

⑤④ PROCÉDE DE FABRICATION D'UN ÉLÉMENT HYDROPHOBE ET SON UTILISATION.

②② Date de dépôt : 14.02.17.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *RUFFENACH FRANCOIS* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 17.08.18 Bulletin 18/33.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 08.07.22 Bulletin 22/27.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : *RUFFENACH FRANCOIS*.

⑦③ Titulaire(s) : *CELLOZ Société par actions simplifiée*.

⑦④ Mandataire(s) : *IPSIDE*.



L'invention vise à fabriquer un élément hydrophobe à partir de matières biosourcées, l'élément pouvant être utilisé pour couvrir au moins une partie d'une surface au contact de l'extérieur, afin de protéger cette surface des intempéries.

5

Par « matière biosourcée » on entend une matière issue de la biomasse végétale ou animale.

10 L'invention sera plus particulièrement décrite au regard d'un élément de couverture pour toiture, sans se limiter à une telle application.

Par élément de couverture pour toiture on entend un élément apte à recouvrir au moins une partie de la surface d'une toiture.

15 D'une manière générale, la toiture d'un bâtiment est constituée d'une charpente, de comble et d'une couverture réalisée avec des éléments principaux tels que des tuiles en terre cuite ou béton ou des ardoises, mis en œuvre en respectant un recouvrement longitudinal et transversal entre eux afin d'assurer l'étanchéité du toit, et avec des accessoires tels que des faîtière, solin ou encore rive,
20 raccordés à ces éléments et aptes à recouvrir des points singuliers de la toiture.

Dans la suite de la description, le terme « élément de recouvrement » désignera aussi bien les éléments principaux que les accessoires.

25 En alternative, il est connu d'utiliser des éléments de recouvrement de forme développable, en cellulose imprégnés de bitume, ou en résine synthétique (PVC, Polyester, Polycarbonate), tels que des plaques ondulées.

Le terme « forme développable » signifie qui peut être appliqué sur un plan
30 Ainsi, une forme développable peut être déployée le long d'une génératrice ayant le même plan tangent à celle-ci.

Le bitume et les résines thermodurcissables sont issus des ressources fossiles dont l'utilisation a un effet néfaste sur l'environnement et sur l'homme.

5 La présente invention propose un procédé de fabrication d'un élément hydrophobe biosourcé, s'inscrivant ainsi dans les critères de développement durable et de sécurité pour l'homme et l'environnement tout en restant économique, et pouvant être de forme développable ou non-développable.

10 L'invention concerne également un élément hydrophobe biosourcé, adapté pour résister à des contraintes climatiques telles que le soleil, le vent, la pluie, la neige, etc, ayant un faible impact sur l'environnement, pouvant être de forme développable ou non-développable, et étant simple à mettre en œuvre en tant qu'élément de couverture d'un toit par exemple.

15 L'invention concerne plus particulièrement un produit hydrophobe ne contenant aucun bitume ou produit assimilé, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un tel produit.

20 A cette fin selon l'invention, le procédé de fabrication d'un élément hydrophobe est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- a) Préparation d'un mélange d'eau et de matière organique biosourcée,
- b) Moulage du mélange préparé à l'étape a) pour obtenir un élément moulé,
- c) Séchage et densification de l'élément moulé obtenu à l'étape b) pour obtenir un élément séché et densifié,
- 25 d) Imprégnation à cœur de l'élément séché et densifié obtenu à l'étape c) dans un liant composé de matières organiques biosourcées.

Par densification on entend le compactage de l'élément moulé par pressage au fur et à mesure de l'extraction de l'eau.

30

Par « liant » on entend une ou des matières organiques biosourcées aptes à assurer la cohésion des fibres de l'élément moulé et particulièrement efficace en milieu en humide, essentiellement du fait de ses propriétés rhéologiques.

L'élément hydrophobe obtenu par ce procédé est ainsi entièrement biosourcé.

De plus, cet élément hydrophobe peut prendre une multitude de formes développables ou non développables afin de s'adapter à l'architecture locale ou proposer des formes novatrices.

Dans la suite de la description, les termes « horizontal », « vertical », « transversal » et « longitudinal », s'entendent en qualifiant des éléments reposant de manière fixe parallèlement au sol.

10

Selon une caractéristique, la matière organique biosourcée utilisée à l'étape a) est non soluble dans l'eau et peut être dispersée sous agitation pour être en suspension dans l'eau. Elle comporte idéalement des molécules de taille supérieure à 1 micromètre.

15

La matière organique biosourcée utilisée à l'étape a) peut être :

- De la cellulose ou hémicellulose extraites des fibres végétales issue par exemple du bois, du coton, du chanvre, du jute, du lin, du bambou, de l'abaca, du coco, du sisal, du roseau, de l'herbe et autres graminées,
- 20 - des tourteaux de plantes oléagineuses ou des plantes oléagineuses telles que colza, tournesol, lin, soja, ricin, arachide, sésame, coton, crambe, chanvre, jatropha et/ou margousier,
- des déchets de l'industrie agroalimentaire ou de l'agriculture tels que des déchets de céréales et notamment des tiges et des cosses ou balle du
- 25 - des déchets de céréales et notamment des tiges et des cosses ou balle du maïs, du blé, du son, du froment, du seigle, du riz ou des déchets de l'industrie poissonnière,
- des matières issues du broyage des noyaux ou coques des fruits telles que l'olive, les prunes, les noix, pistaches, arachides, les fèves de cacao, les pépins de pomme,
- 30 - des copeaux ou de la sciure de bois,
- un mélange de ces matières organiques.

