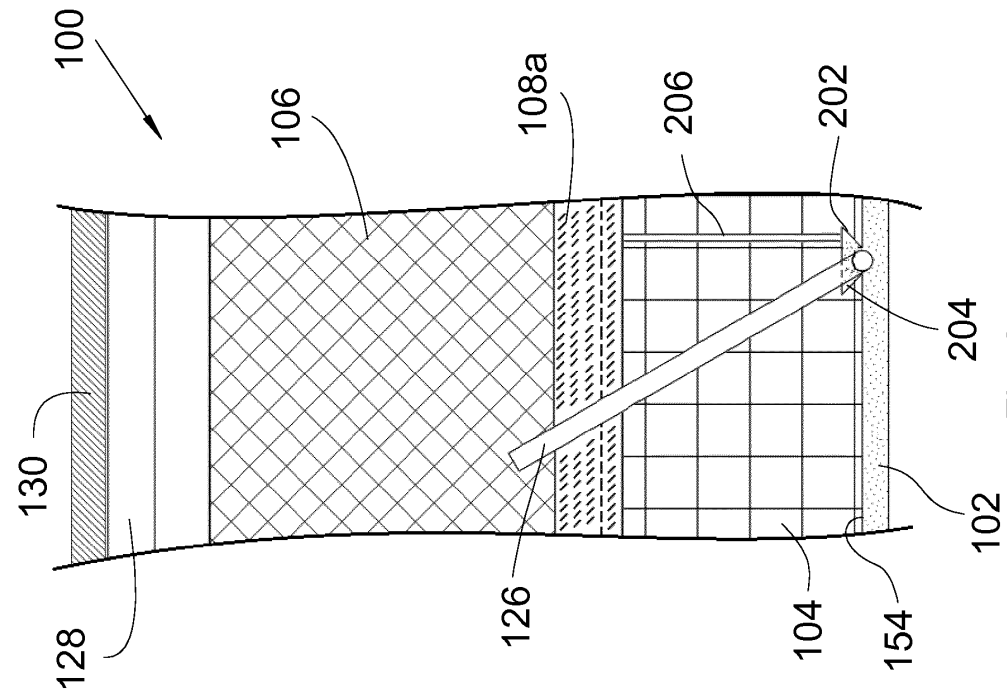


Fig. 3

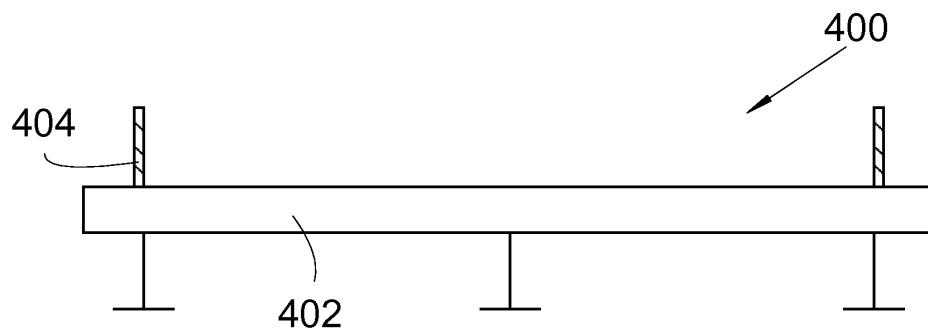


Fig. 5

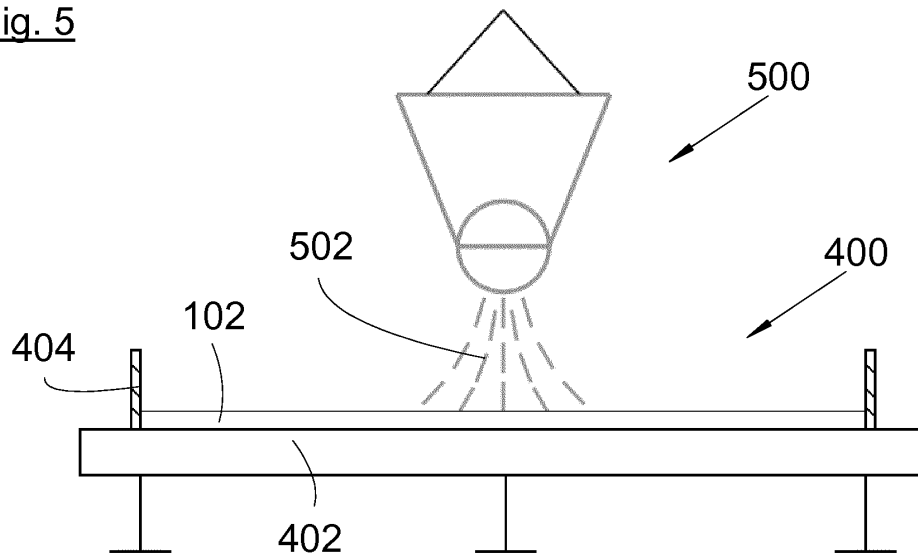


