

(19)



(11)

EP 4 488 429 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
08.01.2025 Bulletin 2025/02

(21) Numéro de dépôt: **24182776.5**

(22) Date de dépôt: **18.06.2024**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):

D01C 1/00 (2006.01) **D02J 1/22** (2006.01)
D04H 1/00 (2006.01) **D04H 1/64** (2012.01)
D04H 1/04 (2012.01) **D01G 21/00** (2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

**D01C 1/00; D01G 21/00; D02J 1/22; D04H 1/04;
D04H 1/64**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Etats d'extension désignés:

BA

Etats de validation désignés:

GE KH MA MD TN

(30) Priorité: **23.06.2023 FR 2306609**

(71) Demandeur: **BCOMP SA
1700 Fribourg (CH)**

(72) Inventeurs:

- **Rion, Julien
1687 Vuisternens-devant-Romont (CH)**

- **Aebischer, Reto
1700 Fribourg (CH)**
- **Nyffenegger, Loïc
1723 Marly (CH)**
- **Vuillet, Hugo
1700 Fribourg (CH)**
- **Frey, Marion
3005 Berne (CH)**

(74) Mandataire: **P&TS SA (AG, Ltd.)
Avenue J.-J. Rousseau 4
P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)**

(54) **PROCÉDÉ ET INSTALLATION DE FABRICATION DE MÈCHES PLATES DE FIBRES NATURELLES VÉGÉTALES**

(57) L'invention porte sur un procédé et une installation de fabrication de mèches plates de fibres naturelles végétales.

Selon le procédé de l'invention, les étapes suivantes sont mises en oeuvre :

- a) on fournit un ruban de fibres végétales,
- b) on réalise une opération d'étirage dudit ruban de fibres végétales, ce par quoi on forme un ruban de fibres végétales étiré (12), et
- c) on réalise une opération de consolidation du ruban de fibres végétales étiré, comprenant les sous-étapes sui-

vantes :

c1) on imprègne ledit ruban de fibres végétales étiré (12) avec une solution (112) contenant un liant, ce par quoi on obtient un ruban de fibres végétales étiré et imprégné (13),

c2) on sèche ledit ruban de fibres végétales étiré et imprégné (13), ce par quoi on obtient une mèche plate de fibres végétales (15).

EP 4 488 429 A1

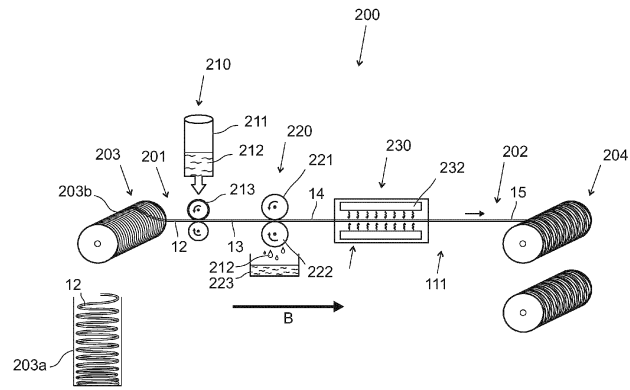


Fig. 3

Description**Domaine technique**

- 5 **[0001]** La présente invention concerne un procédé et une installation de fabrication de mèches plates de fibres naturelles végétales.
- [0002]** Ces mèches plates de fibres naturelles végétales sont notamment utilisées pour la fabrication de produits composites, comme éléments de renforts au sein d'une matrice. Les fibres naturelles végétales présentent de nombreux atouts par rapport aux fibres synthétiques, parmi lesquelles leur faible empreinte environnementale, leur caractère biodégradable, des caractéristiques mécaniques performantes et une faible densité.
- 10 **[0003]** Ces mèches plates de fibres naturelles végétales se présentent sous forme d'un faisceau de base continu contenant des filaments parallèles assemblés sans torsion intentionnelle. Ces filaments sont en particulier des fibres naturelles végétales discontinues, longues, telles que des fibres de lin ou d'autres végétaux. Dans le monde des matériaux composites, on nomme souvent les mèches de filaments « roving », ce qui s'applique ainsi aussi à ces mèches plates de fibres naturelles végétales.
- 15 **[0004]** Ces mèches plates de fibres naturelles végétales nécessitent un traitement leur attribuant des propriétés compatibles avec leur utilisation dans des matériaux composites. Ainsi, malgré le fait qu'elles soient constituées de fibres discontinues et non de fibres continues, elles doivent disposer d'une tenue et une cohésion permettant leur manipulation et une résistance mécanique suffisante pour leur mise en oeuvre dans un produit composite.
- 20 **[0005]** On évite de torsader de telles mèches de fibres naturelles végétales, car si cela permet d'améliorer leur résistance mécanique à l'état de mèche, cela diminue certaines performances mécaniques des matériaux composites fabriqués avec ces mèches, telles que la rigidité et la résistance à rupture du composite, car la torsion des mèches tend à désaligner les fibres naturelles de la direction de contrainte exercée. Ainsi, pour les applications de renforts de produits composites, à la différence des applications textiles, on cherche à former des mèches non torsadées dont les fibres n'ont pas été désalignées par l'étape de torsion. La torsion tend également à rendre la mèche ronde, et non plate. La section
- 25 ronde de la mèche tend à créer un fort embuvage de la fabrication de tissu avec une telle mèche. L'embuvage a également pour effet de désaligner les fibres par rapport aux contraintes exercées sur les pièces composites. Ainsi, l'absence de torsion permet de garder une mèche plate, avec un embuvage très réduit, gardant les fibres dans le plan des contraintes exercées.
- 30 **[0006]** Il est donc nécessaire d'améliorer la cohésion de ces mèches de fibres naturelles par d'autres moyens que la mise en torsion de la mèche.

Etat de la technique

- 35 **[0007]** Le document FR2839001A1 décrit un procédé d'imprégnation de ruban de renforcement avec des fibres naturelles utilisant une matière thermoplastique fondue comme liant. Le ruban étant ainsi complètement imprégné par une matière thermoplastique fondue, il ne sera pas compatible avec l'utilisation de matériaux thermodurcissables dans le produit composite, tels que, par exemple, une résine époxy (polymère époxyde) ou un polyester insaturé. De plus, du fait de la viscosité relativement élevée des matières thermoplastiques fondues, il est difficile d'imprégner complètement et de
- 40 manière homogène une telle matière dans un ruban fibres naturelles sans abîmer ces dernières.
- [0008]** Également, l'imprégnation d'un ruban de fibres naturelles avec un polymère fusible thermoplastique ou thermodurcissable par saupoudrage d'une poudre est connue. Cette procédure comporte aussi le désavantage de devoir utiliser pour l'imprégnation du ruban de fibres naturelles des particules d'un polymère spécifiquement compatible avec le polymère utilisé lors de l'imprégnation finale du produit composite. En général, on utilise soit une poudre formée de
- 45 particules de polymère thermoplastique, tel que du polypropylène (PP), de l'acide polylactique (PLA) ou du polyamide (PA) ou bien de particules de polymère thermodurcissable, tel que de l'époxyde non-réticulé à très haute viscosité. Après le saupoudrage, le polymère est ensuite fondu dans un système de presse à double bande chauffant le polymère jusqu'à sa fusion, puis refroidissant le polymère, tout en appliquant une pression entre les bandes. Alternativement, un système de chauffage infrarouge ou un système de calandre chauffante puis un refroidissement dans une calandre froide, ou par air peut être utilisé.
- 50 **[0009]** Selon une autre méthode, le document FR3020819A1 prévoit une répartition d'un liant thermoplastique dans un ruban de renforcement en fibres naturelles, au moyen d'une dispersion aqueuse de particules d'une matière thermoplastique. Dans ce cas, il est difficile de conserver une concentration contrôlée et homogène de la matière thermoplastique dans le bain. Là encore, l'utilisation de thermoplastique qui est fondu dans l'étape d'imprégnation empêche une bonne compatibilité avec l'utilisation de matrices thermodurcissables dans le produit composite utilisant de tels rubans de fibres naturelles imprégnés. Si on parvient à placer de tels rubans de fibres naturelles imprégnés comme élément de renfort au sein d'une matrice thermodurcissable, le liant thermoplastique des rubans est susceptible d'empêcher une bonne imprégnation avec la matrice thermodurcissable, de péjorer l'adhésion de la matrice aux fibres et d'influencer négati-
- 55

vement les propriétés thermomécaniques de la résine, telles que la température de transition vitreuse. Également, l'utilisation d'un liant thermoplastique rend difficile le blanchiment et la teinte des renforts en fibres naturelles, le liant thermoplastique empêchant un bon accès aux fibres.

