

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 027 924

21 N° d'enregistrement national : 14 60513

51 Int Cl⁸ : D 02 G 3/02 (2016.01), D 03 D 1/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 31.10.14.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.05.16 Bulletin 16/18.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : UNIVERSITE DE BORDEAUX Etablissement public — FR, INSTITUT POLYTECHNIQUE DE BORDEAUX — FR et CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement public — FR.

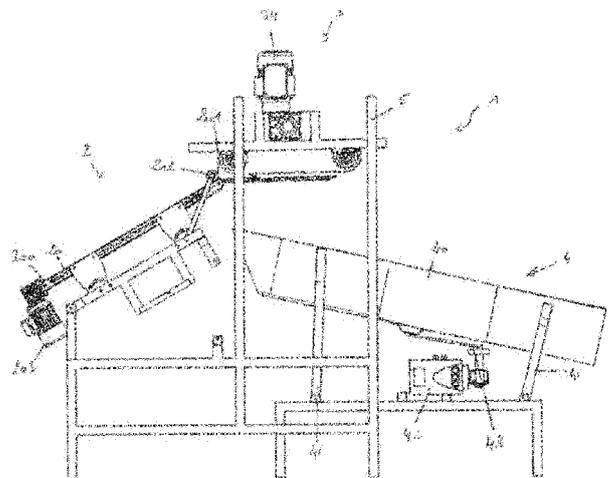
72 Inventeur(s) : MANTAUX OLIVIER, GILLET ARNAUD et PEDROS MATTHIEU.

73 Titulaire(s) : UNIVERSITE DE BORDEAUX Etablissement public, INSTITUT POLYTECHNIQUE DE BORDEAUX, CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement public.

74 Mandataire(s) : NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.

54 PROCEDE DE DETISSAGE ET DE REALIGNEMENT DE FIBRES DE CARBONE.

57 La présente invention se rapporte un procédé de dé-tissage et de réalignement de fibres, notamment de carbone, à partir de découpes de tissu avec des fils de chaîne et de trame, il est caractérisé en ce qu'il comprend une étape de réalignement desdites fibres par chocs successifs sur au moins deux parois d'un premier module d'alignement (4) et une étape de mise en forme par un deuxième module (6). Le réalignement est fait par une série de plaques en chicanes (400) orientées de 0 à +/-90°, de préférence de +/-10° à +/-80° par rapport à la verticale. Les fibres s'alignent en tombant à travers le premier module (4) en s'entrechoquant avec les chicanes (400). Le premier module (4) est animé d'un mouvement vibrant vertical de fréquence comprise entre 10Hz et 200Hz par exemple pour éviter toute immobilisation des fibres entre les chicanes (400). Puisque le mouvement est vibrant verticalement, cela n'occasionne pas de désalignement des fibres.



FR 3 027 924 - A1



**PROCEDE DE DETISSAGE ET DE REALIGNEMENT DE FIBRES DE
CARBONE**

La présente invention se rapporte à un procédé et
5 un dispositif permettant le recyclage de fibres
fragiles, comme par exemple des fibres de carbone, en
vue de leur réutilisation sous une nouvelle forme.

Le recyclage de fibres de carbone issues de
matériaux composites (séparation des fibres par rapport
10 à une matrice en vue de la récupération des fibres) ne
présente d'intérêt que si les fibres recyclées
présentent une longueur décimétrique et si elles sont
réalignées avec un fort taux d'alignement (>70%) afin
de pouvoir réutiliser les fibres recyclées comme
15 renfort dans un nouveau matériau composite. Les
matériaux composites recyclés après élimination de plus
de 98% de résine se présentent sous forme d'empilements
de tissus de fibres de carbone de tailles et formes
diverses impossibles à utiliser en l'état.

20 Le procédé de l'invention permet de séparer les
fibres fragiles (par exemple de carbone) initialement
entrecroisées ou entrelacées en tissus, de les
réaligner et de les mettre sous forme de bandes
continues de quelques centimètres de large ou de fils
25 continus. Il est alors possible de les réutiliser pour
réaliser de nouveaux matériaux composites soit telles-
quelles après enduction de résine soit après
réalisation de demi-produits de fibres de carbone
recyclées (bandes pré-imprégnées de résine
30 thermodurcissable ou thermoplastique, fibres
reconstituées, voire retissées). Le procédé de

l'invention est destiné à remettre en forme des fibres fragiles semi-longues (longueur comprise entre 10mm et 500mm) en vue de leur réutilisation sous une nouvelle forme ou de leur recyclage. La réutilisation ou le recyclage des fibres nécessitant une remise en forme est réalisé sans dégradation.

L'invention s'adapte également particulièrement à des morceaux de tissus issus de composites recyclés de tailles et de formes quelconques, compris à l'intérieur d'un rectangle de 1 mètre x 20 centimètres. Les morceaux de tissus peuvent être introduits en entrée seuls ou empilés jusqu'à 5 morceaux par exemple. Les morceaux de tissus peuvent être introduits dans n'importe quel sens en entrée. Des morceaux de tresse peuvent également être détissés à condition d'avoir subi au moins deux découpes longitudinales. Ce procédé transforme des morceaux de tissus de fibres de carbone en une bande continue de fibres de carbone réalignées avec un taux de réalignement supérieur à 80% et non altérées mécaniquement ou en fils continus de telles fibres. Le procédé de séparation fibres/matrice permettant de récupérer les fibres de carbone est onéreux que ce soit par thermolyse, solvololyse ou bains de sels fondus et ne pourra être équilibré financièrement par le coût de traitement du déchet. Aujourd'hui les matériaux composites sont encore considérés comme des déchets banals et leur coût d'incinération ou d'enfouissement est relativement faible. Donc, un procédé de recyclage de fibres de carbone ne sera équilibré financièrement que par la vente de semi-produits réalisés avec les fibres de

carbone recyclées. Or, seule une longueur des fibres de carbone décimétrique permet d'utiliser la résistance mécanique des fibres de carbone, l'utilisation de fibres de carbone courtes < 10mm ou non alignées ne permet pas de renforcement d'une matrice organique. En conséquence, seule la production de semi-produits de fibres de longueur >70 mm correctement alignées permettra une valorisation intéressante sur le plan mécanique des fibres de carbone recyclées. L'invention permet de remettre en forme des fibres de carbone recyclées semi longues et donc d'exploiter leur résistance dans des produits futurs.

Selon l'invention, le procédé de détissage et de réalignement de fibres, notamment de carbone, à partir de découpes de tissu avec des fils de chaîne et de trame est caractérisé en ce qu'il comprend une étape de réalignement desdites fibres par contacts successif sur au moins deux parois d'un premier module d'alignement et une étape de mise en forme par un deuxième module. L'angle d'incidence des fibres lors du contact qui permet aux fibres de s'aligner. Le réalignement se fait grâce à une série de plaques en chicanes orientées de 0 à $\pm 90^\circ$, de préférence de $\pm 10^\circ$ à $\pm 80^\circ$ par rapport à la verticale. Les fibres s'alignent en tombant à travers le premier module en s'entrechoquant avec les chicanes. Le premier module est animé d'un mouvement vibrant vertical de fréquence comprise entre 10Hz et 200Hz par exemple pour éviter toute immobilisation des fibres entre les chicanes. Puisque le mouvement est vibrant verticalement, cela n'occasionne pas de désalignement des fibres.

Selon une disposition particulière, le deuxième module vibre avec une oscillation rotative. Il est ainsi possible de réaliser un fil de fibres réalignées avec un léger emmêlement des fibres permettant une
5 meilleure cohésion.

Selon une autre disposition, le deuxième module est animé d'un mouvement rotatif.

Selon une troisième disposition, le deuxième module est animé d'un mouvement de translation. Après leur
10 chute entre les chicanes, les fibres finissent par tomber alignées sur un tapis roulant qui constitue alors le deuxième module. Le tapis roulant avance pour former une bande de fibres réalignées.