De manière avantageuse, la matière organique biosourcée utilisée à l'étape a) est la fibre de cellulose, de préférence issue des papiers recyclés.

5 Pour aller plus loin sur l'aspect environnemental et participer activement à une démarche forte de développement durable attendue à travers les nouvelles législations internationales, la présente invention s'attache à limiter l'utilisation des fibres de celluloses issues directement du bois par l'emploi des fibres issues des papiers recyclés offrant ainsi une seconde vie à ces matières.

10 En variante, la matière organique biosourcée utilisée à l'étape a) est un mélange comportant au moins une des matières organiques citées précédemment et :

- des protéines végétales, telles que albumine, globuline, prolamine, glutéline, caséine, collagène et/ou kératine,
- des fibres végétales, de préférence de taille inférieure à 5 micromètres
15 comme des micro fibrilles de cellulose ou des nano fibrilles de cellulose ou de la cellulose nanocristalline,
- des polymères biosynthétisés comme la lignine,
- des composés polymères choisis dans le groupe formé des polysaccharides, des polypeptides et galactoses tels que pectines,
20 substances pectiques, agar agar, chitine et/ou chitosan, gomme arabique,
- des farines de céréale, de la pulpe de betterave et/ou des farines de protéagineuses,
- de la kératine issue de laine de mouton, de chèvre, de lapin, de lama, d'alpage, de guanaco, de chameau et/ou de yack, ou de plumes de poule,
25 de canard et/ou d'oie, ou encore de sabot ou de corne de mammifères,
- un mélange de ces éléments.

La quantité d'eau du mélange de l'étape a) est de préférence supérieure à la quantité de matières organiques, la quantité de matière organique étant
30 avantageusement comprise entre 1 et 20 %.

De manière avantageusement, tout ou partie de ces matières organiques biosourcées ont préalablement subi un traitement mécanique de type raffinage

permettant d'augmenter le nombre de liaisons physiques entre elles et renforçant ainsi les performances de l'élément hydrophobe.

5 Selon une caractéristique, l'élément moulé en sortie de l'étape b) contient entre 20 et 35 % de matières organiques et entre 80 et 65% d'eau. Ces compositions dépendent principalement du type de matières organiques utilisées, de la concentration initiale en matière organique du mélange préparé à l'étape a), de la durée de moulage, de la température de l'eau et du procédé de moulage utilisé.

10

L'étape b) de moulage est avantageusement réalisée selon un procédé de moulage sous vide.

15 Ce procédé consiste à créer une dépression à l'intérieur d'un moule appelé moule de formage plongé dans le mélange préparé à l'étape a), ledit moule de formage comportant des orifices de taille de préférence entre 0,5 et 15 mm, et de préférence encore de 3 à 10 mm, et étant tapissé d'une toile métallique, dite à mailles fines, dont les mailles sont de taille inférieure auxdits orifices.

20 Ainsi, le mélange préparé à l'étape a) est transféré et filtré à la surface de la toile métallique et l'eau est évacuée à travers les orifices du moule.

25 Le moule de formage est avantageusement métallique ou en matière synthétique résistant à l'eau et à des températures allant jusqu'à 75°C.

Le moule de formage est maintenu dans le mélange préparé à l'étape a) pendant un temps compris entre 0,5 et 10 secondes, en fonction de la concentration initiale en matière organique et de l'épaisseur et du poids souhaité pour l'élément hydrophobe à fabriquer.

30

Dans un mode de réalisation de l'invention, l'étape b) de moulage est réalisée grâce à un tambour préférentiellement à quatre faces, comportant au moins un moule de formage sur chacune de ces faces, les moules étant de préférence

identiques entre eux, le tambour tournant par séquence de temps prédéterminée de façon à ce que chaque moule de formage soit plongé dans le mélange préparée à l'étape a).

- 5 L'étape c) de séchage et densification est avantageusement réalisée grâce à un système de pressage comportant au moins un moule et au moins un contre-moule de pressage.

Chaque moule et contre-moule de pressage comportent des orifices de taille de
10 préférence entre 3 et 10 mm.

Ces orifices sont avantageusement obturés par des buses à fentes ou à trous de telle manière que seule l'eau puisse être évacuée à travers.

- 15 L'élément moulé à l'étape b) est transféré dans ledit système de pressage, chaque moule et contre-moule du système de pressage étant mis en dépression, sous vide, et étant chauffé à une température comprise de préférence entre 200 et 280°C, afin d'évacuer l'eau contenue dans l'élément moulé.

- 20 La pression appliquée entre chaque moule et contre-moule lors du pressage l'un contre l'autre est comprise de préférence entre 3 et 50 bars, et de préférence encore entre 3 et 10 bars, afin de densifier l'élément moulé.

