

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :

3 075 689

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

17 63200

⑤① Int Cl⁸ : **B 29 C 70/54** (2018.01), B 29 B 15/08, B 29 C 70/10,
B 29 K 101/10, B 29 K 307/04, B 62 D 25/00, B 62 D 29/04

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE DE FABRICATION D'UN SEMI-PRODUIT POUR UNE PIÈCE DE VÉHICULE
AUTOMOBILE.

②② Date de dépôt : 26.12.17.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 28.06.19 Bulletin 19/26.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 04.12.20 Bulletin 20/49.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *COMPAGNIE PLASTIC OMNIUM—
FR.*

⑦② Inventeur(s) : *MASSON SEBASTIEN, MICHON
SEBASTIEN, PEYRE CHRISTOPHE et QUERCY
JOUVET SOPHIE.*

⑦③ Titulaire(s) : *COMPAGNIE PLASTIC OMNIUM.*

⑦④ Mandataire(s) : *LLR.*

FR 3 075 689 - B1



[0001] L'invention concerne un procédé de fabrication d'un semi-produit en matière plastique renforcée pour une pièce de véhicule automobile.

[0002] Il est connu de fabriquer des pièces de véhicule automobile en matière
5 plastique renforcée afin d'améliorer la résistance mécanique de la pièce, tout en maintenant un faible poids par rapport à des pièces métalliques. Plus précisément, la pièce de véhicule automobile est réalisée par moulage à partir d'une feuille issue d'un semi-produit comprenant des fibres de renfort imprégnées d'une résine de polymère thermodurcissable ou thermoplastique. Comme exemple de semi-produit, on connaît les
10 matières plastiques renforcées de type SMC (de l'anglais « *Sheet Moulding Compound* »), comprenant de la résine thermodurcissable qui imprègne des fibres de renfort telles que des fibres de carbone. Elle peut comporter également un catalyseur tel qu'un durcisseur et éventuellement des charges ou autres additifs.

[0003] Une difficulté réside dans le fait que les fibres de renfort, tout particulièrement
15 les fibres de carbone, peuvent avoir une répartition plus ou moins homogène dans la matière plastique, selon que l'on prend des fibres de faible titre ou de gros titre comme produit de départ pour fabriquer le semi-produit. Plus précisément, des fibres de renfort se présentent généralement sous forme de fils de fibres, chaque fil regroupant un nombre
20 relativement conséquent de fibres élémentaires, ou monobrins, accolées entre elles. On distingue les fils de fibres selon leur titre, qui indique la grosseur du fil. En effet, le titre correspond à une unité de masse par une unité de longueur du fil et est exprimé en tex ($1 \text{ tex} = 1.10^{-6} \text{ kg.m}^{-1}$). Or, l'utilisation de fils de fibres de renfort de grand titre, par exemple de titre supérieur à 800 tex, voire 2000 tex ou encore 4000 tex, donc de fils relativement
25 gros, conduit à une distribution hétérogène des fibres dans le semi-produit final obtenu, donc à de moins bonnes propriétés mécaniques de la pièce de véhicule automobile. Une possibilité serait d'utiliser des fils de fibres de renfort de faible titre, par exemple de titre inférieur à 800 tex tel que 200 tex, néanmoins ils sont trop coûteux pour une utilisation industrielle. Par exemple, les fils de fibres de carbone de 800 tex sont environ 1,5 fois
30 plus coûteux que les fils de fibres de carbone de 3200 tex.

[0004] L'invention a notamment pour but de proposer un procédé de fabrication d'un semi-produit en matière plastique renforcée dont les fibres de renfort sont préparées pour
35 améliorer les propriétés mécaniques du matériau et de la pièce de véhicule tout en limitant ses coûts de fabrication.