Avantageusement, le procédé de l'invention comprend
15 une étape d'ajout d'un liant, de préférence un liant polymère thermoplastique ou thermodurcissable. Le liant polymère permet d'assurer une cohésion des fibres. Le liant pourra par exemple être un polyamide ou une résine époxy.

20 Selon une première variante, le liant est un thermoplastique ajouté en même temps que les fibres à détisser. On ajoute le liant thermoplastique lors du détissage, ce liant est alors mélangé et mêlé aux fibres de carbone lors du réalignement. Il est
25 positionné sur le module d'alimentation, à coté ou éventuellement par-dessus les tissus de carbone.

Selon une deuxième variante, le liant est ajouté à l'entrée du premier module vibrant. Le liant est un thermoplastique ou un thermodurcissable qui est ajouté
30 sur le premier module vibrant qui permet un mélange des

fibres de carbone positionnées dans le module vibrant avec le liant grâce aux vibrations.

Selon une disposition particulière, le liant est constitué de fibres thermoplastiques. On ajoute les fibres thermoplastiques lors du détissage, ces fibres sont alors mélangées et mêlées aux fibres de carbone lors du réalignement. Ces fibres peuvent avoir une longueur comprise entre 30mm et 500mm et se présenter sous n'importe quelle forme: morceaux de tissus simples, mats, ou fibres seules. Les fibres thermoplastiques sont détissées si nécessaire et réalignées simultanément aux fibres de carbone.

Selon une autre disposition, le liant est constitué de poudre thermoplastique ou thermodurcissable. De la poudre de thermoplastique ou thermodurcissable est pulvérisée par addition sur le premier module vibrant d'un ensemble constitué d'une trémie et d'un tamis. Une vibration du réservoir fait tomber de la poudre de thermoplastique qui se mélange aux fibres de carbone positionnées dans le module vibrant.

Avantageusement, le procédé de l'invention comprend une étape d'activation du liant polymère et de pressage. L'activation pourra être:

- un chauffage pour les thermoplastiques ou thermodurcissables,
- une irradiation pour les thermodurcissables,
- un four chauffant,
- des lampes rayonnantes,
- un rouleau chauffant,
- des lampes UV,
- un chauffage intégré sur les rouleaux de pressage,

- ou un générateur de micro-ondes.

On pourra ainsi réaliser des préformes avec des fibres détissées et le liant polymère.

L'invention porte également sur un dispositif
5 comprenant un outil de détissage comprenant deux grils superposés, un gril supérieur et un gril inférieur, il est caractérisé en ce qu'il comprend un premier module d'alignement disposé sous les deux grils superposés et un deuxième module disposé en aval du premier module et
10 que le premier module d'alignement présente au moins deux chicanes constituées de plans inclinés par rapport à la verticale des angles respectifs α et β tels que $-90^\circ < \alpha < 0$ et $90^\circ > \beta > 0$, ledit module d'alignement présentant une ouverture en partie inférieure.

15 Le premier module d'alignement comprend un bac de réalignement constitué d'une série de plaques en chicanes orientées de 0 à $\pm 90^\circ$ par rapport à la verticale, de préférence $\pm 10^\circ$ à $\pm 80^\circ$. Les fibres s'alignent en tombant à travers le bac et en
20 s'entrechoquant avec les chicanes. Le bac du premier module d'alignement est sans fond et il surmonte un deuxième module.

Selon une caractéristique particulière, le deuxième module comprend un bac incliné réalisé en matériau
25 souple comportant deux bords animés d'un mouvement oscillant vertical créant un mouvement rotatif au fond dudit bac.. Le deuxième module est animé d'un mouvement oscillant rotatif obtenu par un mouvement vertical alterné de ses bords induisant un mouvement de
30 « roulage » en fond de bac. Ce mouvement a pour effet

d'apporter un léger emmêlement des fibres et de produire un fil.

Avantageusement, le deuxième module comprend un tapis roulant. Le tapis roulant est placé sous le bac
5 de réalignement. Après leur chute entre les chicanes, les fibres finissent par tomber alignées sur le tapis roulant. Le tapis roulant avance pour former une bande de fibres réalignées.

Avantageusement, une trémie est disposée au dessus
10 du premier module d'alignement. Cette trémie est micro-percée à son extrémité inférieure et fixée sur le premier module d'alignement. Elle est remplie de poudre polymère thermoplastique tel que du polyamide par exemple ou de thermodurcissable telle que de la résine
15 époxy par exemple, ce qui permet d'ajouter de la poudre lors du réalignement pour ensuite chauffer et compacter la bande de fibres de carbone qui contiendra de préférence environ 0,5 à 5%, de préférence environ 2% de polymère.

20 Avantageusement, le deuxième module est suivi d'un tube rotatif. Ce tube rigide permet d'améliorer le mélange des fibres par son mouvement rotatif.

Selon une disposition particulière, le dispositif de l'invention comprend un moyen d'activation d'un
25 liant disposé en aval du deuxième module. Les fibres constituent des bandes poudrées de thermoplastique ou thermodurcissable, en sortie de réalignement, elles sont activées et comprimées puis enroulées à l'intérieur d'un film thermoplastique anti-adhésif.

30 Avantageusement, le gril supérieur est réalisé avec des tiges rigides parallèles ou des tôles ajourées et

des tôles parallèles. Le gril inférieur est réalisé à l'aide de tôles parallèles placées verticalement au lieu de tiges. Ainsi, ce gril est plus rigide et peut être maintenu à une seule extrémité et peut donc être
5 interrompu au niveau de la fin du détissage. Les tôles sont polies sur leur partie supérieure pour permettre le glissement des fibres de carbone lors du détissage.

Avantageusement, les tôles parallèles sont recourbées à leur extrémité aval. Ceci permet aux non
10 détissés de tomber.

Avantageusement, un bac de récupération est disposé à l'extrémité aval du gril inférieur. Le bac de récupération est ajouté au niveau de l'extrémité recourbée du gril inférieur pour récupérer les non-
15 détissés.

L'invention concerne également une bande de fibres de carbone recyclées alignées qui est caractérisée en ce que la longueur des fibres de carbone recyclées est comprise entre 20 et 250 mm, de préférence entre 100 et
20 250 mm. Ces longueurs sont particulièrement intéressantes car plus faciles d'utilisation que les fibres de carbone recyclées habituellement obtenues.

Avantageusement, la bande comprend un liant polymère, tel qu'un liant polymère thermoplastique ou
25 thermodurcissable. De préférence, la bande de fibres selon l'invention comprend environ 0,5 à 5% de liant polymère, en particulier environ 2%.

L'invention concerne aussi un fil continu de fibres de carbone recyclées alignées caractérisé en ce que la
30 longueur des fibres de carbone recyclées est comprise entre 20 et 250 mm de préférence entre 100 et 250 mm.

Le fil continu est constitué de fibres de carbones recyclées regroupées en un fil de fibres. Les procédés actuels ne permettent pas d'obtenir de fil continu avec des fibres recyclées.

5 Avantageusement le fil continu comprend un liant polymère. Les fibres de carbones sont mélangées avec un liant polymère tel qu'un liant polymère thermoplastique ou thermodurcissable. Le liant polymère apporte une meilleure tenue des bandes ou des fils. De préférence,
10 le fil de fibres selon l'invention comprend environ 0,5 à 5% de liant polymère, en particulier environ 2%.

Sauf précision contraire, les pourcentages dans la présente invention sont des pourcentages en masse.

Le terme environ, tel qu'utilisé dans la présente
15 invention, désigne un intervalle s'étendant de $\pm 10\%$ autour de la valeur.

D'autres avantages pourront encore apparaître à l'homme du métier à la lecture des exemples ci-dessous, illustrés par les figures annexées, donnés à titre
20 d'exemple.