La température et la pression dépendent de la quantité ou de l'épaisseur de
25 l'élément moulé à l'étape b), afin de ne pas détériorer la matière organique.

Avantageusement, la température de chaque moule et contre-moule de pressage est d'environ 200°C et de préférence de 220°C pour des épaisseurs d'élément moulé d'environ 2 mm et est d'environ 280°C pour des épaisseurs
30 d'élément moulé d'environ 3 mm.

Selon une caractéristique, le système de pressage comporte plusieurs moules et contre-moules de pressage.

La température de chaque moule et contre-moule de pressage est avantageusement identique.

- 5 En variante, la température de chaque moule et contre-moule de pressage est réglable de façon indépendante, de telle sorte que le séchage peut suivre un profil de température en fonction de la quantité d'eau restant à retirer, préservant ainsi la matière organique et permettant d'optimiser la consommation électrique.

- 10 La pression appliquée à chaque moule et contre-moule de pressage est avantageusement réglable de façon indépendante.

Chaque moule et contre-moule de pressage est de préférence métallique et résistant à la chaleur.

- 15 Dans un mode de réalisation selon lequel le système de pressage comporte plusieurs moules de pressage et/ou plusieurs contre-moules de pressage, lesdits moules sont disposés de manière alignée horizontalement et lesdits contre-moules sont disposés au-dessus, également de manière alignée horizontalement. On parle de système rectiligne.

20

Selon ce mode de réalisation, les moules de pressage sont mobiles verticalement en direction des contre-moules de pressage, et les contre-moules de pressage sont mobiles horizontalement afin de déplacer l'élément moulé d'un moule de pressage à l'autre.

25

Selon une caractéristique, le système de pressage comporte deux moules de pressage et trois contre-moules de pressage.

- 30 Dans un autre mode de réalisation selon lequel le système de pressage comporte plusieurs moules de pressage et plusieurs contre-moules de pressage, les moules et les contre-moules de pressage sont disposés en cercle et aptes à se déplacer par rotation dudit cercle. On parle de système en carrousel.

Dans ce mode de réalisation, chaque contre-moule est situé au-dessus et à l'aplomb d'un moule, de sorte à former des couples de moule et contre-moule.

Les moule et contre-moule d'un couple se déplacent ensemble.

5

Le système de pressage comporte alors plusieurs couples de moule et contre-moule de pressage, les couples étant disposés en cercle et aptes à se déplacer par rotation dudit cercle.

- 10 L'étape c) comprend une série d'étapes de séchage et densification entre un moule et un contre-moule de pressage.

- 15 Dans le système en carrousel, l'élément moulé à l'étape b) est séché et densifié dans un seul couple de moule et contre moule de pressage, pendant la durée de rotation dudit carrousel.

- 20 Le système nommé carrousel permet de limiter le temps perdu pendant lequel aucune action de pressage et séchage n'est réalisée et qui correspond au temps où le vide et la pression sont stoppés et où les transferts se font. Cette perte de temps de traitement de la matière est avantageusement réduite grâce à ce montage en carrousel. A nombre de moule et contre-moule équivalent, le système de transfert circulaire permet d'augmenter la productivité par apport au système rectiligne.

- 25 L'élément moulé à l'étape b) est avantageusement transféré dans le système de pressage grâce à un contre moule, dit contre moule de transfert.

- 30 Selon une caractéristique, l'étape c) comprend un séchage complémentaire dans un four à air chaud, ou à infra-rouge, ou à micro-ondes ou à haute fréquence, en continu.

Ce séchage complémentaire permet d'améliorer la productivité en maximisant ainsi le volume de production d'une unité de fabrication.

La température de séchage est réglable de telle manière que le séchage puisse s'adapter à la quantité d'eau à extraire en fonction de paramètres mesurés en ligne et du poids de l'élément hydrophobe à obtenir.

- 5 Ce séchage complémentaire est avantageusement réalisé avant l'étape c) de séchage, pour des éléments moulés à l'étape b) comportant entre 80 et 50 % d'eau, afin d'évacuer une certaine quantité d'eau et monter en température l'eau restant dans l'élément moulé.
- 10 En variante, ce séchage complémentaire est réalisé après une première étape de séchage et densification de l'élément moulé, par un premier couple de moule et contre-moule.

- 15 L'étape c) comprend avantageusement une étape de séchage finale de l'élément, réalisée dans un four à air chaud ou à infra-rouge ou à micro-onde ou à haute fréquence.

- 20 En variante l'étape de séchage finale de l'élément est réalisée par séchage entre un moule et un contre-moule avec une étape préalable d'humification par pulvérisation d'eau sur les deux faces de l'élément.

L'étape de séchage finale permet d'amener la quantité de matière organique entre 75 et 100%.

- 25 L'étape c) est ainsi réalisé grâce à un système de moules et contre-moules de pressage et chauffage assurant le transfert rectiligne ou circulaire séquentiel de l'élément avec des pressions et températures ajustables ou par une combinaison de ce système avec un ou des séchages complémentaires à air chaud ou à infra-rouge ou à micro-ondes ou haute fréquence.