[0005] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un semi-produit

en matière plastique renforcée pour une pièce de véhicule automobile, le semi-produit comprenant de la matière plastique renforcée avec des fibres de renfort, ces fibres de renfort se présentant sous la forme de fils de fibres regroupant des fibres élémentaires, le procédé comprenant les étapes suivantes réalisées en continu et dans cet ordre sur

5 une chaîne de fabrication :

- on ouvre les fils de fibres de façon à dissocier au moins partiellement les fibres élémentaires d'un fil,
- on forme un tapis de fibres de renfort en superposant les fils de fibres au moins partiellement ouverts,

10

- on dépose le tapis sur la matière plastique de façon à l'imprégner de matière plastique.

[0006] Grâce aux différentes étapes ainsi combinées en continu au cours du procédé, on peut obtenir un semi-produit dans lequel l'ouverture finale des fibres de

15 renfort est particulièrement satisfaisante tout en pouvant partir de fibres de renfort comprenant des fils de grand titre, donc relativement économiques. En effet, le procédé permet d'obtenir un niveau d'ouverture des fibres très élevé, c'est-à-dire une séparation très marquée des fibres élémentaires d'un fil entre elles. Ce haut niveau d'ouverture des fibres permet d'améliorer les propriétés mécaniques de la pièce en comparaison avec

20 des fibres non ouvertes, d'améliorer l'imprégnation des fibres par la matière plastique telle que la résine et le fluage de la feuille de renfort lors du moulage de la pièce, en comparaison avec des fibres ouvertes liées par aiguilletage ou autre. En effet, l'ouverture des fibres permet une distribution homogène des fibres dans le semi-produit et une bonne imprégnation de la résine polymère autour des fibres élémentaires. L'absence de

25 liaison entre les fibres élémentaires permet de conserver les propriétés de fluage au moulage. On notera que l'on prévoit avantageusement d'ajouter une deuxième couche de matière plastique sur le semi-produit issu du procédé et le calandrer pour obtenir une feuille de renfort destinée à mouler la pièce de véhicule automobile.

30 [0007] Plus précisément, on propose de former un tapis de fibres de renfort temporaire qui va, en continu après sa formation, être imprégné de matière plastique. Comme les étapes sont réalisées en continu, il n'est pas nécessaire de stocker le tapis de fibres avant l'étape d'imprégnation du tapis, donc pas nécessaire de former un rouleau de stockage temporaire, ce qui est particulièrement intéressant car, si un tel tapis de

35 fibres ouvertes devait être enroulé et stocké, les fibres ouvertes, ou ébouriffées, s'enchevêtreraient entre elles en formant le rouleau, ce qui empêcherait de pouvoir ensuite le dérouler et le poser sur la matière plastique de manière homogène sans

dégrader l'ouverture des fibres. Ainsi, la formation d'un tapis de fibres directement avant son dépôt sur la matière plastique est une étape innovante pour déposer des fibres fortement ouvertes ou ébouriffées sur la matière plastique sans diminuer leur niveau d'ouverture. On notera que la formation du tapis permet avantageusement de déposer
5 les fils de fibres de façon aléatoire et ainsi obtenir un tapis de fibres de renfort ayant des caractéristiques mécaniques plus homogènes à tout endroit.

[0008] On entend généralement par « étapes réalisées en continu » le fait que les étapes sont mises en œuvre d'un poste au suivant de la ligne sans passer par un
10 stockage intermédiaire des produits intermédiaires. En particulier, on ne stocke pas le tapis de fibres de renforts et il est déposé sur la matière plastique au fur et à mesure en continu après sa formation pour s'en imprégner.