5 Bref résumé de l'invention

[0010] Un but de la présente invention est de proposer un procédé et une installation de fabrication de mèches plates de fibres naturelles végétales exempts des limitations des solutions connues.

[0011] Un autre but de l'invention est de permettre ensuite une utilisation de ces mèches de fibres naturelles végétales dans un produit composite à matrice thermodurcissable ou dans un produit composite à matrice thermoplastique.

[0012] Un but supplémentaire de l'invention est d'obtenir un moyen par lequel le liant est réparti de manière homogène dans les fibres naturelles végétales du ruban, avec une bonne pénétration dans le ruban de fibres végétales.

[0013] Également, selon un autre but de l'invention, on cherche une façon d'opérer qui permette un nettoyage plus facile du liant sur les renforts fabriqués avec les mèches plates de fibres végétales.

[0014] Également, selon un autre but de l'invention, on cherche une façon d'opérer qui permette de blanchir et teindre les renforts fabriqués avec les mèches plates de fibres végétales.

[0015] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen d'un procédé de fabrication de mèches plates de fibres naturelles végétales, dans lequel les étapes suivantes sont mises en oeuvre :

- a) on fournit un ruban de fibres végétales,
- b) on réalise une opération d'étirage dudit ruban de fibres végétales, ce par quoi on forme un ruban de fibres végétales étiré, et
- c) on réalise une opération de consolidation du ruban de fibres végétales étiré, comprenant les sous-étapes suivantes :

c1) on imprègne ledit ruban de fibres végétales étiré avec une solution contenant un liant, ce par quoi on obtient un ruban de fibres végétales étiré et imprégné,

c2) on sèche ledit ruban de fibres végétales étiré et imprégné, ce par quoi on obtient une mèche plate de fibres végétales.

[0016] Ainsi, notamment par le recours à une imprégnation au moyen d'une solution contenant un liant et non d'une dispersion contenant un liant, on améliore le contrôle et la stabilité de la concentration en liant dans le liquide rentrant en contact avec les fibres naturelles végétales. Cela permet également au liant de bien pénétrer les fibres du ruban, et donc d'avoir une action liante efficace entre les fibres, et ce tout le long et au coeur du ruban. Enfin, le nettoyage du liant peut s'effectuer aisément au moyen du solvant utilisé dans la solution qui a été appliquée.

[0017] L'usage d'une solution comme vecteur d'imprégnation du liant, permet au liant, c'est-à-dire à la matière contenue dans la solution d'être appliquée à l'ensemble des fibres du ruban, dans leur volume. On peut ainsi obtenir un bon maintien en forme de l'assemblage de fibres constituant le ruban, et ce en liant efficacement les fibres entre elles. Cette bonne couverture et cette pénétration effective des fibres par le liant permettent notamment d'améliorer la cohésion, l'homogénéité et la résistance à la rupture de la mèche obtenue. On peut donc ensuite utiliser cette mèche de fibres naturelles végétales pour fabriquer des renforts pour des produits composites de manière efficace en évitant les ruptures de la mèche lors du tissage ou de la fabrication du renfort. Si besoin, le liant peut être nettoyé une fois le renfort fabriqué, la résistance de la mèche elle-même n'étant plus primordiale à ce stade. Le liant permettant une imprégnation partielle des fibres naturelles végétales du ruban, cela laisse la place pour la pénétration de la résine, ou de tout autre matériau qui constituera la matrice, lorsqu'on imprègne le produit composite avec la résine/le matériau de la matrice.

[0018] Selon un mode de réalisation, ladite solution est une solution aqueuse contenant un soluté hydrophile ou un mélange de solutés hydrophiles. Le soluté hydrophile ou les solutés hydrophiles participe(nt) ainsi à la formation du liant, lequel maintient en forme les fibres dans la mèche après séchage de l'eau qui forme le solvant. C'est une disposition avantageuse du point de vue de la mise en oeuvre, et qui évite l'usage de solvants plus polluants qui nécessitent de prendre des mesures spécifiques par exemple pour le captage de leur forme gazeuse pendant le séchage ou encore lors du nettoyage des installations ou des outillages, ou bien lors du recyclage de la solution. Également, avec un liant soluble dans l'eau, on peut le retirer de la mèche lorsque cette dernière est montée sur ou dans un support de base tel qu'un mat, une feuille, un tissu, le tout formant un produit composite, par exemple lors d'une étape de teinture ou d'application de tout autre traitement sur le produit composite.

[0019] Selon un mode de réalisation, le soluté hydrophile appartient au groupe comprenant de l'alcool polyvinylique ou poly(alcool vinylique) (PVAL), de l'amidon, de l'amidon modifié, de la carboxyméthyl cellulose, de l'hydroxyéthyl cellulose, de l'hydroxypropyl cellulose, de l'acétate de cellulose, de la chitosane, de la pectine, et un polymère acrylique modifié par un acide polycarboxylique et un polyol (notamment le produit connu sous le nom commercial Acrodur[®], tel que le

ACRODUR 950 L ou le ACRODUR DS 3530).

[0020] Selon un mode de réalisation, l'opération d'étirage et l'opération de consolidation sont effectuées sur des installations indépendantes. De cette façon, le procédé de fabrication n'est pas réalisé en continu sur une même ligne de production. Cela permet notamment d'adapter la vitesse de travail et d'avancée du ruban, ainsi que le nombre de rubans traités en parallèle au type d'opération réalisée. En effet, par exemple, on peut effectuer l'opération de consolidation en

parallèle sur un nombre important de rubans déjà étirés (jusqu'à 100, voire 200), et ce avec une vitesse d'avancée du ruban différente, par exemple plus importante, qu'en sortie de l'opération d'étirage.

[0021] Selon un mode de réalisation, l'opération d'étirage est réalisée au moyen d'une unité d'étirage comprenant une première paire de rouleaux en entrée entraînant les fibres végétales à une première vitesse et une deuxième paire de

rouleaux en sortie entraînant les fibres végétales à une deuxième vitesse supérieure à la première vitesse, créant l'étirage du ruban de fibres végétales. Ces deux paires de rouleaux forment un module d'étirage. On peut recourir à un seul module d'étirage ou à plusieurs modules d'étirage qui se succèdent pour réaliser un étirage en plusieurs étapes d'un ruban de fibres végétales, ou bien de plusieurs rubans de fibres végétales.

[0022] Pendant l'opération de consolidation, on met en oeuvre l'étape d'imprégnation d'un ruban de fibres végétales étiré ou de plusieurs rubans de fibres végétales étirés. Pour cette étape d'imprégnation avec la solution, on peut utiliser l'une ou l'autre des possibilités d'imprégnation suivantes : par pulvérisation, par arrosage, par trempage dans un bain ou par imprégnation par contact avec un applicateur, tel qu'un ou plusieurs rouleau(x), pinceau(x)...

[0023] Selon un mode de réalisation, pendant l'opération de consolidation, entre l'étape c1) d'imprégnation et l'étape c2) de séchage, on exprime ledit ruban de fibres végétales étiré et imprégné afin de faire sortir dudit ruban de fibres végétales étiré et imprégné une partie de la solution. Ainsi, avant l'étape de séchage, un maximum de liquide (solution contenant le liant) est exprimé, par exemple par passage du ruban de fibres végétales étiré et imprégné entre un ou plusieurs paires de rouleaux appuyant sur le ruban de fibres végétales étiré et imprégné. Cela permet de réduire le temps et l'énergie de séchage. Si la solution comportant le liant est apportée par un rouleau applicateur, il est aussi possible d'imprégner et exprimer avec une unique paire de rouleaux, appliquant et exprimant la solution en surplus.

[0024] Selon un mode de réalisation, l'étape de séchage du ruban de fibres végétales étiré et imprégné est réalisée par convection, par un rayonnement infrarouge, par un rayonnement micro-ondes, ou par contact avec un élément chauffant.

[0025] De préférence, les fibres végétales appartiennent au groupe comprenant les matériaux suivants : lin, chanvre, sisal, jute, abaca, kenaf, ortie, ramie, henequen, ananas, banane, et palmier. Les étapes du procédé sont en effet adaptées à des fibres plutôt longues, et on privilégie des fibres avec des propriétés de renfort suffisantes selon l'application prévue pour le produit composite qui reçoit la mèche comprenant cette fibre.