30

L'imprégnation à cœur (étape d)) consiste de manière connue à immerger l'élément séché et densifié obtenu à l'étape c) dans le liant composé de matières

organiques biosourcées, à une température avantageusement comprise entre 150 et 220 °C, et de préférence entre 170 et 190°C.

5 Ainsi la viscosité du liant est réduite de sorte qu'il puisse imprégner correctement l'élément obtenu à l'étape c). La viscosité du liant est avantageusement inférieure à 500 mPA.s à une température de 160°C.

10 La température de ramollissement du liant, telle que définie par la norme française NF EN 1427, est comprise entre 20 et 80 °C, et de préférence de 45°C.

Selon une caractéristique, la matière organique biosourcée du liant peut être :

- des résidus issus des procédés de décomposition du bois, en particulier les conifères par le procédé Kraft, tels que le crude Tall-oil, le Tall-oil pitch, les acides gras de Tall-oil et leurs dérivés,
- des lipides comme les acides gras préférentiellement insaturés et plus généralement des huiles végétales ou animales, comme l'huile de ricin, de tung, de lin, l'huile de castor,
- un mélange de plusieurs de ces matières organiques.

20

En variante, la matière organique biosourcée du liant est un mélange comportant au moins une des matières organiques citées précédemment, dite matière organique principale, et d'autres matières organiques biosourcés, dites secondaires, tels que :

- des résines de colophane et leur dérivés, les résines terpènes phénoliques, les résines d'acide gras,
- des résines de Tall-oil et leurs dérivés
- des lignines,
- des standolies d'huile végétale,
- des phospholipides comme la lécithine,
- des cires naturelles,
- des gommes-résines,

30

Le liant comprend de préférence entre 50 et 100%, et de préférence encore entre 65 et 95%, en masse de matière organique principale.

5 La composition du liant dépend du type d'exposition climatique auquel sera soumis l'élément hydrophobe pour que les performances de ce dernier soient maintenues en climat froid, tempéré, chaud, ou tropical.

10 Le Tall-oil et ses dérivés sont des résidus du traitement des résineux lors de la fabrication des papiers selon le procédé Kraft.

Les dérivés du Tall-oil sont par exemple les résidus non volatils, appelés Tall-oil pitch, obtenus après saponification et acidification du Tall-oil.

15 Les lignines sont avantageusement issues du procédé papetier au sulfate (lignine Kraft) ou au sulfite (lignosulfonate).

La résine de colophane est un résidu solide extrait des résineux.

20 A titre d'exemple préféré, le liant comprend 75% en masse de Tall-oil pitch, 15% de résine terpène phénolique et 10% d'adjuvants tels que la cire végétale ou l'huile de lin.

Le liant est préparé au préalable par batch ou en continu.

25 La préparation du liant consiste à chauffer la matière organique principale à une température d'au moins 150°C, et à la mélanger en continu avec la matière organique secondaire chauffée à 150°C, dans un mélangeur statique.

30 Une variante consiste à mélanger la matière organique principale, préalablement chauffée à 150°C, avec la matière organique secondaire dans un malaxeur à vis ou à hélice chauffé à 150°C.

Le liant ainsi obtenu alimente en circuit fermé le bac d'imprégnation.

L'élément obtenu à l'étape c) a une quantité de matières organiques d'au moins 97% afin de ne pas engendrer une évaporation d'eau trop importante lors de son imprégnation.

- 5 La durée, dite d'imprégnation, est comprise entre 10 et 30 minutes, et de préférence entre 15 et 20 minutes. Puis le liant est progressivement évacué du bac par un système de pompage avant d'en sortir l'élément imprégné.

Par progressivement on entend une vitesse régulière de vidange du bac
10 d'imprégnation inférieure à 1 mètre par minute.

L'invention s'inscrit dans une démarche de développement durable en valorisant les résidus issus du procédé papetier Kraft.

- 15 De manière avantageuse, le procédé de l'invention comprend une étape e) supplémentaire qui consiste à enduire l'élément hydrophobe obtenu à l'étape d) d'un revêtement.

Selon une caractéristique, le revêtement comporte des pigments minéraux et
20 des charges minérales.

Selon une autre caractéristique, le revêtement comporte des résines organiques biosourcées.

- 25 En variante, le revêtement comporte des résines synthétiques telles que des résines acryliques.

Selon cette caractéristique, l'élément hydrophobe est essentiellement biosourcé.

- 30 L'invention concerne en outre un élément hydrophobe, caractérisé en ce qu'il comporte plus de 90 %, et de préférence plus de 99%, de matière organique biosourcée.

Selon une caractéristique, l'élément hydrophobe est obtenu selon le procédé décrit précédemment.

De manière avantageuse, le taux d'imprégnation de liant biosourcé est de
5 préférence compris entre 40 et 55% et de préférence entre 45 et 50% en
fonction de l'épaisseur et la densité de l'élément.

Le taux d'imprégnation du liant est défini comme étant la quantité de liant divisé
par la quantité d'élément séché et densifié obtenu à l'étape c) plus la quantité de
10 liant.