[0009] Le procédé peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison.
15

[00010] - On coupe transversalement les fibres de renfort avant de les ouvrir, de préférence les étapes de coupe et d'ouverture des fils de fibres sont réalisées en continu. Dans un autre mode de réalisation, les fils de fibres coupés peuvent être stockés avant d'être ouverts. Dans le cas où l'on utilise des fils de fibres de renfort de grand titre, par
20 exemple un titre supérieur à 800 tex pour des fibres de carbone, une simple et unique étape de coupe des fils conduirait à une distribution hétérogène de fibres coupées, ou bâtonnets, dans la feuille de renfort finale obtenue. On a l'idée ici de combiner le fait de couper les fils de fibres de renfort et de les ouvrir dans un deuxième temps, de façon à favoriser la pénétration de la résine entre les fibres élémentaires et donc son
25 imprégnation. Couper transversalement les fils de fibres de renfort avant de les ouvrir permet de faciliter davantage la dissociation des fibres élémentaires entre elles et d'obtenir des fils de fibres plus fins.

[00011] - Les fils de fibres ont un titre d'entrée (T_e) correspondant à leur titre avant
30 l'étape d'ouverture et un titre de sortie (T_s) correspondant à leur titre après l'étape d'ouverture, notamment sur le tapis, le taux d'ouverture (R) des fibres étant supérieur à 60%, de préférence supérieur à 75%, de préférence encore supérieur à 80%, voire supérieur à 85% ; le taux d'ouverture (R) étant calculé selon la formule $R = (1 - (T_s/T_e)) * 100$. On comprend que le titre de fils de fibres correspond à un titre moyen des
35 fils de fibres. Il s'agit d'une masse linéique des fils de fibres. Il est déterminé par exemple en pesant un nombre connu de fils de fibres coupés dont on connaît la longueur cumulée,

égale à la longueur de coupe des fils multiplié par le nombre de fils pesés. Ainsi, même en utilisant des fils de fibres de renfort de grand titre, par exemple un titre supérieur à 800 tex pour des fibres de carbone, on peut obtenir à l'issue du procédé des fibres de renfort ayant un titre faible en les ouvrant et maintenant leur taux d'ouverture sous forme
5 d'un tapis de fibres de renfort. Ce procédé est donc une manière économique de fabriquer des semi-produits ayant une répartition homogène des fibres de renfort.

[00012] - Les fibres de renfort sont des fibres de carbone et les fils de fibres ont un titre d'entrée (Te) correspondant à leur titre avant l'étape d'ouverture supérieur à 800 tex, de préférence supérieur à 2400 tex, de préférence encore supérieur à 3200 tex. Le coût
10 des fils de fibres est d'autant plus faible que leur titre est grand. Ainsi en utilisant des fils de fibres à titre élevé au début du procédé, on diminue le coût de production du semi-produit.

[00013] - Les fibres de renfort sont des fibres de carbone et les fils de fibres ont un titre de sortie (Ts) correspondant à leur titre après l'étape d'ouverture inférieur à 800 tex,
15 de préférence inférieur à 200 tex. Même en utilisant des fils de fibres de titre élevé, par exemple supérieur à 800 tex, voire très élevé, par exemple supérieur à 3200 tex, on arrive à obtenir à l'issue du procédé un semi-produit au moins de même qualité qu'en utilisant des fibres de renfort ayant un titre beaucoup plus faible.

[00014] - L'étape d'ouverture des fibres de renfort se fait en continu en deux étapes, ouvrant les fils de fibres jusqu'à obtenir un premier titre correspondant à environ 90% d'un titre de sortie dans une première étape d'ouverture, puis les ouvrant jusqu'à obtenir le titre de sortie dans une seconde étape d'ouverture, le titre de sortie étant le titre des
20 fils de fibres après l'étape d'ouverture. Dans la première étape d'ouverture, les fibres élémentaires d'un fil sont dissociées entre elles de manière grossière. La finition de leur ouverture se fait dans une seconde étape. Ces deux étapes d'ouverture peuvent se recouvrir partiellement, autrement dit, la seconde étape d'ouverture peut commencer avant la fin de la première étape d'ouverture. L'ouverture des fils de fibres en deux étapes
25 permet d'atteindre un taux d'ouverture élevé des fibres de renfort en adaptant les moyens d'ouverture à l'état d'ouverture des fibres de renfort. On comprend que l'étape
30 d'ouverture peut être réalisée en une unique étape.