[0026] Selon un mode de réalisation, ledit ruban de fibres végétales étiré, qui est obtenu selon le procédé de fabrication, est un ruban en fibres de lin et présente un poids compris entre 200 tex et 2 000 tex, de préférence entre 300 et 1000 tex, et de préférence entre 300 et 500 tex. Ce poids correspond au ruban de fibres végétales étiré que l'on récupère à la sortie de l'installation permettant la mise en oeuvre de ce procédé, dès la fin de l'opération d'étirage. Ce poids reste proche et du même ordre de grandeur (en général à environ 1 % près, voire quelques pourcentages près, éventuellement jusqu'à 10% près) que celui de la mèche finale qui comporte le ruban de fibres végétales étiré et le liant.

[0027] La présente invention se rapporte également à une installation pour la fabrication de mèche plate de fibres naturelles végétales, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une unité d'étirage d'un ruban de fibres végétales, à l'entrée de laquelle est disposée un module d'alimentation pour l'étirage, comportant un ruban de fibres végétales et à la sortie de laquelle est disposée un module de récupération pour l'étirage, apte à recevoir un ruban de fibres végétales étiré, et
- une unité de consolidation du ruban de fibres végétales étiré, comprenant d'amont en aval :

- * au moins un module d'alimentation pour la consolidation, comportant un ruban de fibres végétales étiré,
- * un dispositif d'imprégnation d'au moins un ruban de fibres végétales étiré par une solution contenant un liant, à la sortie duquel est formé au moins un ruban de fibres végétales étiré et imprégné, et
- * un dispositif de séchage dudit au moins un ruban de fibres végétales étiré et imprégné, à la sortie duquel est formé au moins une mèche plate de fibres végétales, et
- * au moins un module de récupération pour la consolidation apte à recevoir ladite au moins une mèche plate de fibres végétales.

[0028] Cette solution présente notamment l'avantage par rapport à l'art antérieur de permettre de conserver une concentration en liant maîtrisée et constante pour l'imprégnation. En effet, dans le cas habituellement utilisé de recourir à une dispersion de liant pour effectuer l'imprégnation du ruban de fibres naturelles, il est difficile non seulement de maîtriser au cours du temps la concentration en particules de liant, mais on rencontre également bien souvent un effet de filtration de la dispersion lors de l'imprégnation ce qui est néfaste en termes de qualité et d'homogénéité de pénétration du liant dans les fibres.

[0029] Avec un liant comprenant des composés en solution, on conserve une maîtrise de la quantité de liant présent dans le liquide d'imprégnation, et donc dans les fibres végétales, notamment des fibres de lin. Outre la quantité, c'est également la maîtrise de la constance de cette quantité de liant tout au long de la mèche, ce qui permet à cette dernière de présenter des qualités physiques et mécaniques homogènes sur toute sa longueur.

[0030] La société demanderesse a constaté que le recours à une solution comprenant un liant pour l'imprégnation donne des résultats satisfaisants en matière de cohésion et de tenue de la mèche de fibres naturelles végétales obtenue.

Brève description des figures

[0031] Des exemples de mise en oeuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

[Fig.1A] [Fig.1B] [Fig.1C] illustrent schématiquement différentes possibilités d'agencement possible pour un produit composite en forme de nappe, utilisant des mèches plates de fibres végétales obtenues selon le procédé de fabrication de l'invention,

[Fig.2] représente schématiquement une unité d'étirage d'un ruban de fibres végétales, permettant de réaliser, selon l'invention, une opération d'étirage ce par quoi on forme un ruban de fibres végétales étiré stocké sur un module de récupération, et

[Fig.3] représente schématiquement une unité de consolidation d'un autre ruban de fibres végétales étiré, cette unité de consolidation étant non rattachée à l'unité d'étirage de la Fig. 2, et permettant de réaliser, selon l'invention, une opération de consolidation ce par quoi on forme une mèche plate de fibres végétales apte à être utilisée, après d'éventuel autres traitement, comme élément de renfort au sein d'une matrice ou sur un support, le tout permettant la formation d'un produit composite.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0032] Les figures 1A, 1B, 1C représentent plusieurs mises en oeuvre possibles de renforts pour des produits composites, ces renforts étant formés de ou comportant des mèches plates 15 obtenues selon le procédé de l'invention. Dans cet exemple, sur la figure 1A, il s'agit d'un renfort unidirectionnel 20 formé de mèches plates 15 obtenues selon le procédé de l'invention, parallèles entre elles et maintenues entre elles par un fil de trame léger 21. Il s'agit en général d'un fil de moins de 30 tex, par exemple en fibres naturelles, en polyester ou tout autre thermoplastique. Sur la figure 1B, est représenté un renfort multiaxial 22 formé de plusieurs renforts non-tissés. Plus précisément, il s'agit d'un assemblage de couches de renforts unidirectionnels 23, 24 dont les mèches plates 15 sont cousues ensemble, entre deux couches voisines 23, 24 superposées, par un fil de couture 25. Chaque couche de renfort unidirectionnel 23, 24 est orientée dans un sens différent, ce qui permet de produire des renforts multiaxiaux 22 adaptés aux exigences de résistance mécanique recherchées. Ensuite, en général, plusieurs couches de ces renforts multiaxiaux 22 sont utilisés pour fabriquer des pièces. Dans cet exemple, sur la figure 1C, il s'agit d'un tissu 26 réalisé avec des mèches plates 15, représenté selon un tissage sergé. Un tel tissu 26 pourra ensuite être placé dans une matrice, seul ou avec d'autres tissus superposés.

[0033] Les figures 2 et 3 illustrent schématiquement respectivement les opérations de traitement par étirage et de consolidation d'un ruban de fibres végétales, sur une installation qui comporte une unité d'étirage 100 (figure 2) et une unité de consolidation 200 (figure 3).

[0034] Dans l'exemple illustré, l'unité d'étirage 100 et l'unité de consolidation 200 sont indépendantes. Il s'agit d'une unité d'étirage 100 et d'une unité de consolidation 200 séparées physiquement, et qui fonctionnent indépendamment l'une de l'autre. Ainsi, on peut réaliser chaque opération sur un (ou plusieurs) tronçon(s) de ruban différent(s), à une vitesse adaptée à l'opération concernée. De plus, s'il advient un incident sur l'une des unités 100 et 200, l'autre unité peut continuer à fonctionner. Il peut s'agir d'un incident lié aux dispositifs et modules composant chacune de ces deux unités 100 et 200. Il peut s'agir également d'un problème en rapport avec le ruban de fibres. En particulier, dans le cas d'une casse d'un ruban de fibres sur l'unité d'étirage 100, cette dernière nécessite un arrêt qui n'affecte pas l'unité de consolidation 200. Ainsi, de manière plus générale, tout incident lors de l'opération d'étirage n'impacte pas l'opération de consolidation, ce qui augmente ainsi l'efficacité globale du processus

[0035] Ainsi, par exemple, comme à la sortie 102 de l'unité d'étirage 100, la dernière paire de rouleaux 112 présente une vitesse donnée (par exemple de l'ordre de 30 m/minutes), grâce au caractère séparé des deux unités 100 et 200, on peut s'affranchir de recourir à cette vitesse pour la suite du traitement du ruban de fibres végétales étiré 12, à savoir pour l'opération de consolidation sur l'unité de consolidation 200. Pour ce faire, on stocke temporairement le ruban de fibres végétales étiré 12 sur un support tel qu'une bobine, et il suffit de reprendre ultérieurement ce support/cette bobine pour réaliser l'opération de consolidation avec une vitesse d'avancée du ruban étiré à l'entrée 201 de l'unité de consolidation

200 différente de la vitesse en sortie 102 de l'unité d'étirage 100 (par exemple de l'ordre de 50 m/minutes). Également, cette disposition permet d'adapter plus aisément le nombre de rubans traités en parallèle et en même temps, respectivement sur l'unité d'étirage 100 et sur l'unité de consolidation 200. Par ailleurs, en cas de dysfonctionnement ou besoin de réglage d'un paramètre, on peut plus facilement ralentir ou arrêter l'avancée du ruban de fibres sur l'unité concernée parmi l'unité d'étirage 100 et l'unité de consolidation 200, et ce sans impacter la vitesse de réalisation de l'autre opération sur l'autre unité parmi l'unité d'étirage 100 et l'unité de consolidation 200.

[0036] La présente invention s'applique cependant également à une installation permettant de réaliser en continu les opérations successives de traitement par étirage d'un ruban de fibres végétales puis de consolidation du même ruban de fibres végétales. Dans ce dernier cas, non représenté, l'unité d'étirage 100 est placée en amont de l'unité de consolidation 200, avec la sortie 102 de l'unité d'étirage 100 qui se poursuit directement à l'entrée 201 de l'unité de consolidation 200, la sortie 102 de l'unité d'étirage 100 étant adjacente à et en amont de l'entrée 201 de l'unité de consolidation 200, les deux étant reliées entre elles.