Fig. 6

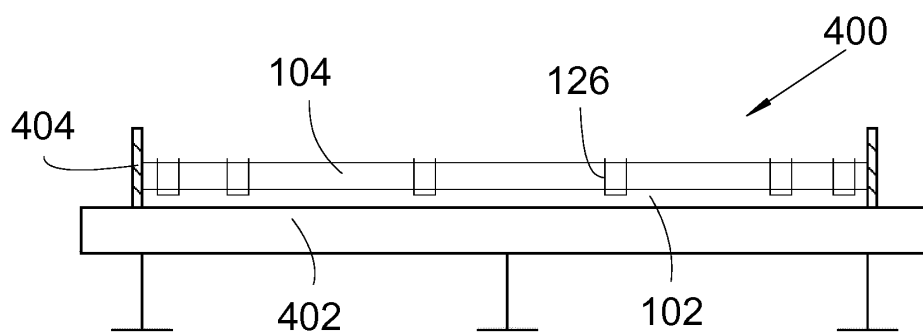


Fig. 7

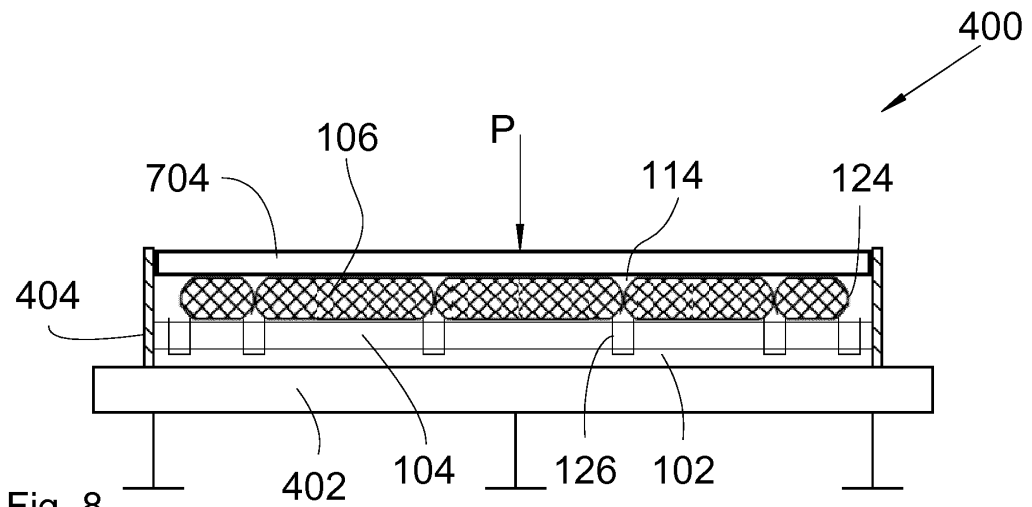


Fig. 8

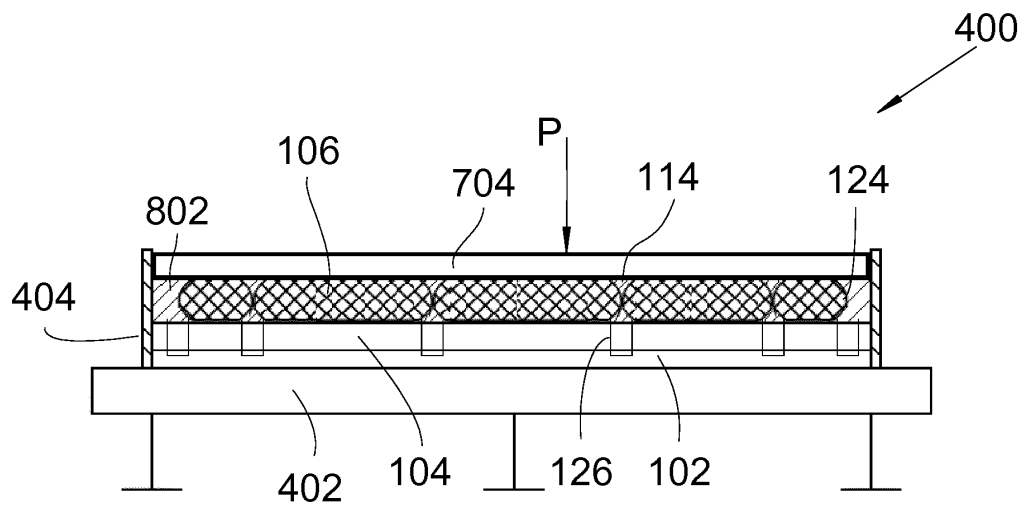