[00015] - L'étape d'ouverture des fibres de renfort est mise en œuvre par des moyens mécaniques comprenant de préférence des rouleaux munis d'éléments mécaniques tels que des reliefs. Les fibres de renfort passent entre des reliefs tels que des pics ou des
35 griffes dont le nombre, les formes et dimensions, les mouvements, la disposition peuvent

être variables et combinés. Alternativement, les moyens mécaniques peuvent comprendre des plaques parallèles à mouvement alternatif ou des bandes déroulantes de type convoyeur, ou encore tout autre outil mécanique adapté pour réaliser l'ouverture des fibres. Les fibres de renfort sont de manière avantageuse transportées entre deux
5 moyens mécaniques successifs par un tapis roulant ou par des tuyaux avec une propulsion par air . Les moyens mécaniques permettent d'ouvrir considérablement les fils de fibre. Dans le cas où l'ouverture des fibres de renfort est réalisée en deux étapes les moyens mécaniques sont utilisés de préférence dans la première étape d'ouverture et permettent d'obtenir un taux d'ouverture très élevé, permettant d'atteindre par exemple
10 75 à 95% du taux d'ouverture final souhaité.

[00016] – L'étape de formation du tapis de fibres de renfort comprend une étape de brassage des fibres de renfort par un flux d'air. Avantageusement, cette étape de brassage est au début de l'étape de formation du tapis. Le flux d'air permet de déposer
15 les fils de fibres de façon aléatoire pour obtenir un tapis ayant une dispersion plus homogène des fils de fibres à tout endroit. Par ailleurs, le flux d'air permet avantageusement de séparer les fibres élémentaires entre elles et peut donc contribuer à l'ouverture des fils de fibre. Ainsi, lorsque l'étape d'ouverture est faite en deux étapes, la seconde étape peut être réalisée en même temps que l'étape de brassage par le flux
20 d'air. Ce flux d'air est particulièrement efficace sur les fils de fibres coupés.

[00017] - Les fibres de renfort sont choisies dans le groupe comprenant :

- des fibres de carbone,
- des fibres de carbone recyclé,
- des fibres de verre,
- 25 - des fibres naturelles,
- des fibres synthétiques.

[00018] – Le semi-produit est destiné à la fabrication d'une pièce de véhicule automobile dite pièce de structure, choisie dans le groupe comprenant :

- 30 - un plancher avant,
- un plancher arrière,
- un pilier A, B, C, D,
- un hayon,
- une traverse,
- 35 - une poutre de chocs,
- un support d'aile,

- un réceptacle de batterie.

Pour répondre aux demandes des constructeurs de véhicules automobiles, ces pièces nécessitent une tenue mécanique très élevée et ceci est d'autant plus important lorsque celles-ci sont fabriquées en matière plastique. Cette dernière doit être suffisamment renforcée pour répondre aux exigences mécaniques souhaitées.

[00019] - La matière plastique est une résine de polymère thermodurcissable.

[00020] Nous allons maintenant présenter des modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemple non limitatif et à l'appui des figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est un schéma explicatif de l'ouverture des fils de fibres selon un mode de réalisation, et

- la figure 2 est un schéma explicatif d'un procédé selon un mode de réalisation.

[00021] La figure 1 illustre l'étape d'ouverture des fils de fibres préalablement coupés transversalement en tronçons selon un mode de réalisation. Dans cet exemple, l'ouverture des fils de fibres se fait en deux temps. Un tronçon 10 de fils de fibres de 1000 tex est tout d'abord ouvert en quatre fils de fibres 20 de 250 tex chacun dans un premier temps, par exemple par des moyens mécaniques comme des pics ou des griffes. Ces quatre fils de fibres 20 de 250 tex sont ensuite chacun ouverts en 10 fibres élémentaires 30 de 50 tex chacune dans un second temps, par exemple par un flux d'air. Ainsi on obtient un taux d'ouverture des fibres de 75% dans une première étape d'ouverture, et un taux d'ouverture des fibres de 95% dans une seconde étape d'ouverture. La première étape d'ouverture permet donc, dans ce mode de réalisation, d'obtenir 80% de l'ouverture finale.