[0037] On dispose en général d'un ruban de fibres végétales 10 à l'entrée 101 de l'unité d'étirage 100 (de l'opération d'étirage) avec un poids d'au moins 10 000 tex, de préférence compris entre 20 000 tex et 50 000 tex, et de préférence entre 30 000 tex et 40 000 tex.

[0038] A titre d'exemple, dans la présente description détaillée, on considérera un ruban de fibres végétales 10 formé de fibres de lin.

[0039] On se reporte à la figure 2, illustrant une unité d'étirage 100 d'un ruban de fibres végétales 10 qui arrive, à l'entrée 101 de l'unité d'étirage 100, au niveau d'un premier module d'étirage 110. Dans cet exemple, le ruban de fibres végétales 10 est issu de deux rubans 10a, 10b mis ensemble. Chaque ruban individuel 10a, 10b est fourni sur un module d'alimentation 103 qui permet l'avancée progressive du ruban correspondant en entrée 101 du premier module d'étirage 110 de l'unité d'étirage 100.

Ce module d'alimentation 103 est notamment une bobine d'alimentation 103b (pour le ruban 10b sur la figure 2) ou un pot d'alimentation 103a (pour le ruban 10a sur la figure 2) ou tout autre support permettant de stocker puis de dérouler un ruban de fibres végétales.

A titre alternatif, et non représenté, le ruban de fibres végétales 10 qui va être étiré peut être constitué au départ d'un seul ruban et provenir d'un seul module d'alimentation 103, ou bien encore être constitué au départ de davantage que deux rubans (par exemple trois rubans, quatre rubans, cinq rubans ...ou plus de rubans encore) et provenir de davantage que deux modules d'alimentation 103.

[0040] En aval de l'entrée 101 de l'unité d'étirage 100, le premier module d'étirage 110 comporte une première paire de rouleaux 111 en entrée, tournant en sens inverse l'un par rapport à l'autre et entraînant ainsi, par leur rotation et leur contact serré avec lui, le ruban de fibres végétales 10 passant entre les deux rouleaux d'une paire, à une première vitesse V1, dans le sens d'avancée A du premier module d'étirage 110 de l'unité d'étirage 100 (de gauche à droite sur la figure 2, indiqué par la flèche A). Ce premier module d'étirage 110 comporte également, à distance et en aval de la première paire de rouleaux 111, une deuxième paire de rouleaux 112, disposés de manière analogue à la première paire de rouleaux 111, rotatifs à une deuxième vitesse V2 supérieure à la première vitesse V1. Cette différence entre la deuxième vitesse V2 et la première vitesse V1 crée l'étirage du ruban de fibres 10, qui s'allonge ainsi avec un titre/poids linéaire qui diminue. Dans l'exemple illustré, en sortie du premier module d'étirage 110, est formé un ruban de fibres végétales partiellement étiré 11, qui est plat, et qui arrive sur un premier module de récupération pour l'étirage 114, notamment une bobine 114b (voir figure 2). Ce ruban de fibres végétales partiellement étiré 11 est ainsi soit enroulé des bobines 114b, soit déposé dans de gros pots 114a en attente de l'étape suivante, à savoir d'une autre étape d'étirage qui est réalisée séparément sur un deuxième module d'étirage 120. Il suffit alors de reprendre une bobine pleine 114b ou tout autre module de récupération pour l'étirage, tel qu'un pot 114a, portant un ruban de fibres végétales partiellement étiré 11 issu du premier module d'étirage 110, et de l'utiliser comme module d'alimentation du deuxième module d'étirage 120.

[0041] Dans le cas de la figure 2, l'unité d'étirage 100 comporte trois modules d'étirage : un premier module d'étirage 110 tel que précédemment décrit, un deuxième module d'étirage 120 et un troisième module d'étirage 130 qui fonctionnent en parallèle de manière séparée pour réaliser un étirage en plusieurs étapes (ici trois étapes) d'un ruban de fibres. On comprend que le ruban de fibres est davantage étiré sur chaque module d'étirage sur lequel il passe par rapport au module d'étirage précédent.

[0042] A cet effet, l'unité d'étirage 100 comporte également un deuxième module d'étirage 120 utilisé après le premier module d'étirage 110 pour un ruban de fibres donné, et un troisième module d'étirage 130 utilisé après le deuxième module d'étirage 120 pour un ruban de fibres donné, placé en aval du deuxième module d'étirage 120. Le deuxième module d'étirage 120 et le troisième module d'étirage 130 sont similaires au premier module d'étirage 110, avec une différence de vitesse de rotation positive entre les deux paires de rouleaux 111, 112 de chaque module d'étirage 120, 130.

[0043] L'espacement entre la paire de rouleaux d'entrée (première paire de rouleaux 111) et la paire de rouleaux de sortie (deuxième paire de rouleaux 112) est ajusté à la longueur des fibres du ruban de fibres végétales 10. Entre la paire de rouleaux d'entrée (première paire de rouleaux 111) et la paire de rouleaux de sortie (deuxième paire de rouleaux 112), le ruban de fibres 10 est transporté par un module de convoyage 113, par exemple un champ d'aiguille (non représenté) ou

une paire de courroies (voir figure 2).

[0044] A titre alternatif, et non représenté, l'unité d'étirage 100 comprend seulement un seul module d'étirage formé du premier module d'étirage 110, ou bien encore il est constitué de davantage que trois modules d'étirage 110, 120, 130 (par exemple quatre modules d'étirage, cinq modules d'étirage, six modules d'étirage ...ou davantage encore de modules d'étirage) successifs. Ainsi, L'opération d'étirage du ruban de fibres végétales 10 s'effectue en autant d'étapes d'étirage que de modules d'étirage 110, 120, 130 ..., soit trois étapes d'étirage, quatre étapes d'étirage, cinq étapes d'étirage, six étapes d'étirage ...ou davantage encore d'étapes d'étirage successives

[0045] A titre alternatif, et non représenté, l'unité d'étirage 100 comporte un deuxième module d'étirage 120 placé directement en aval et en continu du premier module d'étirage 110 et un troisième module d'étirage 130 placé directement en aval et en continu du deuxième module d'étirage 120. Le deuxième module d'étirage 120 et le troisième module d'étirage 130 sont similaires au premier module d'étirage 110, avec une différence de vitesse de rotation positive entre les deux paires de rouleaux de chaque module d'étirage 120, 130, et une vitesse de rotation de ces rouleaux qui est, en entrée d'un module, sensiblement égale à la vitesse de rotation de la paire de rouleaux située en sortie du module précédent (situé en amont). Dans ce cas, le ruban de fibres 10 subit les trois (ou davantage) étapes d'étirage en continu, en passant successivement sur chaque module d'étirage 110, 120, 130, sans arrêt entre chaque étape et sans stockage intermédiaire sur un module de récupération pour l'étirage.

[0046] En sortie de l'unité d'étirage 100, donc du dernier (troisième ou davantage) module d'étirage 130, est formé un ruban de fibres végétales étiré 12, qui est plat, et qui arrive sur un dernier module de récupération pour l'étirage 114, par exemple une bobine. Ce ruban de fibres végétales étiré 12 est ainsi soit enroulé sur des bobines 114b, soit déposé dans de gros pots 114a en attente de l'étape suivante, à savoir de l'opération de consolidation qui est réalisée séparément et plus tard dans l'exemple de réalisation présenté ici.

[0047] Dans l'exemple illustré, l'opération d'étirage se fait en plusieurs étapes sur plusieurs (ici trois) machines successives formant chacune un module d'étirage pour réduire progressivement le poids du ruban de fibres végétales. Également, dans l'exemple illustré, on double les rubans en entrée de chaque module d'étirage 110, 120, 130 (rubans 10a et 10b sur la figure 2) pour uniformiser le poids de la matière : les défauts de chaque ruban se moyennent ainsi). Selon un autre exemple non représenté, on peut avoir quatre rubans de 35 ktex en entrée d'un module d'étirage, on étire le tout d'un facteur dix, et on obtient un seul ruban de 14 ktex en sortie du module d'étirage. En fonction de la qualité voulue pour le ruban étiré formé à la sortie du module d'étirage 110, 120, 130, on peut utiliser deux, trois, quatre, cinq, six, sept ou huit rubans de fibres végétales mis ensemble en entrée pour former une superposition de rubans étirés ensemble, et un seul ruban ressort en sortie du module d'étirage 110, 120, 130.