- La figure 1 est une vue d'ensemble et de coté du dispositif selon l'invention,

- La figure 2 représente le détail de l'outil de détissage vue de coté,

25 - La figure 3 représente le détail de l'outil de détissage vue de profil,

- La figure 4 est une vue de coté de la partie aval du dispositif selon un premier mode de réalisation de l'invention,

30 - La figure 5 est une vue de profil du second module vibrant,

- La figure 6 est une vue de coté de la partie aval du dispositif selon une second mode de réalisation,

- La figure 7 est une vue de profil du second mode de réalisation du second module vibrant,

- La figure 8 est une vue de profil d'un troisième mode de réalisation de l'invention,

- La figure 9 est une vue de profil de la figure 8,

- La figure 10 est une vue de coté d'un quatrième mode de réalisation de l'invention,

- La figure 11 est une vue des produits obtenus,

- La figure 12 est une vue de coté de la partie finale du dispositif.

On considérera que le haut est en haut des figures et que la partie amont se situe à l'entrée du dispositif et la partie aval en sortie.

Le dispositif 1 illustré à la figure 1 comprend un module d'alimentation 2, un module de détissage 3 et un module de réalignement ou module vibrant 4. Les différents modules 2, 3 et 4 sont disposés sur une structure métallique 5.

Le module d'alimentation 2 comprend un tapis adhérent 20 réalisé avec des picots ou un PVC rugueux. Des découpes de tissu sont introduites au début 200 du tapis 20. Le tapis 20 présente une certaine inclinaison pour réduire l'encombrement du module et permettre une alimentation à portée d'homme tout en réalisant le détissage dans la partie haute du module de détissage 3. A la sortie 201 du tapis 20, un rouleau presseur 202 impose une certaine pression afin de faire adhérer la

découpe de tissu lors de son avancement dans le module de détissage 3. Le tapis 20 est entraîné par un moteur électrique 203.

Le module de détissage 3 comprend :

- 5 - des peignes métalliques 30 montés sur une chaîne de convoyage 31 tournant autour d'au moins une poulie 310,
- deux séries de lignes parallèles 320 et 330 disposées sous la chaîne de convoyage 31 et constituant
10 un gril supérieur 32 et un gril inférieur 33,
- un moteur électrique d'entraînement 34 de la chaîne de convoyage 31.

Un premier module d'alignement 4 comporte un système vibrant 44 constitué ici d'un bac oscillant 40
15 disposé sur des lames souples 41, ici quatre, et un moteur électrique 42 relié à la goulotte 40 par un système de bielle manivelle 43 afin d'imposer une oscillation à ladite goulotte 40.

Les figures 2 et 3 montrent le détail des peignes
20 30 et des deux grils 32 et 33 de lignes parallèles 320 et 330. Chaque peigne 30 présente plusieurs dents 300. Un bac 50 est ajouté à l'extrémité du gril inférieur 33 qui présente une forme recourbée en aval 331 pour éviter aux non-détissés de rejoindre les fibres
25 détissées. Le gril supérieur 32 de détissage est réalisé ici avec des tiges 320 rigides de gros diamètre (4 à 6mm) de façon à avoir une distance maximum d_1 de 2mm entre les peignes 30 et le gril supérieur 32 sur toute la longueur de détissage. Le gril supérieur 32
30 est dense : il y a une tige 320 entre chaque dent 300. Le gril inférieur 33 de maintien est réalisé à l'aide

de tôles parallèles 330 placées verticalement au lieu de tiges comme sur le gril supérieur 32. Ainsi, ce gril inférieur 33 est plus rigide et peut être maintenu à une seule de ses extrémités, l'extrémité amont, et peut
5 donc être interrompu au niveau de la fin du détissage. Les tôles 330 sont polies sur leur partie supérieure pour permettre le glissement des fibres de carbone lors du détissage. Les tôles 330 sont recourbées à leur extrémité 331 pour permettre aux non détissés de
10 tomber. Comme ce gril 33 est rigide, cela permet de limiter le jeu entre les deux grils à une distance d_2 de 5 mm maximum et d'améliorer le détissage des tissus serrés ou empilés.

On voit à la figure 4 que le premier module 4
15 comprend un bac concave 40 avec un fond plat de 50mm de large (par exemple) permettant de réaliser des bandes de fibres réalignées de 50mm de large (par exemple). Le premier module selon l'invention est constitué d'un premier module 4 tel que décrit aux figures 8 et 9. Un
20 deuxième module 6 est placé en aval du premier module 4 et permet de réaliser des fils de fibres réalignées, par exemple de 25mm de diamètre, avec un léger emmêlement des fibres 7 permettant une meilleure cohésion. Le premier module 4 a un mouvement oscillant
25 horizontal basse fréquence, il est complété par le deuxième module 6 qui est animé d'un mouvement différent du premier module 4. Le deuxième module 6 comprend un bac de réalignement 60 concave et souple, placé en aval du premier module 4, sur la figure 4 une
30 extrémité 61 est fixé au premier module 4 et son extrémité 62 est libre, dans l'invention il sera placé

en dessous de l'ouverture du premier module 4. Comme le bac 60 est souple, il est possible de l'animer d'un mouvement différent du bac 40. Le bac 60 est animé d'un mouvement oscillant vertical alterné induisant un mouvement de « roulage » en fond de bac. Ce mouvement a pour effet d'apporter un léger emmêlement des fibres 7 et de produire un fil.

Les figures 6 et 7 montrent un second mode de réalisation. Le deuxième module 6 comprend un tube rotatif 63 animé d'un mouvement rotatif.

Les figures 8 et 9 illustrent un troisième mode de réalisation, le premier module vibrant 4 comprend un bac 40 sans fond ou avec une ouverture 403 constitué d'une série de plaques 400 en chicanes, les fibres 7 réalignées tombent ensuite sur un tapis roulant 401 disposé en dessous du bac 40. Les plaques 400 en chicanes sont chacune orientée d'un angle α et β opposés de 0 à 90° et de préférence de $\pm 10^\circ$ à $\pm 80^\circ$ par rapport à la verticale. Les fibres 7 s'alignent en tombant à travers le bac 40 et s'entrechoquent avec les chicanes 400. Comme le bac 40 n'a pas de fond, les fibres 7 chutent entre les chicanes et finissent par tomber alignées sur le tapis roulant 401. Le tapis roulant en avançant va former une bande de fibres 7 réalignées. Le bac 40 est animé d'un mouvement vibrant vertical de fréquence comprise entre 10Hz et 200Hz pour éviter toute immobilisation des fibres entre les chicanes. Puisque le mouvement est vibrant verticalement, cela n'occasionne pas de désalignement des fibres.

La figure 10 montre un quatrième mode de réalisation où on fixe une trémie 402 micro-percée sur le premier module de réalignement 4. Cette trémie 402 est remplie de poudre thermoplastique 70 comme par exemple du polyamide. La trémie 402 est micro-percée à son extrémité inférieure. Le module de réalignement 4 en vibrant fait ainsi tomber de la poudre de thermoplastique 70 de la trémie 402 micro-percée et tombe dans le bac de réalignement avec les fibres 7. La poudre de thermoplastique se mélange aux fibres de carbone lors du réalignement. Il est aussi possible d'utiliser un thermodurcissable.

Il est aussi possible d'utiliser des fibres thermoplastiques 71, en polyamide par exemple. Elles sont positionnées sur le module d'alimentation 2, à côté ou éventuellement par-dessus les tissus de carbone. Ces fibres 71 peuvent avoir une longueur comprise entre 30mm et 500mm et se présenter sous n'importe quelle forme (sauf tricot) (morceaux de tissus simples, mats, ou fibres seules ...). Les fibres de thermoplastiques 71 sont détissées et réalignées simultanément aux fibres de carbone. Lors du réalignement, le premier module 4 mêle les fibres de carbone 7 aux fibres thermoplastiques 71. Le second module 6 comprendra de préférence un tube rotatif 63 rigide et tournant autour d'un axe horizontal pour améliorer le mélange des fibres 7 et 71.