Fig. 9

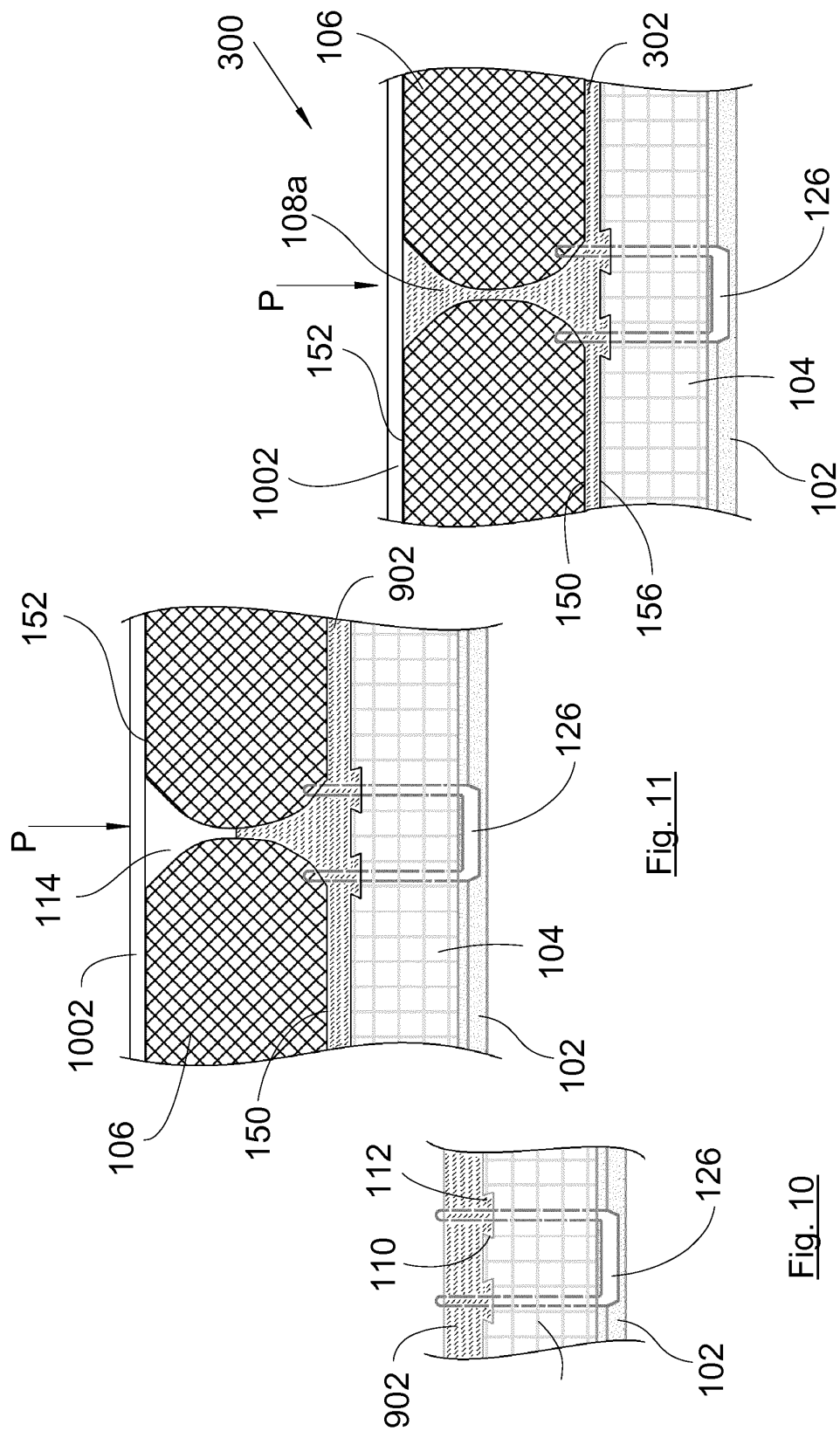


Fig. 12

Fig. 11

Fig. 10

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2931496 A [0002]