[0048] De manière optionnelle, à la sortie des modules d'étirage 110, 120 et 130, le ruban de fibres partiellement étiré 11 (le ruban de fibres étiré 12) peut être légèrement torsadé (avec une torsion inférieure à 20 tours par mètre ou tpm) lors de son enroulement sur la bobine 114b servant de module de récupération, (par exemple en appliquant la technique du banc à broche) pour améliorer sa tenue. Le ruban de fibres partiellement étiré 11 (le ruban de fibres étiré 12) peut aussi être frotté entre deux manchons pour améliorer sa tenue.

[0049] Sur les figures et dans la description qui précède, on a mentionné/illustré l'étirage d'un seul ruban de fibres 10 (formé de l'association de plusieurs rubans individuels 10a, 10b). Dans le cadre d'une exploitation, en réalité, il est habituel que de nombreux rubans de fibres végétales 10, placés côté à côté et séparément l'un de l'autre, sont étirés en même temps sur un même module d'étirage 110 (ou 120 ou 130) en passant tous entre les deux rouleaux de la première paire de rouleaux 111 et de la deuxième paire de rouleaux 112. On obtient autant de rubans de fibres végétales étirés 12, qui sont stockés séparément et individuellement avant l'étape suivante de consolidation. Ce procédé en deux étapes permet d'avoir des vitesses d'avancée du ruban de fibres végétales différentes dans les étapes d'étirage et de consolidation, un nombre de rubans de fibres végétales différent dans les deux étapes d'étirage et de consolidation, et ce pour s'adapter au mieux à chaque étape, et pour éviter des arrêts de toute la production en cas d'arrêt pour cause de souci avec l'un ou l'autre des rubans traités ou pour cause de dysfonctionnement dans l'une ou l'autre des étapes d'étirage et de consolidation, sur l'une ou l'autre des unités d'étirage 100 et de consolidation 200.

[0050] Le ruban de fibres végétales étiré 12 est ensuite repris du dernier module de récupération pour l'étirage 114 (bobine 114b ou pot 114a) de l'unité d'étirage 100 pour être consolidé sur l'unité de consolidation 200, pour être utilisable typiquement pour une opération de tissage.

[0051] On se reporte maintenant à la figure 3, illustrant une l'unité de consolidation 200. A l'entrée 201 de l'unité de consolidation 200 (à gauche sur la figure 2) est disposé un module d'alimentation pour la consolidation 203, tel qu'une bobine 203b (ou un pot 203a), comportant un ruban de fibres végétales étiré 12. A la sortie 202 de l'unité de consolidation 200 (à droite sur la figure 2) est disposé un module de récupération pour la consolidation 204, tel qu'une bobine, recevant la mèche plate de fibres végétales 15 prête à son usage ultérieur.

[0052] On décrit maintenant les modules de l'unité de consolidation 200, qui interviennent successivement dans l'opération de consolidation, dans le sens d'avancée du ruban 12, de gauche à droite sur la figure 2, indiqué par la flèche B.

[0053] En aval du module d'alimentation pour la consolidation 203, le ruban de fibres végétales étiré 12 arrive sur le dispositif d'imprégnation 210. Ce dispositif d'imprégnation 210 comporte un réservoir 211 ou tout autre moyen d'ali-

mentation de la solution 212 pour l'imprégnation, et des moyens d'application 213 de cette solution 212. L'étape d'imprégnation avec la solution 212 du ruban de fibres végétales étiré 12 est réalisée par exemple avec un rouleau applicateur. Cette étape d'imprégnation permet au ruban de fibres végétales étiré 12 de recevoir un liant en solution 212, lequel pénètre aisément dans et entre toutes les fibres, sur toute leur longueur, pour former un ruban de fibres végétales étiré et imprégné 13.

[0054] De manière plus générale, le dispositif d'imprégnation 210 comporte, à titre de moyens d'application 213, des moyens de pulvérisation, des moyens d'arrosage, des moyens de trempage dans un bain ou des moyens d'imprégnation par contact avec un applicateur (rouleau, pinceau ...).

[0055] Dans le cas du mode de réalisation envisagé à titre d'exemple illustré, la solution 212 du dispositif d'imprégnation 210 est une solution aqueuse contenant un soluté hydrophile ou un mélange de solutés hydrophiles.

Selon une possibilité de ce mode de réalisation, la solution aqueuse contient au moins de l'alcool polyvinylique ou poly(alcool vinylique) et connu sous les acronymes PVA, PVAL ou PVOH. Ce composé est souvent utilisé comme agent d'encollage et permet une bonne imprégnation à coeur des fibres végétales naturelles, en particulier des fibres de lin.

[0056] Dans ce cas, on ajoute éventuellement à ce poly(alcool vinylique) (PVAL) de l'amidon ou de l'amidon modifié. Ce dernier composé (amidon modifié) reste un amidon par le fait qu'il s'agit d'une chaîne polymère dont les monomères sont des molécules de glucoses, liées entre elles par des liaisons glycosidiques de type α -(1 → 4) ou α -(1 → 6), sur lesquelles se trouvent trois groupes hydroxyl (-OH) auxquels d'autres fonctions chimiques peuvent être partiellement substituées (p.ex. hydroxypropyl) afin d'augmenter la solubilité de l'amidon.

[0057] De manière plus large, et sans caractère exhaustif, le soluté hydrophile ou plusieurs solutés hydrophiles de la solution 212 utilisée pour l'imprégnation appartiennent au groupe comprenant de l'alcool polyvinylique ou poly(alcool vinylique) (PVAL), de l'amidon, de l'amidon modifié, de la carboxyméthyl cellulose, de l'hydroxyéthyl cellulose, de l'hydroxypropyl cellulose, de l'acétate de cellulose, de la chitosane, des pectines, et un polymère acrylique modifié par un acide polycarboxylique et par un polyol.

De préférence, la quantité du soluté (ou des solutés) restant dans la mèche 15 après évaporation du solvant de la solution 212 est entre 0.2-10% en poids, de préférence entre 0.5-5% en poids, et de préférence entre 0.5 et 2% en poids.

Avec l'alcool polyvinylique ou poly(alcool vinylique) (PVAL) à titre de soluté, on peut reprendre de tels pourcentages, et de bons résultats sont également obtenus avec entre 1 et 2% en poids de soluté dans la mèche 15.

[0058] Dans le cadre de l'invention, d'autres solvants que l'eau sont possibles dans la solution 212 utilisée pour l'imprégnation des fibres du ruban de fibres végétales étiré 12. Par exemple, le solvant de la solution d'imprégnation 212 peut être de l'acétone. Avec de l'acétone à titre de solvant, le soluté ou l'un des solutés présent(s) dans la solution 212 peut être de l'acétate de cellulose.

[0059] Dans le cas du mode de réalisation envisagé à titre d'exemple illustré, entre le dispositif d'imprégnation 210 et un dispositif de séchage 230, l'unité de consolidation 200 comporte un dispositif d'essorage 220. Celui-ci est utilisé pour exprimer une partie de la solution 212 hors du ruban de fibres végétales étiré et imprégné 13. Dans le cas du mode de réalisation illustré, un tel dispositif d'essorage 220 réalise un calandrage avec une (ou plusieurs) paire(s) de rouleaux 221, 222. Un réservoir de récupération 223 placé sous la (ou les) paire(s) de rouleaux 221, 222 permet de recevoir le liquide exprimé hors du ruban de fibres végétales étiré et imprégné 13, et de le recycler en le réintroduisant dans le réservoir 211 du dispositif d'imprégnation 210. Cette étape d'exprimage de la solution 212 hors du ruban de fibres végétales étiré et imprégné 13 résulte, à la sortie du dispositif d'imprégnation 210, en un ruban de fibres végétales étiré, imprégné et essoré 14. Cette étape d'exprimage de la solution 212 hors du ruban de fibres végétales étiré et imprégné 13 permet de diminuer le temps et l'énergie de séchage dans le dispositif de séchage 230 placé en aval du dispositif d'essorage 220. En effet, en retirant un maximum de liquide, donc de solution 212, lors de cette étape d'exprimage, on peut effectuer un séchage efficace avec un moindre effort énergétique.

[0060] A titre d'exemple, on réalise l'étape d'exprimage afin d'obtenir dans le ruban de fibres végétales étiré, imprégné et essoré 14, un taux d'humidité résiduelle après "exprimage", soit un contenu en humidité inférieur à 50%, préférentiellement compris entre 15 et 40%.