[00022] La figure 2 illustre différentes étapes du procédé selon un mode de réalisation. Tout d'abord, pour obtenir des tronçons de fils de fibres, une première option est de dérouler dans une étape A des bobines de fibres de renfort, par exemple des fibres de carbone, des fibres de carbone recyclé, des fibres de verre, des fibres naturelles ou des fibres synthétiques, pour alimenter en continu un poste de découpe B pour couper les fibres de renfort en tronçons 100. Alternativement, une deuxième option est d'alimenter la ligne de fabrication avec des tronçons 100 de fibres de renfort préalablement coupés sur une autre ligne industrielle, dans une étape B'.

[00023] Ces tronçons 100 sont transportés, par exemple par un tapis roulant ou par un tuyau où circule un courant d'air, jusqu'à un poste d'ouverture C dans lequel les fibres

élémentaires des fils de fibres sont au moins partiellement dissociées entre elles, par exemple suivant une étape d'ouverture en deux temps illustrée sur la figure 1. On obtient donc des fils de fibres 110 à plus faible titre et/ou des fibres élémentaires 120. Ces fils de fibres 110 et fibres élémentaires 120 sont ensuite (ou simultanément à une seconde
5 étape d'ouverture) brassés par un flux d'air et superposés en les dispersant de façon aléatoire sous forme d'un tapis de fibres de renfort dans une étape D. Le tapis de fibres a ainsi la caractéristique très avantageuse d'être constitué de fibres de renfort superposées et non enchevêtrées, pour préserver leur taux d'ouverture.

[00024] Le tapis de fibres ouvertes est ensuite déposé, en continu dans une étape E,
10 sur une première couche de matière plastique, par exemple une résine de polymère thermodurcissable 130, de façon à imprégner les fibres de renfort dans la première couche de résine 130 de manière homogène. Cette bonne imprégnation est possible du fait de l'ouverture des fibres qui est conservée par la formation du tapis. La première
15 couche de résine 130 circule par exemple sur un convoyeur à bande 140. Après le dépôt du tapis de fibre sur la première couche de résine 130, une deuxième couche de résine 150 est déposée sur l'ensemble. On obtient donc à l'issue du procédé un semi-produit 160 ayant de très bonnes propriétés mécaniques, une bonne aptitude au fluage lors du moulage et une bonne imprégnation des fibres de renfort dans la résine. Ce semi-produit
20 160 est destiné à fabriquer une pièce de véhicule automobile, par exemple un plancher avant, un plancher arrière, un pilier, un hayon, une traverse, une poutre de chocs, un support d'aile ou un réceptacle de batterie.

[00025] Au moins les étapes C, D et E se font en continu, sans stockage intermédiaire.

[00026] Le titre T_s de sortie des fibres de renfort à la fin de l'étape d'ouverture C est
25 plus faible que leur titre T_e d'entrée avant l'étape d'ouverture C, par exemple dix fois à vingt plus faible.