De manière avantageuse, le taux de matières biosourcées ou synthétiques
déposé en enduction lors de l'étape e) représente moins de 10 % de la quantité
totale des matières utilisées pour réaliser l'élément hydrophobe.

15 Dans un mode de réalisation de l'invention, l'élément hydrophobe est obtenu
selon le procédé de l'invention.

L'élément hydrophobe est de préférence de forme non-développable.

20 En variante, l'élément hydrophobe est de forme développable.

L'invention porte également sur l'utilisation d'un élément hydrophobe tel que
décrit précédemment, pour le recouvrement d'au moins une partie d'une surface
25 au contact de l'extérieur, telle qu'une toiture.

L'élément hydrophobe de l'invention peut donc être utilisé en tant qu'élément de
recouvrement d'une toiture, d'un mur, d'un portique par exemple.

30 A titre d'exemple, l'élément se pose sur une charpente avec une pente d'au
moins 12° en espaçant des tasseaux de 480 mm de telle sorte que chaque
élément hydrophobe est porté par trois tasseaux (un à chaque extrémité et un au
centre de l'élément hydrophobe).

La fixation de l'élément hydrophobe est réalisée avec des clous tels que des clous à tête plastique.

Plusieurs éléments hydrophobes sont positionnés sur une charpente de telle
5 façon qu'ils assurent l'étanchéité de la toiture.

De manière avantageuse, on alterne entre un élément hydrophobe entier et un demi-élément hydrophobe, de telle façon qu'ils soient placés en quinconce.

10 D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description qui suit à l'aide d'exemples uniquement illustratifs et nullement limitatifs de la portée de l'invention, et à partir des illustrations ci-jointes dans lesquelles :

- La figure 1 est une vue schématique de face illustrant les étapes a) et b)
15 du procédé de l'invention,
- La figure 2 est une vue schématique de face d'un moule de formage utilisé lors de l'étape b) du procédé de l'invention,
- Les figures 3 et 4 sont des vues schématiques illustrant des variantes de l'étape b) du procédé de l'invention,
- 20 - La figure 5 est une vue schématique de dessus illustrant l'étape c) du procédé de l'invention,
- La figure 6a est une vue schématique de face d'un moule de pressage utilisé lors de l'étape c) du procédé de l'invention,
- La figure 6b est une vue schématique de dessus du moule de la figure 6a,
- 25 - La figure 7 est une vue schématique en perspective de dessus d'un élément hydrophobe selon l'invention,
- La figure 8 est une vue schématique de face d'une variante de la figure 7.

Le procédé de l'invention comporte les étapes suivantes :

- 30 a) Préparation d'un mélange d'eau et de matière organique biosourcée,
- b) Moulage du mélange préparé à l'étape a) pour obtenir un élément moulé,
- c) Séchage et densification de l'élément moulé obtenu à l'étape b) pour obtenir un élément séché et densifié,

- d) Imprégnation à cœur de l'élément séché et densifié obtenu à l'étape c) dans un liant composé de matières organiques biosourcées.

Le procédé de l'invention permet d'obtenir un élément hydrophobe.

5

Les étapes a) et b) de préparation d'un mélange M d'eau et de fibres de cellulose, et de moulage dudit mélange sont illustrées sur la figure 1.

10 Un mélange M d'eau et de 1 à 20% de fibres de cellulose est préparé dans une cuve 1 à une température comprise entre 10 et 75°C et de préférence entre 35 et 45°C.

15 Un moule, dit de formage 2 (représenté plus en détail sur la figure 2) est ensuite plongé, sous vide, dans la cuve 1 contenant le mélange M, de sorte qu'une partie P du mélange M soit transférée sur ledit moule.

Le moule de formage 2 est disposé sur un tambour ou arbre 3 à quatre faces 3A, 3B, 3C, 3D, chacune comportant un moule 2.

20 Le tambour 3 effectue alors successivement des rotations de 90° autour d'un axe central X de façon à ce que chaque moule de chaque face 3A, 3B, 3C, 3D soit plongé dans la cuve 1 contenant le mélange M.

La vitesse de rotation du tambour 3 est de l'ordre de 1,5 à 30 tours/min.

25

La partie P du mélange M transférée à la surface de chaque moule 2 est alors moulée sous vide, de sorte à obtenir un élément moulé E.

30 L'élément moulé E est ensuite transféré à la surface d'un contre-moule de transfert 4, sous vide, disposé sur un plateau 40 au-dessus du tambour 3.

Cette étape de transfert de l'élément moulé E est possible grâce à la création d'une surpression (arrêt du vide) dans le moule 2 comportant l'élément moulé E, et d'une dépression (vide) dans le contre-moule de transfert 4.