[0061] Dans le cas d'une variante non représentée, le dispositif d'imprégnation 210 et le dispositif d'essorage 220 forment un seul équipement au sein de l'unité de consolidation 200. Par exemple, on peut utiliser un rouleau applicateur formé d'une unique paire de rouleaux, qui réalise à la fois l'imprégnation et l'exprimage du ruban de fibres végétales étiré 12. Une telle disposition permet notamment de réduire la complexité, en particulier pour le recyclage de la solution 212 exprimée hors du ruban de fibres végétales.

[0062] On décrit maintenant le dispositif de séchage 230 du ruban de fibres végétales étiré et imprégné 13 (s'il n'y a pas de dispositif d'essorage 220 dans l'unité de consolidation 200) ou du ruban de fibres végétales étiré, imprégné et essoré 14 (s'il y a un dispositif d'essorage 220 dans l'unité de consolidation 200). Ce dispositif de séchage 230 est placé en aval du dispositif de séchage 230 ou bien, en l'absence de dispositif d'essorage 220 dans l'unité de consolidation 200, en aval du dispositif d'imprégnation 210. Ce dispositif de séchage 230 comporte des moyens de chauffage par convection, des moyens de chauffage par un rayonnement infrarouge 232 (figure 3), des moyens de chauffage par un rayonnement micro-ondes, ou des moyens de chauffage par contact avec un élément chauffant.

[0063] A la sortie du dispositif de séchage 230, on obtient une (ou plusieurs) mèche(s) plate(s) de fibres naturelles végétales 15. Celle(s)-ci est (sont) éventuellement encore refroidie(s) par des moyens de refroidissement avant son arrivée à la sortie 202 de l'unité de consolidation 200, et son (leur) stockage sur un module de récupération pour la consolidation 204.

[0064] On obtient ainsi, sur le module de récupération pour la consolidation 204, une mèche plate de fibres végétales consolidée 15. En général, un tel module de récupération pour la consolidation 204 est une bobine sur laquelle la mèche plate de fibres végétales consolidée 15 a été enroulée selon un enroulement croisé de précision maintenant la mèche à plat avec un angle d'enroulement contrôlé sur la bobine.

[0065] Selon un mode de réalisation, cette opération de consolidation, est effectuée simultanément en parallèle sur plusieurs rubans de fibres végétales étirés. En effet, des moyens de chauffe et, éventuellement de refroidissement, étant utilisés, il est avantageux du point de vue énergétique notamment d'utiliser le même moyen pour plusieurs rubans en parallèle.

[0066] Pour ce faire, ladite unité de consolidation 200 est agencée pour traiter simultanément en parallèle plusieurs rubans de fibres végétales étirés. Ainsi, il est possible de prévoir que des groupes de 2 à 200 rubans de fibres végétales étirés 12, de préférence de 10 à 100 rubans de fibres végétales étirés 12 sont consolidés en parallèle dans la même unité de consolidation 200. Dans ce cas, les mèches 15 obtenues après consolidation sont ensuite enroulées individuellement sur des bobines 204, avec un enroulement croisé de précision maintenant à plat la mèche continue et contrôlant l'angle d'enroulement sur la bobine.

[0067] On obtient notamment des mèches plates de fibres végétales consolidées 15 présentant une résistance RKM supérieure ou égale à 5, de préférence supérieure ou égale à 7, de préférence supérieure ou égale à 9. Pour rappel, cette résistance RKM ou résistance kilométrique d'un fil correspond à la longueur de rupture d'un fil sous son propre poids, en kilomètres.

[0068] Ces mèches plates de fibres végétales consolidées 15 peuvent ainsi ensuite être utilisées pour fabriquer des éléments de renforts pour l'industrie des composites. Les faibles quantités d'agent liant utilisées lors de l'imprégnation de l'opération de consolidation conviennent notamment bien pour une imprégnation avec une matrice thermodurcissable (par exemple une résine époxyde, du polyester...). Entre autres résultats, la société demanderesse a constaté que l'alcool polyvinylique ou poly(alcool vinylique) (PVAL) ainsi que l'amidon ont montré une bonne compatibilité avec ces matrices. Ainsi, le recours à une solution aqueuse de PVAL, ou une solution aqueuse d'amidon (ou d'amidon modifié) ou encore une solution aqueuse d'un mélange de PVAL et d'amidon (ou d'amidon modifié) donne de bons résultats.

[0069] Il a été constaté que la mise en oeuvre de ce procédé s'applique avec de meilleurs résultats sur des fibres naturelles végétales plutôt longues. Le procédé est donc bien adapté pour des fibres naturelles végétales dont la longueur moyenne est supérieure à 120 mm, préférentiellement des fibres naturelles végétales dont la longueur moyenne est supérieure à 150mm et plus préférentiellement à des fibres naturelles végétales dont la longueur moyenne est supérieure à 200 mm.

[0070] La mise en oeuvre de ce procédé peut s'appliquer indifféremment sur des fibres naturelles végétales brutes, ou sur des fibres naturelles végétales blanchies, ou encore sur des fibres naturelles végétales blanchies et teintées. Ce procédé s'applique également sur des fibres naturelles végétales précédemment mentionnées sur lesquelles un apprêt ou un autre traitement a été appliqué, pour autant que cet apprêt ou traitement n'empêche pas la pénétration de la solution contenant le liant.

[0071] Selon une variante de réalisation, non illustrée, on réalise une mise en forme de la géométrie de la section de la mèche permettant de contrôler précisément sa largeur. A cet effet, on utilise au moins une filière, et de préférence plusieurs filières, dans lesquelles passe le ruban de fibres naturelles végétales au sein de l'unité de consolidation.

[0072] Selon une possibilité, on place une filière en amont du dispositif d'imprégnation, et une autre filière en aval du dispositif d'imprégnation donc en amont du dispositif de séchage.

[0073] Ces filières peuvent présenter un passage dont la section présente différentes géométries, parmi lesquelles une forme de cercle, une forme oblongue, une forme ovale, une forme de polygone, notamment de polygone avec les sommets arrondis, tel qu'un rectangle, un carré, un trapèze. De préférence, la section de l'ouverture de la filière présente un rapport entre sa largeur et sa hauteur plus grand ou égal à 10.

[0074] A la sortie de la dernière filière, on obtient ainsi une mèche dont la section présente une forme qui peut être proche de l'une parmi les formes suivantes : une forme de cercle, une forme oblongue, une forme elliptique, une forme ovale, une forme de polygone, notamment une forme de polygone avec les sommets arrondis, tel qu'un rectangle, un carré, un trapèze. De préférence, la mèche plate de fibres végétales obtenue présente une section avec un rapport entre sa largeur et sa hauteur plus grand ou égal à 10 qui la fait apparaître plate.

[Tableaux 1]

Signes de référence employés sur les figures

A Sens d'avancée de l'opération d'étirage

EP 4 488 429 A1

(suite)

Signes de référence employés sur les figures

	B	Sens d'avancée de l'opération de consolidation
5	V1	Première vitesse
	V2	Deuxième vitesse
	10	Ruban de fibres végétales
	11	Ruban de fibres végétales partiellement étiré
10	12	Ruban de fibres végétales étiré
	13	Ruban de fibres végétales étiré et imprégné
	14	Ruban de fibres végétales étiré, imprégné et exprimé
	15	Mèche plate de fibres végétales
	20	Renfort unidirectionnel
15	21	Fil de trame
	22	Renfort multiaxial
	23	Couche de renfort unidirectionnel
	24	Couche de renfort unidirectionnel
	25	Fil de couture
20	26	Tissu
	100	Unité d'étirage
	110	Premier module d'étirage
	101	Entrée de l'unité d'étirage et du premier module d'étirage
25	102	Sortie du premier module d'étirage
	103	Module d'alimentation pour l'étirage
	103a	Pot d'alimentation
	103b	Bobine d'alimentation
30	111	Première paire de rouleaux
	112	Deuxième paire de rouleaux
	113	Module de convoyage
	114	Module de récupération pour l'étirage
	114a	Pot de récupération
35	114b	Bobine de récupération
	120	Deuxième module d'étirage
	130	Troisième module d'étirage
	200	Unité de consolidation
	201	Entrée de l'unité de consolidation
40	202	Sortie de l'unité de consolidation
	203	Module d'alimentation pour la consolidation
	204	Module de récupération pour la consolidation
	210	Dispositif d'imprégnation
45	211	Moyen d'alimentation de la solution (réservoir)
	212	Solution contenant le liant
	213	Moyens d'application de la solution
	220	Dispositif d'essorage
	221	Premier rouleau d'essorage
50	222	Deuxième rouleau d'essorage
	223	Réservoir de récupération