[00027] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation présentés et d'autres modes de réalisation apparaîtront clairement à l'homme du métier.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un semi-produit (160) en matière plastique renforcée pour une pièce de véhicule automobile, le semi-produit (160) comprenant de la matière
5 plastique renforcée avec des fibres de renfort, ces fibres de renfort se présentant sous la forme de fils de fibres regroupant des fibres élémentaires, le procédé comprenant les étapes suivantes réalisées en continu et dans cet ordre sur une chaîne de fabrication :
- on ouvre les fils de fibres (20) de façon à dissocier au moins partiellement les
10 fibres élémentaires (30) d'un fil,
 - on forme un tapis de fibres de renfort en superposant les fils de fibres au moins partiellement ouverts,
 - on dépose le tapis sur la matière plastique (130) de façon à l'imprégner de matière plastique.
- 15
2. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel on coupe transversalement les fibres de renfort avant de les ouvrir, de préférence les étapes de coupe (B) et d'ouverture (C) des fils de fibres sont réalisées en continu.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les
20 fils de fibres ont un titre d'entrée (T_e) correspondant à leur titre avant l'étape d'ouverture et un titre de sortie (T_s) correspondant à leur titre après l'étape d'ouverture, le taux d'ouverture (R) des fibres étant supérieur à 60%, de préférence supérieur à 75%, de préférence encore supérieur à 80%, voire supérieur à 85% ; le taux d'ouverture (R) étant calculé selon la formule $R = (1 - (T_s/T_e)) * 100$.
- 25
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les fibres de renfort sont des fibres de carbone et les fils de fibres ont un titre d'entrée (T_e) correspondant à leur titre avant l'étape d'ouverture supérieur à 800 tex, de
30 préférence supérieur à 2400 tex, de préférence encore supérieur à 3200 tex.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les fibres de renfort sont des fibres de carbone et les fils de fibres ont un titre de sortie (T_s) correspondant à leur titre après l'étape d'ouverture inférieur à 800 tex, de
préférence inférieur à 200 tex.
- 35
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel

l'étape d'ouverture (C) des fibres de renfort se fait en continu en deux étapes, ouvrant les fils de fibres jusqu'à obtenir un premier titre correspondant à environ 90% d'un titre de sortie dans une première étape d'ouverture, puis les ouvrant jusqu'à obtenir le titre de sortie dans une seconde étape d'ouverture, le titre de sortie étant le titre des fils de fibres après l'étape d'ouverture.

5

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'étape d'ouverture (C) des fibres de renfort est mise en œuvre par des moyens mécaniques comprenant de préférence des rouleaux munis d'éléments mécaniques tels que des reliefs.

10

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'étape de formation du tapis de fibres de renfort comprend une étape de brassage des fibres de renfort par un flux d'air.

15

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les fibres de renfort sont choisies dans le groupe comprenant :

- des fibres de carbone,
- des fibres de carbone recyclé,
- des fibres de verre,
- des fibres naturelles,
- des fibres synthétiques.

20

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le semi-produit est destiné à la fabrication d'une pièce de véhicule automobile dite pièce de structure, choisie dans le groupe comprenant :

25

- un plancher avant,
- un plancher arrière,
- un pillier A, B, C, D,
- un hayon,
- une traverse,

30

- une poutre de chocs,
- un support d'aile,
- un réceptacle de batterie.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la matière plastique est une résine de polymère thermodurcissable (130).