- 5 Plus précisément, l'étape de moulage consiste à :
 - Plonger la face 3A du tambour 3, comportant un moule 2, dans la cuve 1 comportant le mélange M, de sorte à transférer une partie P du mélange M à la surface du moule 2, grâce à une première rotation du tambour 3 de 90° dans le sens horaire, selon la flèche F1,
 - 10 - Après un temps compris entre 0,5 et 10 secondes, effectuer une seconde rotation du tambour 3 de 90° dans le sens horaire, selon la flèche F1, de sorte que la face 3A soit située perpendiculairement à la cuve 1, en dehors de ladite cuve,
 - Appliquer une toile, dite toile de moulage 5, sur la partie P du mélange M, pendant un temps compris entre 0,5 et 10 secondes, afin d'augmenter l'effet de succion au niveau du moule 2 et obtenir l'élément moulé E, ladite toile effectuant un mouvement de translation horizontale en direction du moule 2 dans le sens de la flèche f,
 - 15 - Effectuer une troisième rotation du tambour 3 de 90° dans le sens horaire, selon la flèche F1, de sorte que la face 3A, et l'élément moulé E, soit située parallèlement au contre-moule de transfert 4,
 - Abaisser le contre-moule de transfert 4 sur l'élément moulé E, selon la flèche F2,
 - 20 - Créer une dépression dans le moule 2 et remonter le contre-moule de transfert 4 de sorte que l'élément moulé E soit disposé à la surface dudit contre-moule.
 - 25

Ainsi, le moule 2 de la face 3A est vide.

- 30 Une quatrième rotation du tambour 3 de 90° dans le sens horaire permet de positionner la face 3A perpendiculairement à la cuve 1, puis les étapes décrites ci-dessus sont répétées de sorte à mouler plusieurs éléments E.

Le vide créé à l'intérieur du moule 2 permet de maintenir la partie P du mélange M à la surface du moule 2.

5 Lorsque le contre-moule de transfert 4 est abaissé contre le moule 2, l'élément moulé E est lissé et densifié.

La figure 2 montre que chaque moule 2 comporte des orifices 20 et est tapissé d'une toile, dite toile de fond 21, métallique.

10 Les orifices 20 ont une épaisseur comprise entre 3 et 10 mm.

La toile de fond 21 comporte des mailles de taille inférieure aux orifices 20.

15 Dans un second mode de réalisation, illustré sur la figure 3, un moule 2' est plongé, sous vide, dans la cuve 1 comportant le mélange M, puis le moule 2', comportant une partie P du mélange M effectue un mouvement de translation vertical selon la flèche F'1 pour sortir le moule 2' de la cuve 1.

20 Ensuite le moule 2' effectue un mouvement de translation horizontal en direction d'un convoyeur à tapis (non représenté), selon la flèche F'2, jusqu'à obtention d'un élément moulé E.

25 L'élément moulé E est ensuite déposé sur le convoyeur à tapis (non représenté), après création d'une surpression (arrêt du vide) dans le moule 2'.

Le moule 2' est suspendu à un plateau 3', par des éléments permettant son déplacement vertical et horizontal.

30 Le convoyeur à tapis permet de déplacer l'élément moulé E en direction du système de pressage 6 (figure 5).

Dans un troisième mode de réalisation illustré sur la figure 4, un moule 2'' est plongé, sous vide, dans la cuve 1 comportant le mélange M, puis le moule 2''

effectue un mouvement de translation vertical selon la flèche F''1 et un mouvement de rotation de 180° selon la flèche F''2, de façon à présenter l'élément moulé E face à un contre-moule de transfert 4.

- 5 Le transfert de l'élément moulé E du moule de formage 2'' au contre-moule de transfert 4 a lieu de la même manière que précédemment.

La figure 5 montre que l'élément moulé E est transféré vers un système de pressage en carrousel 6.

10

Le système de pressage en carrousel 6 comporte quatre couples 7A, 7B, 7C, 7D de moule 70 (figures 6a, 6b) et contre-moule (non représenté) de pressage.

- 15 Plus précisément, l'élément moulé E est transféré dans un premier couple 7A de moule et contre-moule de pressage dans lequel le moule et le contre-moule sont mis en pression l'un contre l'autre, sous vide, les moule et contre-moule étant chauffé à une température comprise entre 200 et 280°C.

- 20 Le système de pressage en carrousel 6 réalise alors une succession de rotation de 90° dans le sens antihoraire, flèches R1, R2, R3, R4, de sorte que chaque couple 7A, 7B, 7C, 7D puisse accueillir un élément moulé E.

Lorsque le couple 7A a effectué trois rotations de 90°, on obtient un élément séché et densifié S.

25

Le moule et le contre-moule du couple 7A s'écartent l'un de l'autre et l'élément séché et densifié S est transféré vers l'étape d'imprégnation (non représentée).

- 30 Comme le montre les figures 6a et 6b, chaque moule 70 de pressage comporte des orifices 72 de taille de préférence entre 3 et 10 mm.

Ces orifices 72 sont obturés par des buses 73 à fentes ou à trous.

Chaque contre-moule présente également des orifices et des buses.

La figure 7 présente un élément hydrophobe H obtenu par le procédé de l'invention.

5

L'élément hydrophobe H est destiné à une application en toiture.

Il se présente sous la forme d'une plaque ondulée sensiblement parallélépipédique, de longueur « l » égale à 1020 mm, de largeur L égale à 665 mm, d'épaisseur « e » égale à 2,5 mm et de forme non développable.