La figure 12 montre la partie aval du dispositif. Le tapis roulant 401 transporte une bande 72 continue de fibres 7 de carbone semi-longues contenant de la poudre de thermoplastique 70 et/ou des fibres

thermoplastiques 71. A l'extrémité du tapis roulant 401, la bande 72 de fibres de carbone est déposée sur un rouleau 8 tournant chauffé à une température supérieure à la température de fusion de la poudre thermoplastique 70 ou des fibres thermoplastiques 71. Ainsi, la poudre et/ou les fibres thermoplastiques fondent. En tournant, le rouleau 8 chauffant convoie la bande 72 qui est alors comprimée entre des rouleaux presseurs 80 et le rouleau 8 chauffant, ce qui conduit la poudre de thermoplastique fondue à coller les fibres de carbone entre elles : les fibres sont consolidées en une bande consolidée 73. La bande consolidée 73 est déposée dans un film thermoplastique 74 qui avance à la même vitesse que le tapis roulant 401. La bande consolidée 74 est enroulée sur un rouleau amovible 75 à l'intérieur de son film thermoplastique 74.

Nous allons maintenant décrire le mode de fonctionnement du dispositif 1 et le procédé de détissage et d'alignement correspondant.

Les découpes de tissus utilisées introduites en entrée sont de nature variable, en termes de masse surfacique et de type d'armure. Le module d'alimentation 2 joue le rôle de tampon et permet à l'opérateur d'introduire une quantité importante de découpes de tissus empilées, qui seront ensuite transférées de façon progressive sur les modules suivants. Il est possible de détisser plusieurs découpes en même temps en particulier si celles-ci sont fines. La limite est liée à la distance entre les grils 32 et 33, il faut que la ou les découpes puissent passer entre ces deux grils 32 et 33.

Le détissage est réalisé grâce aux peignes 30 qui sont de préférence métalliques et montés sur les chaînes de convoyage 31, mais ils peuvent être montés sur n'importe quel autre dispositif donnant un mouvement oblong autre tapis, courroies, câbles... La vitesse de rotation du moteur 34 est choisie de façon à ce que la vitesse linéaire des peignes 30 soit 10 fois plus élevée que la vitesse du tapis 20. Les dents 300 pénètrent dans la découpe de tissu et entraînent une fraction de sa trame. La découpe est maintenue sur la série de lignes parallèles 33 qui forment une grille, afin de garantir la pénétration des dents 300 dans la trame. Lorsque les dents 300 sont en prise dans une découpe, elles exercent une traction sur le tissu qui est compensée par le rouleau presseur 201 qui plaque la découpe sur le tapis 20. Ce système est très efficace même si la surface de tissus pincée par le rouleau presseur 201 est faible. Les non-détissés sont récupérés dans bac 50 pour les empêcher de tomber dans le bac d'alignement et les réintroduire en entrée de machine.

Une fois les fibres détissées, elles chutent par gravité dans le bac 40 monté sur les lames souples 41 qui constituent ainsi des ressorts. L'oscillation est un mouvement alternatif d'amplitude et de fréquence définies qui conduisent les fibres à s'orienter rapidement par des chocs successifs desdites fibres sur les parois des chicanes 400. Le mouvement est obtenu avec un système vibrant 44 constitué par exemple d'un moteur électrique 42 et d'un système bielle manivelle 43. Un variateur de vitesse permet d'ajuster la

fréquence des oscillations. Le mouvement oscillant ainsi que l'inclinaison de la goulotte 40 permettent aux fibres de s'aligner, et de former une bandelette. Le deuxième bac 60 permet de réaliser un fil de fibres 5 réalignées avec un léger emmêlement des fibres 7 permettant une meilleure cohésion.

Dans le troisième mode de réalisation, le système de réalignement permet une récupération automatique et en continu des bandes de fibres. Une récupération en 10 continu des bandes permettra en outre d'éviter le désalignement lors de la récupération manuelle des fibres.

Pour améliorer la tenue des fibres 7, on ajoute un liant polymère, par exemple un liant polymère 15 thermoplastique, qui permet de réaliser une bande de fibres de carbone consolidée après avoir été fondu puis solidifié. Ainsi les bandes poudrées de liant polymère, en sortie de réalignement, sont chauffées et comprimées puis enroulées à l'intérieur d'un film thermoplastique 20 anti-adhésif.

On réalise un convoyage, une consolidation et un enroulement de la bande de fibres de carbone recyclées. Ainsi la bande de fibres de carbone semi-continues ou le fil continu devient un semi-produit continu sous 25 forme de rouleau, directement utilisable par les industriels du matériau composite pour découper à façon et positionner au fond d'un moule avant imprégnation de résine.

En résumé, le dispositif selon l'invention est 30 constitué d'un premier module d'alignement 4 constitué d'un bac sans fond avec des chicanes suivi d'un

deuxième module d'alignement dans lequel les fibres tombent. Ce deuxième module d'alignement est constitué soit d'un bac rigide oscillant horizontalement avec un bac souple avec mouvement roulant et éventuellement 5 suivi un tube rotatif pour la production de fil, soit d'un tapis roulant avec optionnellement un système d'activation du liant pour la production de bandes plates, consolidées en option.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de détissage et de réalignement de
5 fibres, notamment de carbone, à partir de découpes de
tissus avec des fils de chaîne et de trame comprenant
une étape de détissage des fibres à l'aide de peignes
(30) comprenant des dents (300) caractérisé en ce qu'il
10 comprend une étape de réalignement desdites fibres par
contacts successifs sur au moins deux parois d'un
premier module d'alignement (4) et une étape de mise en
forme par un deuxième module (6).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé
15 en ce que le deuxième module (6) vibre avec une
oscillation rotative.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé
en ce que le deuxième module (6) est animé d'un
20 mouvement rotatif.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé
en ce que le deuxième module (6) est animé d'un
mouvement de translation.

25 5. Procédé selon une des revendications
précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape
d'ajout d'un liant polymère thermoplastique ou
thermodurcissable.

30 6. Procédé selon la revendication précédente,
caractérisé en ce que le liant (70, 71) est un

thermoplastique ajouté en même temps que les fibres (7) à détisser.

7. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le liant est ajouté à l'entrée du premier module d'alignement (4).

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le liant est constitué de fibres thermoplastiques (71).

9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le liant est constitué de poudre thermoplastique (70).

10. Procédé selon une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'activation du liant polymère et de pressage.

11. Dispositif comprenant un outil de détissage comprenant des peignes (30) comprenant des dents (300), deux grils superposés (32, 33), un gril supérieur (32) et un gril inférieur (33), caractérisé en ce qu'il comprend un premier module d'alignement (4) disposé sous les deux grils superposés (32, 33) et un deuxième module (6) disposé en aval du premier module (4) et que le premier module d'alignement (4) présente au moins deux chicanes (400) constituées de plans inclinés par rapport à la verticale d'un angle respectif α et β tel que $-90^\circ < \alpha < 0$ et $90^\circ > \beta > 0$, ledit module d'alignement (4) présentant une ouverture (403) en partie inférieure.

12. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le deuxième module (6) comprend un bac incliné (60) réalisé en matériau souple comportant deux bords animés d'un mouvement oscillant vertical créant un mouvement rotatif au fond dudit bac.

13. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que le premier module comprend un tapis roulant (401).

14. Dispositif selon une des revendications 11 à 13, caractérisé en ce qu'une trémie (402) est disposée au dessus du premier module d'alignement (4).

15. Dispositif selon une des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que le deuxième module (6) est suivi d'un tube rotatif (63).

16. Dispositif selon une des revendications 11 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen d'activation d'un liant disposé en aval du deuxième module (6).

17. Dispositif selon une des revendications 11 à 16, caractérisé en ce que le grill supérieur (32) est réalisé avec des tiges rigides parallèles (320) ou des tôles ajourées et le grill inférieur (33) avec des tôles parallèles (330).

18. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les tôles parallèles (330) sont recourbées à leur extrémité (331) aval et en ce qu'un

bac de récupération (50) est disposé à l'extrémité (331) aval du gril inférieur (33).