Revendications

1. Procédé de fabrication de mèches plates de fibres naturelles végétales (15), dans lequel les étapes suivantes sont mises en oeuvre :

- a) on fournit un ruban de fibres végétales (10),
 b) on réalise une opération d'étirage dudit ruban de fibres végétales (10), ce par quoi on forme un ruban de fibres végétales étiré (12), et
 c) on réalise une opération de consolidation du ruban de fibres végétales étiré (12), comprenant les sous-étapes suivantes :

- c1) on imprègne ledit ruban de fibres végétales étiré (12) avec une solution (212) contenant un liant, ce par quoi on obtient un ruban de fibres végétales étiré et imprégné (13),
 c2) on sèche ledit ruban de fibres végétales étiré et imprégné (13), ce par quoi on obtient une mèche plate de fibres végétales (15).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel ladite solution (212) est une solution aqueuse contenant un soluté hydrophile ou un mélange de solutés hydrophiles.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le soluté hydrophile appartient au groupe comprenant de l'alcool polyvinylique ou poly(alcool vinylique) (PVAL), de l'amidon, de l'amidon modifié, de la carboxyméthyl cellulose, de l'hydroxyéthyl cellulose, de l'hydroxypropyl cellulose, de l'acétate de cellulose, de la chitosane, de la pectine, et un polymère acrylique modifié par un acide polycarboxylique et par un polyol.

4. Procédé selon l'une des revendications 2 et 3, dans lequel ladite solution (212) aqueuse contient au moins de l'alcool polyvinylique ou poly(alcool vinylique) (PVAL).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'opération d'étirage et l'opération de consolidation sont effectuées sur des installations indépendantes (100, 200).

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel l'étape d'imprégnation avec la solution (212) est réalisée par pulvérisation, arrosage, trempage dans un bain ou imprégnation par contact avec un applicateur (213).

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel pendant l'opération de consolidation, entre l'étape c1) d'imprégnation et l'étape c2) de séchage, on exprime ledit ruban de fibres végétales étiré et imprégné (13) afin de faire sortir dudit ruban de fibres végétales étiré et imprégné (13) une partie de la solution (212).

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 dans lequel les fibres végétales appartiennent au groupe comprenant les matériaux suivants : lin, chanvre, sisal, jute, abaca, kenaf, ortie, ramie, henequen, ananas, banane, et palmier.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel ledit ruban de fibres végétales étiré (12) est en fibres de lin et présente un poids compris entre 200 tex et 2 000 tex, de préférence entre 300 tex et 1000 tex, et de préférence entre 300 et 500 tex.

10. Installation pour la fabrication de mèches plates de fibres naturelles végétales (15), **caractérisée en ce qu'elle** comporte :

- une unité d'étirage (100) d'un ruban de fibres végétales (10), à l'entrée de laquelle est disposée un module d'alimentation pour l'étirage (103), comportant un ruban de fibres végétales (10) et à la sortie de laquelle est disposée un module de récupération pour l'étirage (114), apte à recevoir un ruban de fibres végétales étiré (12), et
- une unité de consolidation (200) du ruban de fibres végétales étiré (12), comprenant d'amont en aval :

- * au moins un module d'alimentation pour la consolidation (203), comportant un ruban de fibres végétales étiré (12),
- * un dispositif d'imprégnation (210) d'au moins un ruban de fibres végétales étiré (12) par une solution (212) contenant un liant, à la sortie duquel est formé au moins un ruban de fibres végétales étiré et imprégné (13), et
- * un dispositif de séchage (230) dudit au moins un ruban de fibres végétales étiré et imprégné (13), à la sortie duquel est formé au moins une mèche plate de fibres végétales (15), et
- * au moins un module de récupération pour la consolidation (204) apte à recevoir ladite au moins une mèche plate de fibres végétales (15).

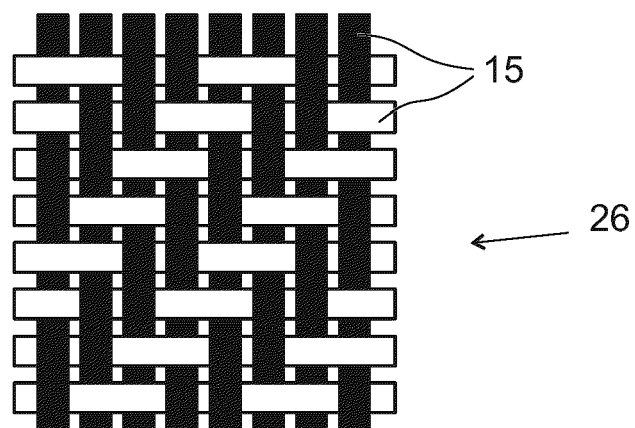
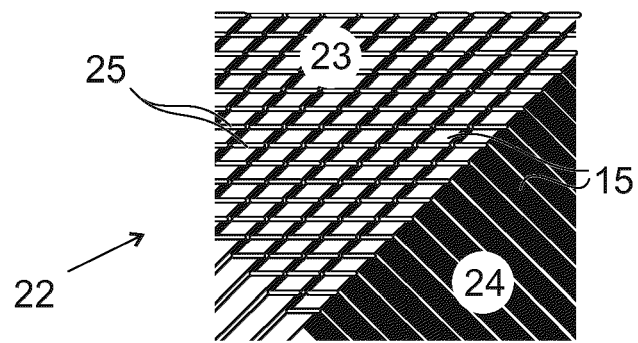
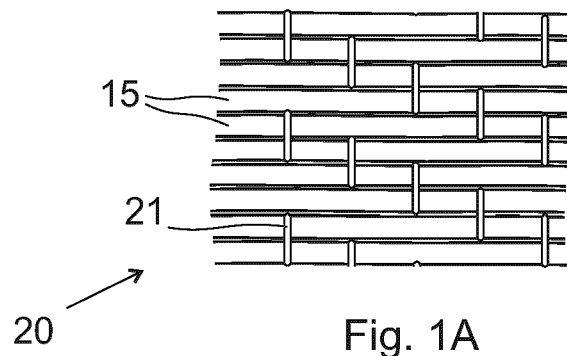
11. Installation selon la revendication 10, dans laquelle ladite unité d'étirage (100) et ladite unité de consolidation (200) sont indépendantes.

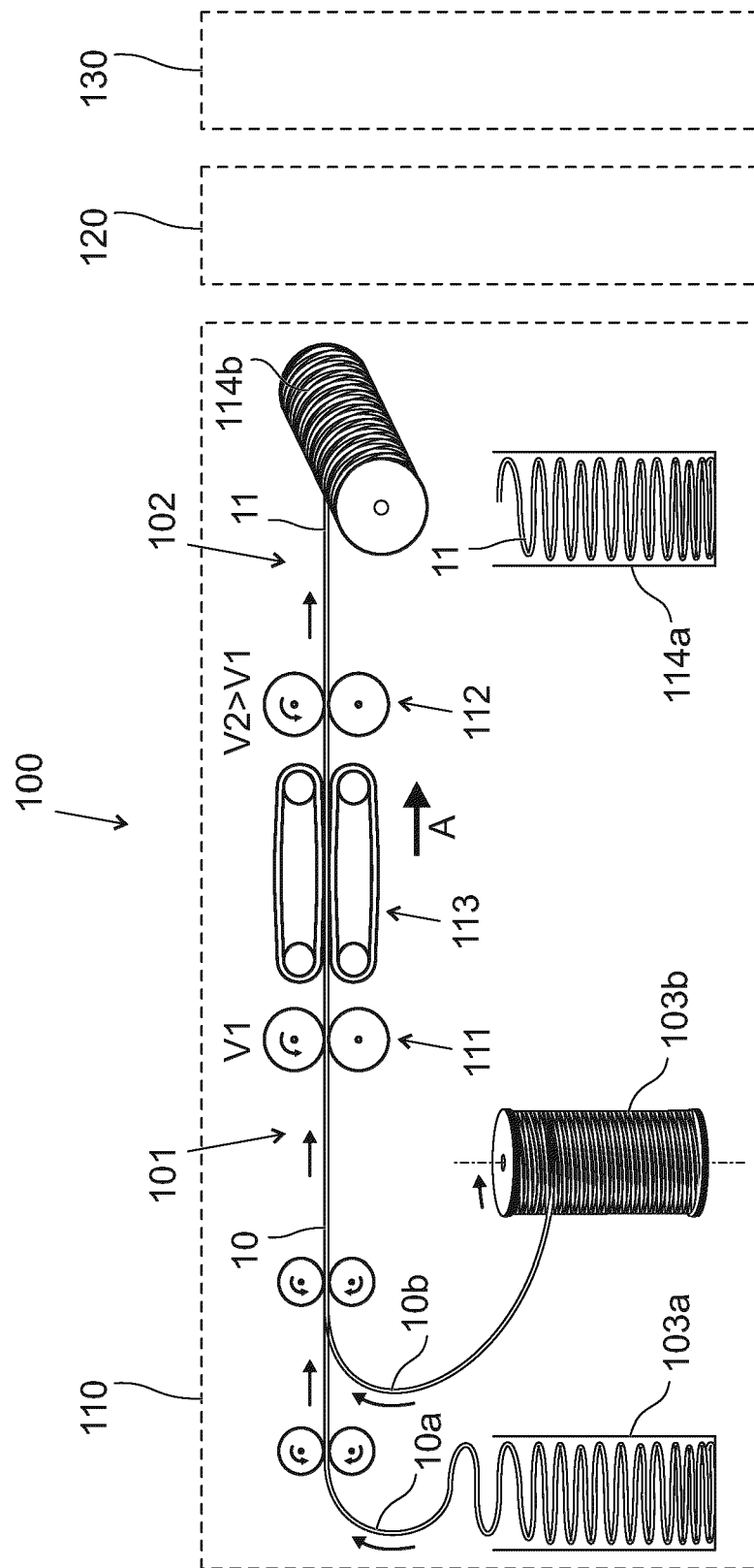
12. Installation selon l'une des revendications 10 à 11, dans laquelle la solution (212) du dispositif d'imprégnation est une solution aqueuse contenant un soluté hydrophile ou un mélange de solutés hydrophiles.

13. Installation selon la revendication précédente, dans laquelle le soluté hydrophile appartient au groupe comprenant de l'alcool polyvinylique ou poly(alcool vinylique) (PVAL), de l'amidon, de l'amidon modifié, de la carboxyméthyl cellulose, de l'hydroxyéthyl cellulose, de l'hydroxypropyl cellulose, de l'acétate de cellulose, de la chitosane, de la pectine, et un polymère acrylique modifié par un acide polycarboxylique et par un polyol.

14. Installation selon la revendication 12 ou 13, dans laquelle ladite solution (212) aqueuse contient au moins de l'alcool polyvinylique ou poly(alcool vinylique) (PVAL).

15. Installation selon l'une des revendications 10 à 14, dans laquelle les fibres végétales appartiennent au groupe comprenant les matériaux suivants : lin, chanvre, sisal, jute, abaca, kenaf, ortie, ramie, henequen, ananas, banane, et palmier.





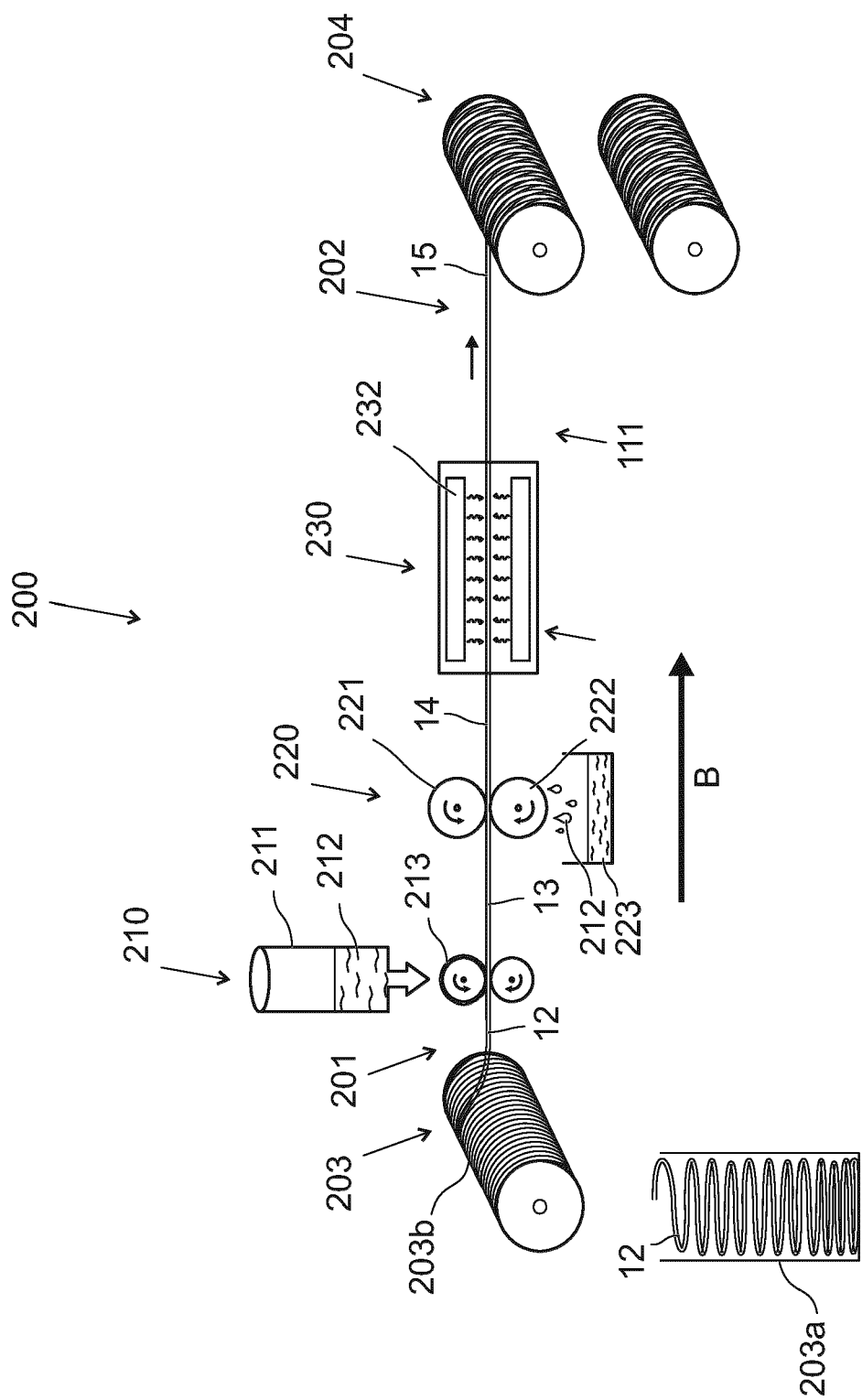


Fig. 3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 18 2776

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2017/246766 A1 (DEHONDT GUY [FR] ET AL) 31 août 2017 (2017-08-31)	1,5-11, 15	INV. D01C1/00
Y	* alinéas [0002], [0016], [0055], [0059], [0065], [0066], [0069], [0079], [0082], [0110]; revendication 12; figures 1-3 *	1-4, 6-10, 12-15	D02J1/22 D04H1/00 D04H1/64 D04H1/04 D01G21/00
Y	US 2017/073484 A1 (PINEAU QUENTIN [FR] ET AL) 16 mars 2017 (2017-03-16)	1,6-10, 15	
A	* alinéas [0002], [0012] - [0014] *	2-4, 11-14	
Y	WO 2013/129298 A1 (DOSHISHA [JP]) 6 septembre 2013 (2013-09-06)	2-4, 12-14	
A	* alinéas [0009] - [0016] *	6,7,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			D01C D02J D04H D01G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		12 novembre 2024	Van Beurden-Hopkins
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 24 18 2776

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12 - 11 - 2024

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2017246766 A1	31-08-2017	CN 106488836 A	08-03-2017
		EP 3142840 A1	22-03-2017
		FR 3020776 A1	13-11-2015
		JP 6625063 B2	25-12-2019
		JP 2017521565 A	03-08-2017
		KR 20170104369 A	15-09-2017
		US 2017246766 A1	31-08-2017
		WO 2015173489 A1	19-11-2015

US 2017073484 A1	16-03-2017	CN 106460311 A	22-02-2017
		EP 3143194 A1	22-03-2017
		FR 3020819 A1	13-11-2015
		JP 6595584 B2	23-10-2019
		JP 2017515996 A	15-06-2017
		KR 20170010308 A	26-01-2017
		US 2017073484 A1	16-03-2017
		WO 2015173496 A1	19-11-2015

WO 2013129298 A1	06-09-2013	JP 5995955 B2	28-09-2016
		JP WO2013129298 A1	30-07-2015
		WO 2013129298 A1	06-09-2013

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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 2839001 A1 [0007]
- FR 3020819 A1 [0009]