10

Dans sa longueur « l », il comporte six rangées de cinq tuiles 8. Les tuiles 8 étant parallèles entre elles, et la direction longitudinale d'une tuile 8 étant identique à la direction longitudinal de l'élément hydrophobe H.

15

Chaque rangée de tuile 8 est séparée par un ressaut 9 et les tuiles 8 d'une même rangée sont reliées entre elles par une rainure 10.

Chaque tuile 8 est de longueur « l' » de 160 mm.

20

La figure 8 présente une variante d'élément hydrophobe H' obtenu par le procédé de l'invention.

Dans cette variante, l'élément hydrophobe H' est destiné à être utilisé en tant que faitière ou accessoire de faîtage.

25

Sa direction longitudinale se compose de quatre tuiles 8 emboîtées longitudinalement.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un élément hydrophobe (H, H') caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
 - a) Préparation d'un mélange (M) d'eau et de matière organique biosourcée,
 - 5 b) Moulage du mélange (M) préparé à l'étape a) pour obtenir un élément moulé (E),
 - c) Séchage et densification de l'élément moulé (E) obtenu à l'étape b) pour obtenir un élément séché et densifié (S),
 - 10 d) Imprégnation à cœur de l'élément séché et densifié (S) obtenu à l'étape c), dans un liant composé de matières organiques biosourcées.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape c) de séchage et densification est réalisée grâce à un système de pressage (6)
15 comportant au moins un couple (7A, 7B, 7C, 7D) de moule (70) et contre-moule de pressage.
3. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le couple (7A, 7B, 7C, 7D) de moule (70) et contre-moule est mis en dépression, en
20 étant chauffé, et le moule (70) et le contre-moule sont pressés l'un contre l'autre.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 3, caractérisé en ce que le système de pressage 6 comporte plusieurs couples (7A, 7B, 7C, 7D)
25 de moule (70) et contre-moule de pressage, les couples (7A, 7B, 7C, 7D) étant disposés en cercle et aptes à se déplacer par rotation dudit cercle.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape c) comprend un séchage complémentaire dans un four à
30 air chaud ou à infra-rouge ou à micro-ondes ou à haute fréquence.

- 5 **6.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le liant de matières organiques biosourcées est constitué d'une matière organique biosourcée sous forme liquide entre 20 et 150°C ou d'un mélange de matières organiques biosourcées, le mélange étant sous forme liquide entre 20 et 150°C.
- 10 **7.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le liant est un liant végétal composé de dérivés du Tall-oil, tel que le Tall-oil pitch.
- 10 **8.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape e) supplémentaire consistant à enduire l'élément hydrophobe (H, H') obtenu à l'étape d) d'un revêtement.