19. Bande de fibres de carbone recyclées alignées
5 obtenue selon le procédé de la revendication 1, caractérisé en ce que la longueur des fibres de carbone recyclées est comprise entre 20 et 250 mm, comprenant éventuellement un liant polymère.

10 20. Bande selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'elle comprend un liant polymère.

21. Fil continu de fibres de carbone recyclées alignées obtenu selon le procédé de la revendication
15 1, caractérisé en ce que la longueur des fibres de carbone recyclées est comprise entre 20 et 250 mm comprenant éventuellement un liant polymère.

22. Fil continu selon la revendication précédente
20 caractérisé en ce qu'il comprend un liant polymère.

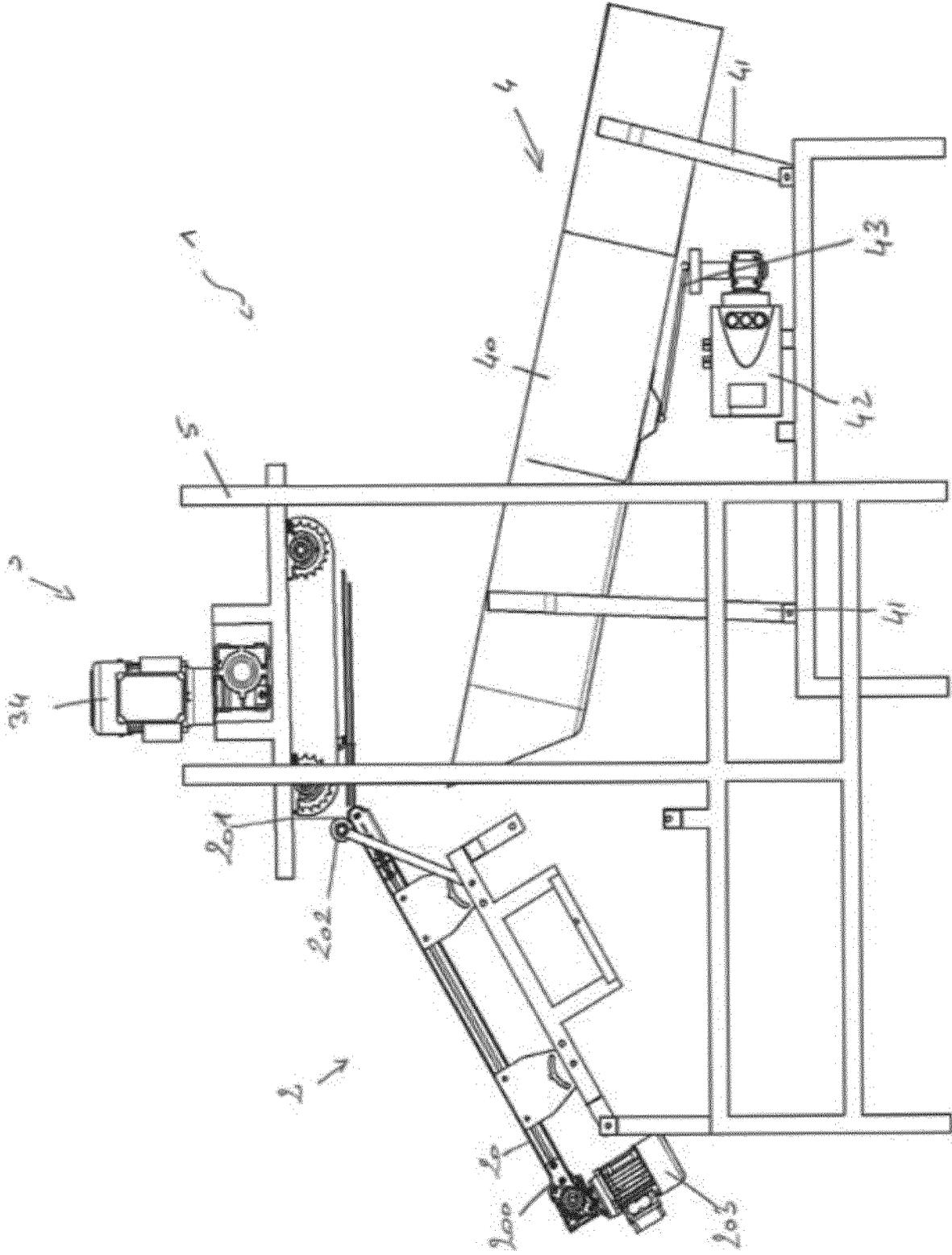
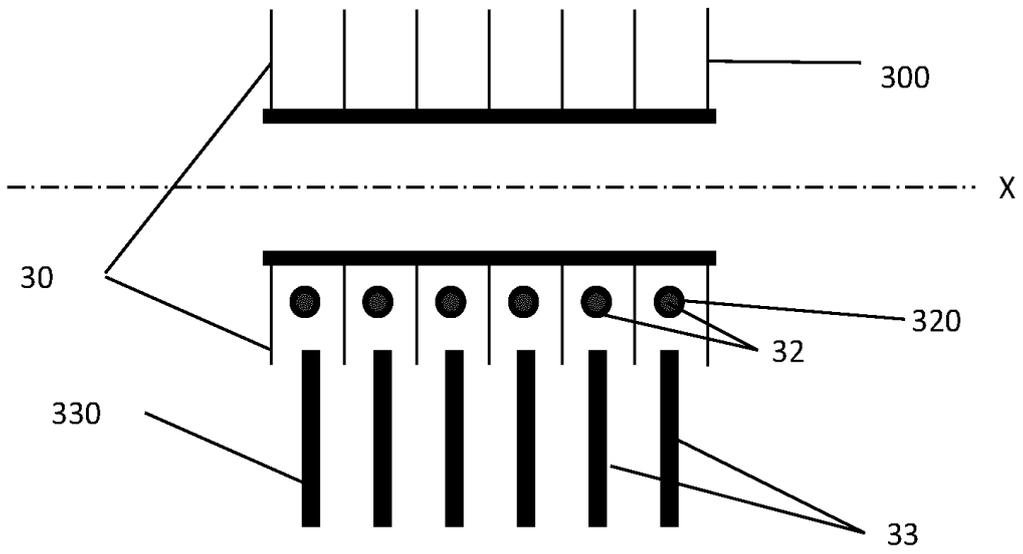
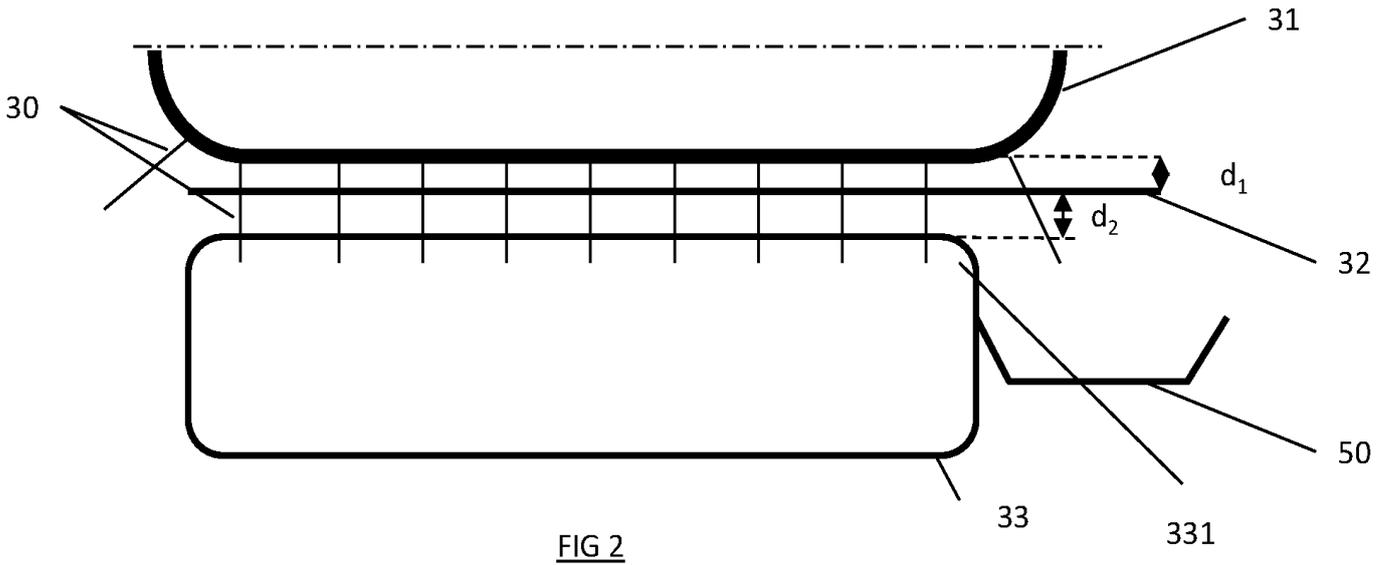


Figure 1

2/7



3/7

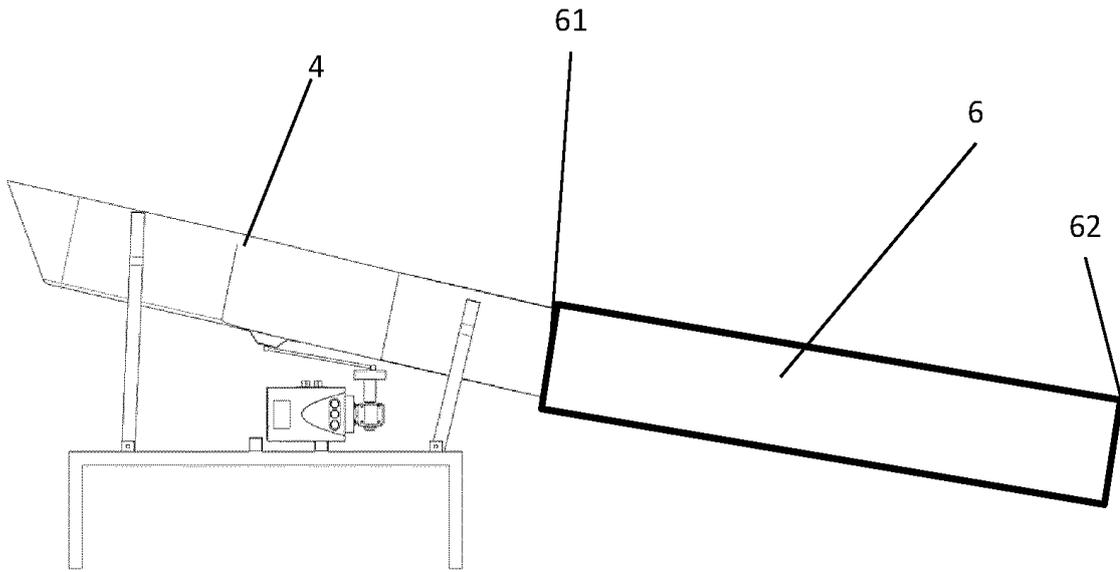


FIG 4

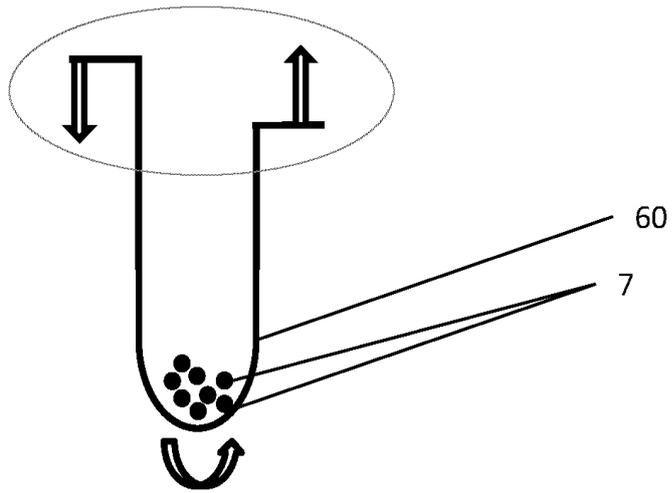


FIG5

4/7

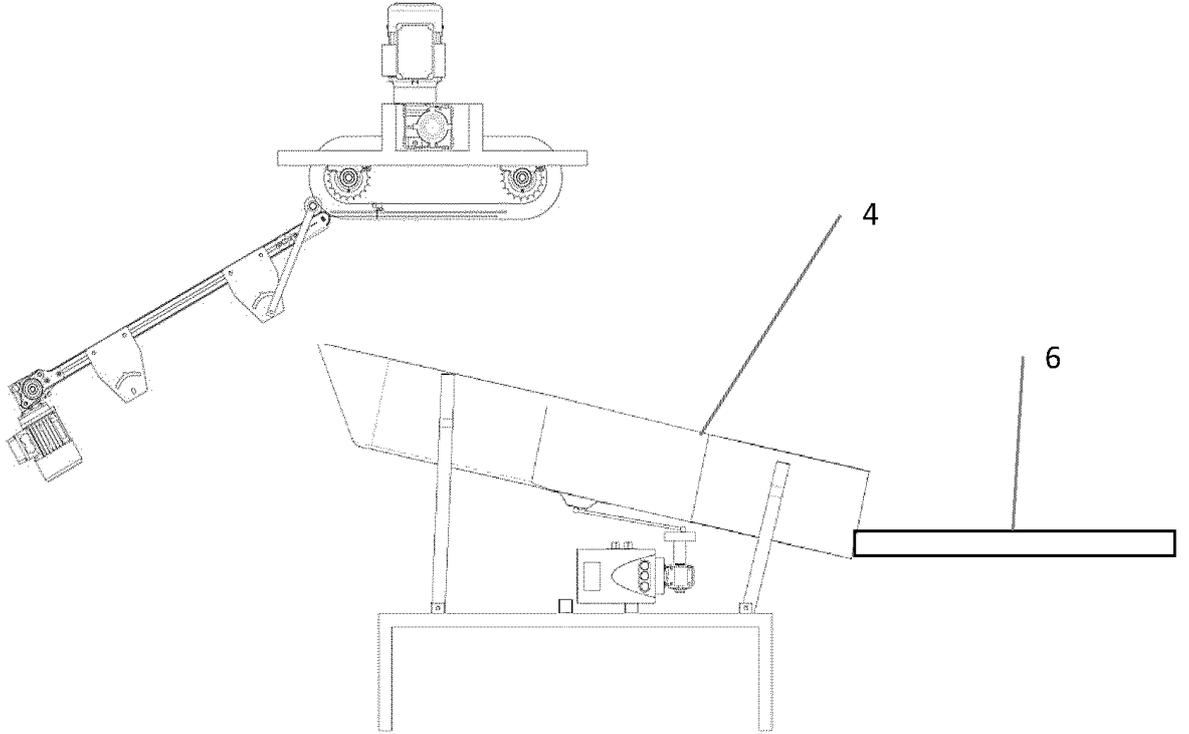


FIG 6

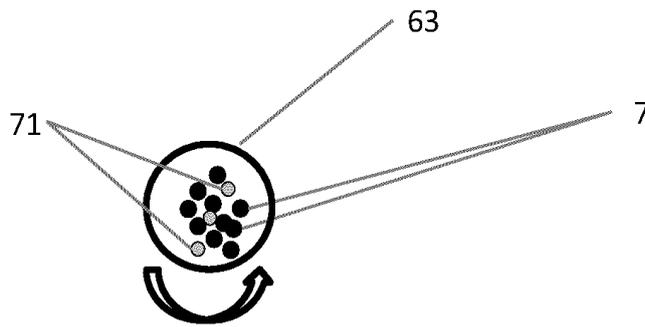


FIG 7

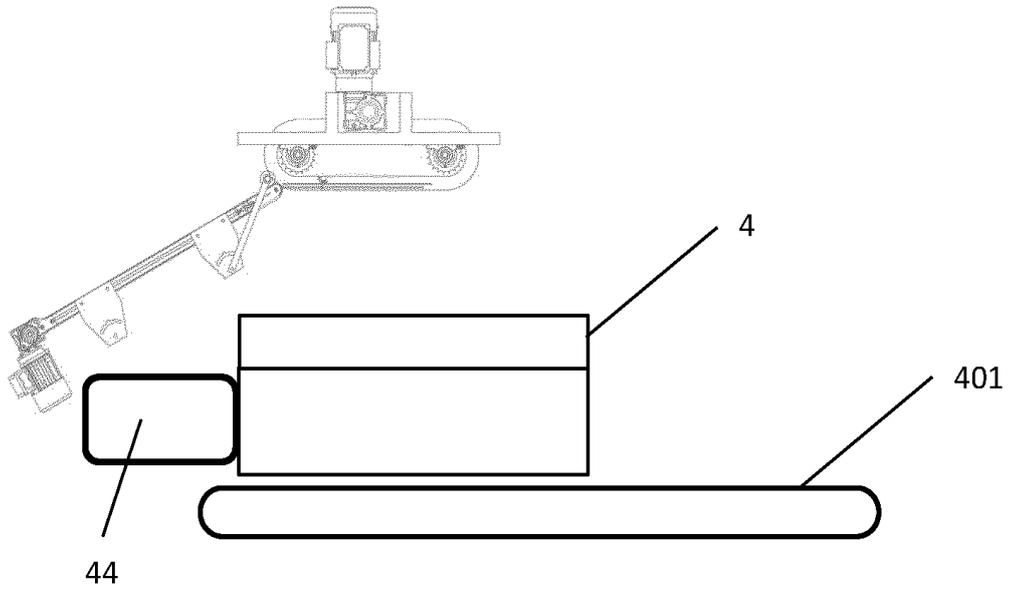


FIG 8

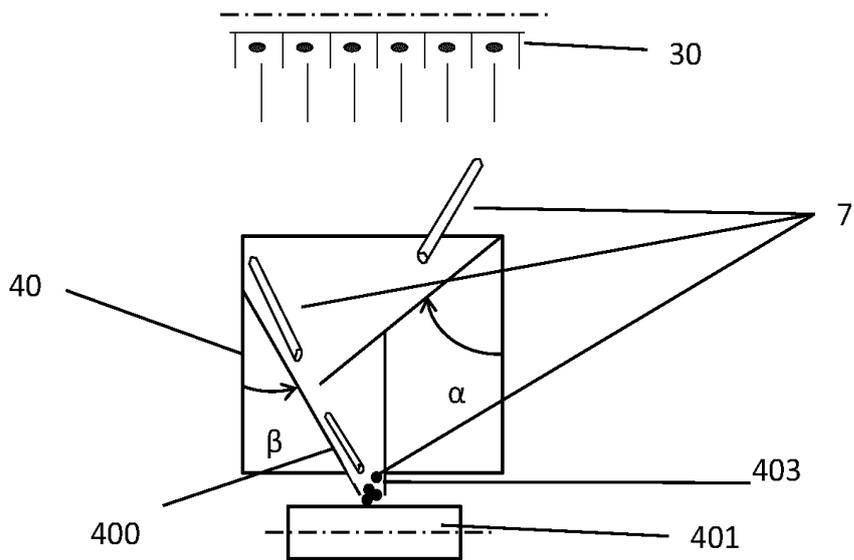


FIG 9

6/7

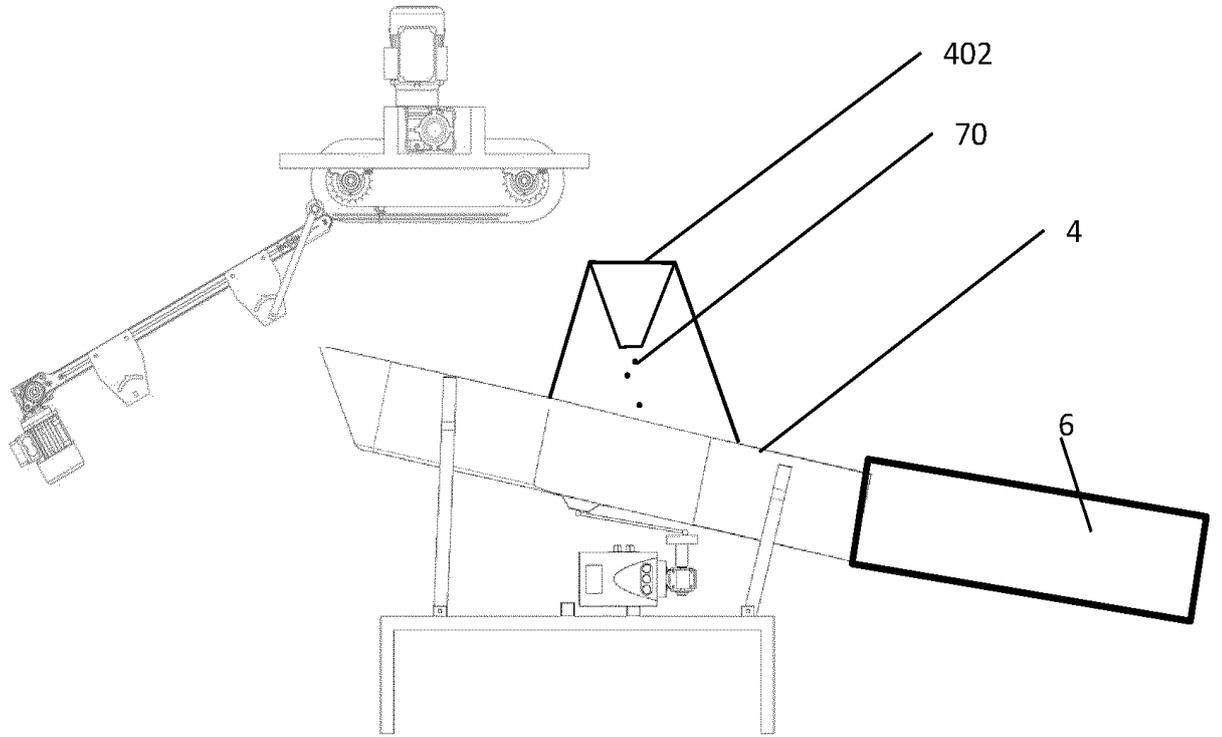


FIG 10

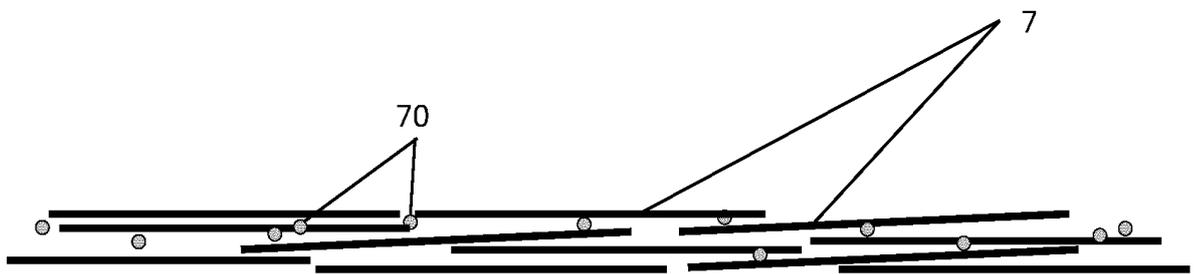
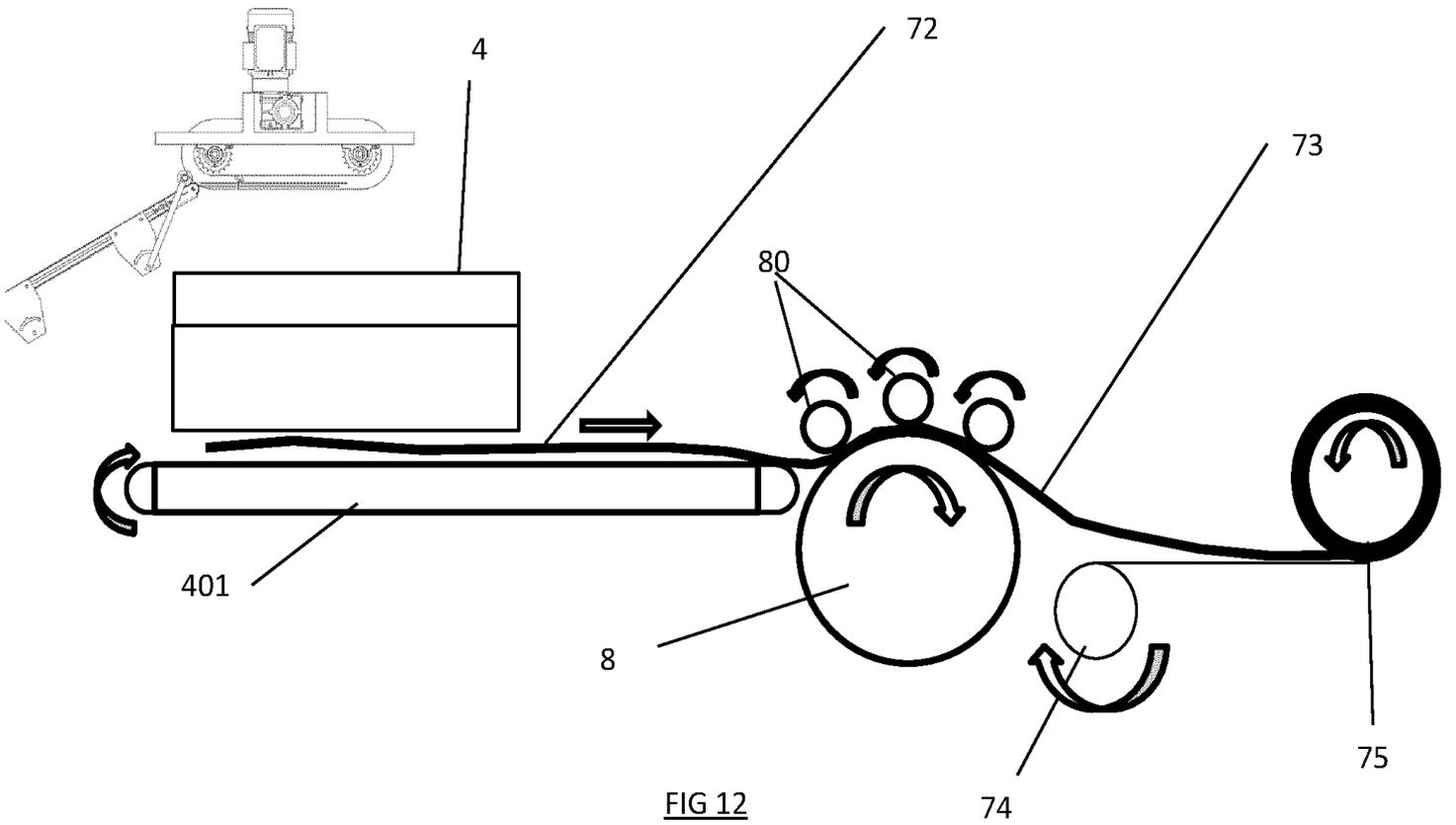


FIG 11





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE PARTIEL**

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

N° d'enregistrement national

FA 803282
FR 1460513

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	CN 203 846 163 U (HOU LINJUN; GAO ANPENG) 24 septembre 2014 (2014-09-24) * alinéa [0026] - alinéa [0035]; figure 1 *	1	D02G3/02 D03D1/00
X	JP H11 333437 A (NIPPON SPINDLE MFG CO LTD) 7 décembre 1999 (1999-12-07) * alinéa [0015] - alinéa [0026]; figures 1,5 *	1	
A	JP S57 39272 A (TORAY INDUSTRIES) 4 mars 1982 (1982-03-04) * figures 1,2,4 *	1,11	
A	US 3 452 400 A (KANE JOHN L ET AL) 1 juillet 1969 (1969-07-01) * colonne 5, ligne 8 - ligne 48; figures 5,7 *	1,11	
A	JP 2007 015883 A (OWENS CORNING SEIZO KK) 25 janvier 2007 (2007-01-25) * abrégé; figures 1-2 *	4,5,11	
E	FR 3 005 065 A1 (UNIV BORDEAUX 1 [FR]; INST POLYTECHNIQUE BORDEAUX [FR]; CENTRE NAT REC) 31 octobre 2014 (2014-10-31) * le document en entier *	1,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) D01G B29B D04H B65G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 juillet 2015		Pollet, Didier	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C35)

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

FA 803282
FR 1460513

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-18

Procédé et dispositif de détissage et de réalignement de fibres à partir de découpes de tissus avec des fils de chaîne et de trame comprenant une étape de détissage des fibres à l'aide de peignes (30) comprenant des dents (300), une étape de réalignement desdites fibres par contacts successifs sur au moins deux parois d'un premier module d'alignement (4) et une étape de mise en forme par un deuxième module (6).

2. revendications: 19-22

Bande ou fil de fibres de carbone recyclées alignées avec une longueur des fibres de carbone recyclées comprenant entre 20 et 250 mm.

La première invention a été recherchée.

Les raisons pour lesquelles les inventions ne sont pas liées entre elles de telle sorte qu'elles ne forment qu'un seul concept inventif général sont les suivantes:

L'état de la technique, qui a été identifié comme étant CN-U-203 846 163, divulgue (voir figure 1 et [0001]) un procédé de détissage et de réalignement de fibres à partir de découpes de tissus avec des fils de chaîne et de trame comprenant une étape (3) de détissage des fibres à l'aide de peignes (303, 403) (voir [0030]) comprenant des dents, une étape de réalignement desdites fibres par contacts successifs sur au moins deux parois (804, 807) d'un premier module d'alignement (8) ([0035]) et une étape de mise en forme par un deuxième module (9-10) ([0036]).

L'objet de la revendication indépendante 1 est déjà connu. L'exigence d'unité de l'invention n'est donc plus observée, dans la mesure où il n'existe entre les objets des groupes d'invention aucun lien technique portant sur une ou plusieurs caractéristiques techniques particulières identiques ou correspondantes.

De même, lorsqu'on examine les éventuels effets techniques correspondants, on constate que l'effet technique de la première invention consiste en ce qu'on aligne les fibres coupées et met en forme ces fibres et que l'effet technique de la deuxième invention consiste en ce qu'on obtient des produits de fibres de carbone avec une certaine longueur.

Il apparaît qu'il n'existe pas d'effet technique correspondant. Par conséquent, ni le problème objectif qui sous-tend les objets des inventions revendiquées, ni leurs solutions définies par les caractéristiques techniques particulières ne permettent d'établir un lien entre lesdites inventions qui implique un seul concept inventif général. En conclusion, les groupes d'inventions ne sont pas liés entre eux par des caractéristiques techniques particulières communes ou correspondantes

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

FA 803282
FR 1460513

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

et ils définissent deux inventions différentes qui ne sont pas liées par un seul concept inventif général.

La présente demande ne satisfait donc pas aux exigences d'unité de l'invention.

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1460513 FA 803282**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **21-07-2015**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 203846163	U	24-09-2014	AUCUN	
JP H11333437	A	07-12-1999	AUCUN	
JP S5739272	A	04-03-1982	JP S5739272 A	04-03-1982
			JP S6312764 B2	22-03-1988
US 3452400	A	01-07-1969	AUCUN	
JP 2007015883	A	25-01-2007	JP 4391969 B2	24-12-2009
			JP 2007015883 A	25-01-2007
FR 3005065	A1	31-10-2014	AUCUN	