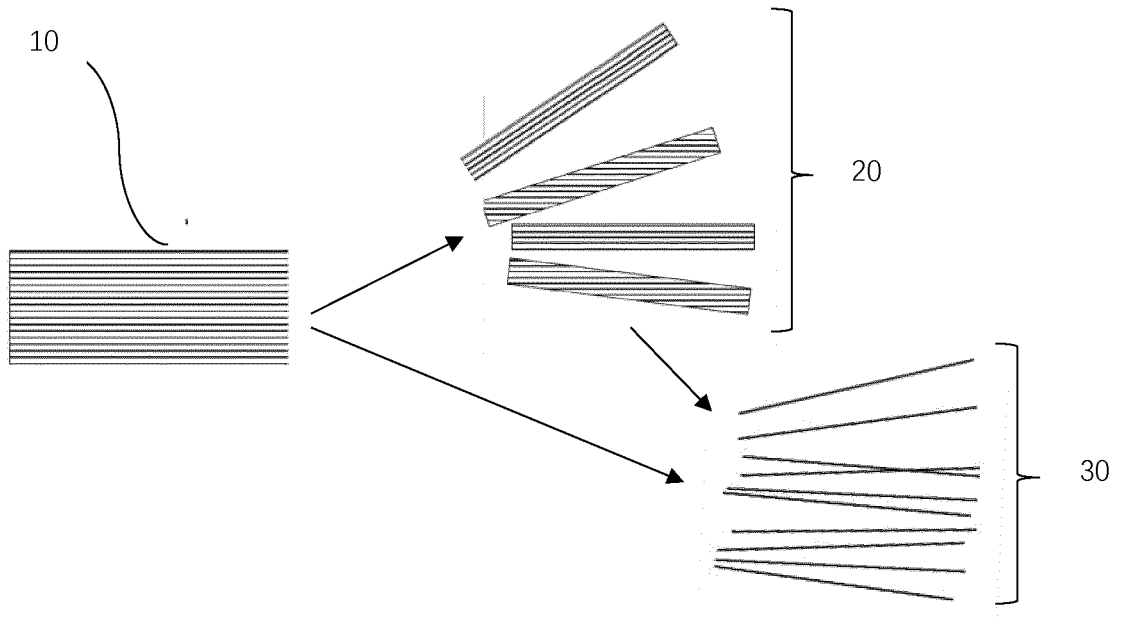


Figure 1

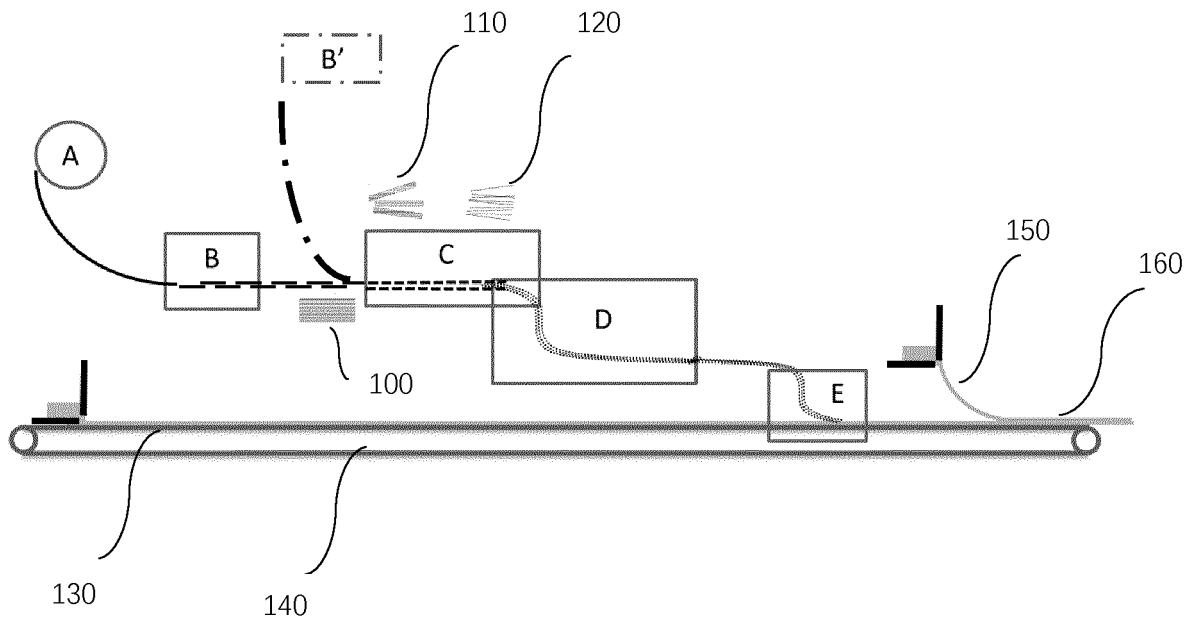


Figure 2

RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

WO 2017/006989 A1 (MITSUBISHI RAYON CO [JP]) 12 janvier 2017 (2017-01-12)

JP 2008 254191 A (HONDA MOTOR CO LTD) 23 octobre 2008 (2008-10-23)

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

NEANT

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

NEANT