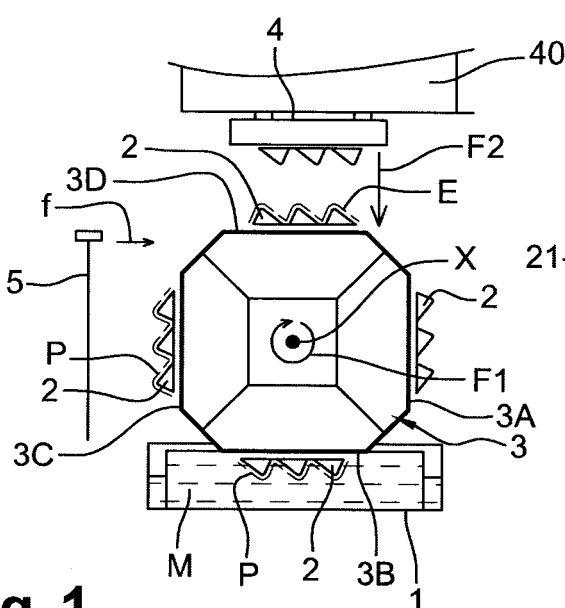


Fig. 1

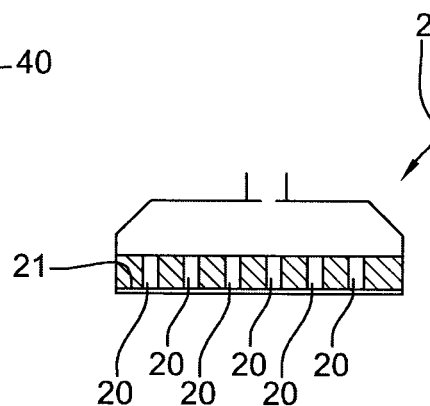


Fig. 2

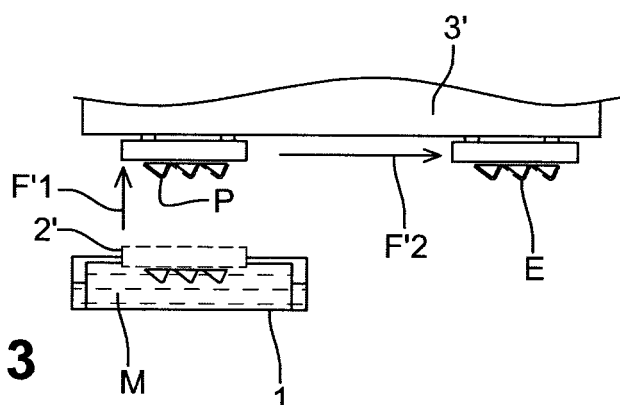


Fig. 3

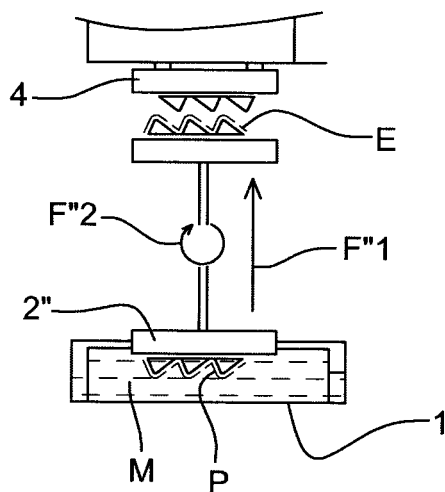


Fig. 4

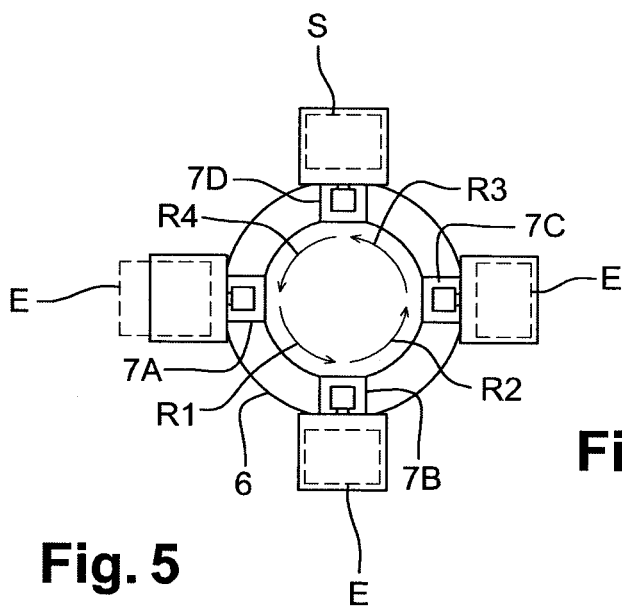


Fig. 5

Fig. 6a

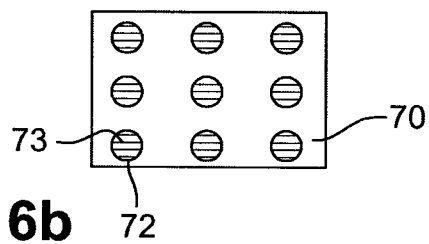
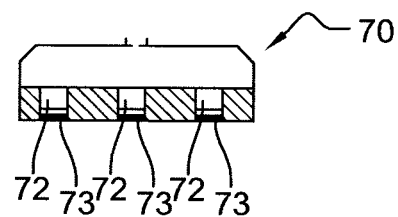


Fig. 6b

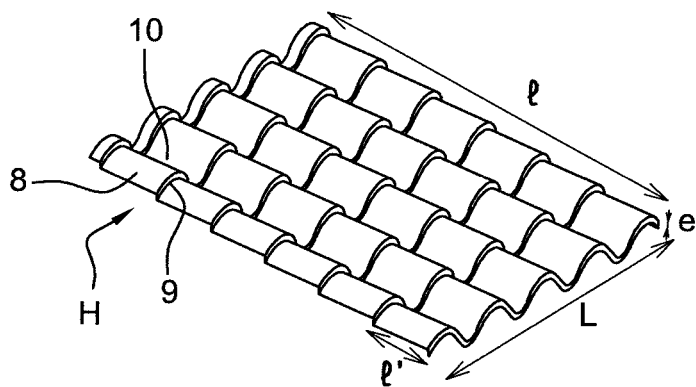


Fig. 7

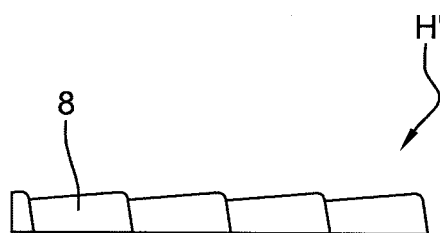


Fig. 8

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 2012/085465 A1 (ONDULINE SA [FR]; THOMAS MICHEL [FR]; KAMIL MELIH [TR]; RUFFENACH FRAN) 28 juin 2012 (2012-06-28)

DE 44 06 639 A1 (CASPARI KLAUS J [DE]; GEHRMANN KLAUS JUERGEN [DE]) 21 septembre 1995 (1995-09-21)

FR 1 031 671 A (HJELTE, S. M) 25 juin 1953 (1953-06-25)

DE 20 2015 007625 U1 (O C E M S R L OFFICINA COSTR ELETTRO-MECCHANICHE [IT]) 17 mars 2016 (2016-03-17)

JP S57 182401 A (ISHIKAWATOKI TEKKOSHO KK) 10 novembre 1982 (1982-11-10)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT