

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 037 855

21 N° d'enregistrement national : 15 55873

51 Int Cl⁸ : B 29 C 70/32 (2016.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 25.06.15.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 30.12.16 Bulletin 16/52.

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) : REHAU ENTREPRISE SARL Société à responsabilité limitée — FR.

72 Inventeur(s) : PENNERATH EDDY.

73 Titulaire(s) : REHAU ENTREPRISE SARL Société à responsabilité limitée.

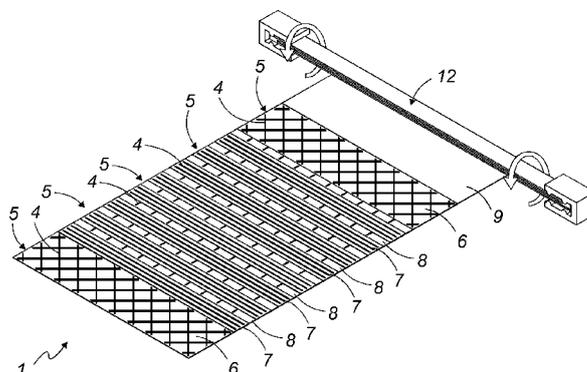
74 Mandataire(s) : LAURENT & CHARRAS.

54 BANDES DE RENFORT POUR PIÈCE TUBULAIRE EN MATÉRIAU COMPOSITE.

57 La bande de renfort (1) sert à réaliser des pièces tubulaires en matériau composite composée d'une résine renforcée par des fils d'armature (4). Elle comprend une multitude de fils d'armature juxtaposés et liés les uns aux autres, de préférence par couture, de manière à former un textile de renfort en forme de bande.

La bande de renfort comporte plusieurs zones transversales (5) qui se succèdent dans sa longueur, et, à une même altitude dans chacune de ces zones transversales, les fils d'armature sont disposés selon une orientation unidirectionnelle différente de celle des fibres d'armature se trouvant à la même altitude dans les zones transversales adjacentes.

Par un enroulement de cette bande perpendiculairement autour d'un noyau allongé (12), on peut obtenir une pièce tubulaire contenant des fils d'armature orientés différemment selon ses faces.



FR 3 037 855 - A1



BANDES DE RENFORT POUR PIECE TUBULAIRE EN MATERIAU COMPOSITE

Domaine technique

5 La présente invention concerne une bande de renfort, permettant de réaliser des pièces tubulaires en matériau composite composé d'une résine thermoplastique ou durcissable renforcée par des fils d'armature, notamment en fibres de verre ou de carbone.

10 L'invention concerne également l'utilisation d'une telle bande de renfort pour réaliser une pièce tubulaire en matériau composite, de préférence par un procédé de moulage RTM ou similaire.

15 Les objets tubulaires en matériau composite ainsi obtenus trouvent de nombreuses applications, en particulier dans le domaine automobile et notamment pour la réalisation de poutres pour système d'absorption de chocs, également appelées poutres de parechocs.

Etat de la technique

20 Afin de réaliser un gain de poids important et de limiter les coûts, on cherche de plus en plus à remplacer les pièces traditionnellement métalliques par de nouvelles pièces en matière plastique, notamment dans le domaine des transports, de l'aéronautique, du nautisme, du sport ou des loisirs. C'est notamment le cas de nombreuses pièces tubulaires, à section par exemple ronde, carrée, rectangulaire ou ovale, que l'on utilise fréquemment dans tous ces domaines techniques.

25 Afin de pouvoir résister aussi bien que leurs équivalents métalliques aux différentes contraintes auxquelles elles sont soumises en utilisation, ces pièces tubulaires en matière plastique doivent être renforcées par une armature, préférentiellement en fibres de verre ou de carbone. Elles constituent ainsi des pièces en matériau composite, beaucoup plus résistantes.

30 Cependant, selon les applications, les pièces tubulaires en matériau composite sont soumises à des contraintes différentes selon les côtés ou les faces considérées. Par exemple, lorsqu'on utilise une telle pièce tubulaire pour réaliser une poutre de parechocs, celle-ci doit pouvoir résister à des efforts importants de compression sur sa face avant, à des efforts de traction sur sa face arrière, et à des efforts moins importants de cisaillement et de compression sur ses faces supérieures et inférieures. Les contraintes étant de direction et d'intensité
35 différentes selon les faces, les besoins de renfort pour pouvoir y résister sont donc également différents pour chacune de ces faces.

Pour fabriquer de telles pièces tubulaires en matériau composite, il est connu de réaliser des enroulements successifs de fils de renfort selon différentes orientations par rapport à l'axe longitudinal de la pièce tubulaire afin de pouvoir résister aux différentes contraintes auxquelles la pièce tubulaire sera soumise lors de sa future utilisation.

Pour cela, plusieurs techniques sont connues dans l'art antérieur. On connaît ainsi par exemple le procédé dit de « pull-winding » selon lequel on vient déposer et enrouler autour d'un mandrin en rotation plusieurs couches de fils enrobés de résine ou de bandes (appelées bandes «UD») formées d'une juxtaposition de fils orientés longitudinalement noyés dans une résine. Selon la vitesse ou le sens de rotation des dispositifs d'enroulement, on obtient différentes inclinaisons pour les fils de renfort ou les bandes de fils de renfort. Ces dispositifs sont suivis d'une unité de chauffage qui fait fondre la résine enrobant les fils de renfort et d'un dispositif de conformation qui calibre la pièce tubulaire en lui donnant sa forme extérieure.

Avec un tel procédé, il n'est pas possible d'obtenir une orientation des fils d'armature qui soit différente selon les faces de la pièce tubulaire. En effet, les fils d'armature ou bandes de renfort doivent être enroulés obligatoirement sur un ou plusieurs tours autour du mandrin.

En outre, l'enroulement des fils d'armature ou des bandes de renfort se fait selon une direction longitudinale autour du mandrin. Il est donc difficile d'obtenir une disposition des fils d'armature avec une orientation de 0° par rapport à l'axe longitudinal de la pièce tubulaire à obtenir. Dans ce cas, ils sont simplement déroulés sans enroulement autour du mandrin.

De plus, on est obligé de modifier la vitesse ou le sens de rotation des dispositifs d'enroulement à chaque fois que l'on veut obtenir une modification de l'inclinaison des fils d'armature, ce qui complique le procédé de fabrication. Il est donc très difficile de varier de façon importante les angles ou la disposition des fils d'armature le long du tube. En pullwinding, il est préférable de conserver tout au long du tube une armature quasi constante.

Enfin, en raison de la rigidité conférée par la résine qui enrobe les fils d'armature, la pièce tubulaire obtenue après enroulement présente une rigidité importante et peut difficilement être cintrée avant d'être conformée. Les pièces tubulaires obtenues par un tel procédé sont rectilignes et comportent un empilement de couches concentriques renfermant des fils d'armature disposés selon une orientation unidirectionnelle au sein d'une même couche et qui peut difficilement être différente d'une couche à l'autre. Cependant, l'orientation de ces

5
10
15
20
25
30
35

fil d'armature reste identique quel que soit le côté ou la face de la pièce tubulaire obtenue.

On connaît également un procédé appelé « RTM », de l'anglais « Resin Transfer Molding », selon lequel on enroule un textile de renfort autour d'un noyau de moulage de forme allongée, qui peut être solide ou, pour faciliter le démoulage, hydrosoluble, voire même gonflable. Le textile de renfort utilisé est généralement une nappe de fibres de verre, de carbone ou de fibres synthétiques, liées mécaniquement les unes aux autres sans utilisation de résine, appelée mat de fibres sèche. Au sein d'une telle nappe de fibres, par exemple réalisée sous forme de bandes, les fils d'armature, le plus souvent continus, sont disposées selon une orientation unidirectionnelle quelconque, par exemple à 0°, à 90°, à + 45° ou à - 45° par rapport à l'axe longitudinal de la bande, et sont assemblées mécaniquement entre elles par exemple par tissage ou par couture.

Après enroulement du matériau de renfort autour du noyau de moulage, ce dernier est placé dans un moule d'injection basse pression dans lequel de la résine liquide est introduite, afin d'imprégner le matériau de renfort et de l'envelopper. En durcissant, cette résine assure la cohésion entre les différents enroulements de matériaux de renfort et donne sa forme finale à la pièce tubulaire. La pièce tubulaire est ensuite démoulée et le noyau de moulage en est extrait.

Avec un tel procédé, il est nécessaire de superposer plusieurs couches de matériaux de renfort différents, pour obtenir des fibres de renfort présentant des orientations différentes. Chacun de ces matériaux de renfort doit être enroulé une ou plusieurs fois autour du noyau de moulage avant de procéder à l'étape de moulage sur l'ensemble. Un tel procédé utilisant successivement plusieurs types de renfort est assez complexe à mettre en œuvre.

En outre, il aboutit comme précédemment à une pièce tubulaire dans laquelle les fils de renfort d'orientation différente sont obligatoirement superposés sous la forme de couches concentriques complètes. Il est donc impossible d'obtenir une orientation différente des fibres selon le côté ou la face de la pièce tubulaire.

Il existe donc un besoin pour un matériau de renfort qui permettrait d'obtenir un renforcement différent selon l'emplacement et qui pourrait ainsi être différent sur chacune des faces de la pièce tubulaire réalisée. Il pourrait ainsi être spécifiquement adapté aux contraintes particulières qui s'appliquent en utilisation sur chacune des faces de la pièce tubulaire.

Un objectif de l'invention est de fournir une bande de renfort qui permet d'atteindre très simplement un tel objectif.

Exposé de l'invention

L'invention permet de pallier les inconvénients des procédés de l'art antérieur et propose pour cela une nouvelle bande de renfort pour pièces tubulaires en matériau composite.

Cette bande de renfort peut avantageusement être enroulée autour d'un noyau de forme allongée, avec une direction perpendiculaire d'enroulement par rapport à ce noyau.

Pour cet enroulement, on utilise une unique bande de renfort et on procède à une seule étape d'enroulement. Le procédé selon l'invention est donc particulièrement simplifié par rapport aux procédés de l'art antérieur.

La bande de renfort selon l'invention permet avantageusement d'obtenir une pièce tubulaire renforcée par des fils d'armature qui présentent une orientation pouvant être différente selon le côté ou la face de la pièce tubulaire. On peut ainsi obtenir d'une façon très simple une pièce tubulaire en matériau composite particulièrement bien adaptée à l'application à laquelle elle est destinée.

Pour résoudre ce problème technique, l'invention fournit une bande de renfort pour la réalisation de pièces tubulaires en matériau composite composées d'une résine renforcée par des fils d'armature. Cette bande de renfort comprend une multitude de fils d'armature juxtaposés et liés les uns aux autres de manière à former un textile de renfort en forme de bande.

Cette bande de renfort se caractérise en ce qu'elle comporte plusieurs zones transversales qui se succèdent dans la longueur de la bande, et en ce que, à une même altitude dans chacune de ces zones transversales, les fils d'armature sont disposés selon une orientation unidirectionnelle différente de celle des fils d'armature se trouvant à la même altitude dans les zones transversales adjacentes.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, dans au moins une zone transversale, les fils d'armature sont disposés selon une direction formant un angle de 0° , de 90° , de $+45^\circ$ ou de -45° par rapport à l'axe longitudinal de la bande de renfort.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, les fils d'armature sont des fils continus et/ou comprennent des fibres de verre, de carbone ou d'aramide.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, les fils d'armature sont liés entre eux par couture, par tissage ou par adhérence à l'aide d'une résine thermoplastique.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, au moins une des zones transversales est plus épaisse que l'une des zones transversales qui lui est adjacente, et les fils d'armature de cette zone transversale plus épaisse présentent tous la même orientation ou sont disposés en plusieurs couches d'orientation unidirectionnelle différente empilées les unes sur les autres à différentes altitudes.

Selon un autre mode de réalisation de la bande de renfort selon l'invention, au moins une des zones transversales présente une épaisseur qui n'est pas constante dans toute la zone transversale et les fils d'armature de cette zone transversale présentent tous la même orientation ou sont disposés en plusieurs couches d'orientation unidirectionnelle différente, empilées les unes sur les autres à une altitude différente.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, la bande de renfort comporte à l'une de ses extrémités une zone terminale qui ne comporte pas de fils d'armature et qui est constituée d'un film thermoplastique compatible avec la résine et étanche à celle-ci.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, la bande de renfort comporte un élément de nature différente, préférentiellement une pièce de rigidification à structure alvéolaire, qui est rapporté et assemblé sur une ou plusieurs zones de la bande de renfort.

L'invention enseigne également un renfort tubulaire comprenant une telle bande de renfort, qui est formé d'un enroulement de la bande de renfort sur elle-même, selon un axe d'enroulement sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal de la bande de renfort.

L'invention enseigne aussi une pièce tubulaire en matériau composite comprenant une telle bande de renfort, qui comprend un renfort tubulaire formé d'un enroulement de la bande de renfort sur elle-même, selon un axe d'enroulement sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal de la bande de renfort, et une résine qui recouvre le renfort tubulaire.

L'invention enseigne enfin l'utilisation d'une telle bande de renfort pour la mise en œuvre d'un procédé de fabrication d'une pièce tubulaire en matériau composite. Ce procédé comprend les étapes suivantes :

- fournir un noyau allongé dont la section présente une forme appropriée par rapport à la forme de la pièce tubulaire à fabriquer ;
- fournir une bande de renfort dont la largeur correspond à la longueur de la pièce tubulaire à fabriquer, et la disposer perpendiculairement par rapport au noyau allongé ;
- enrouler la bande de renfort autour du noyau allongé et perpendiculairement

à celui-ci, et faire un ou plusieurs tours jusqu'à obtenir un renfort tubulaire d'épaisseur appropriée par rapport à la pièce tubulaire à fabriquer ;

- placer le noyau allongé entouré du renfort tubulaire dans la cavité de réception d'un moule d'injection ou d'un conformateur dont la forme correspond à la forme extérieure de la pièce tubulaire à fabriquer ;
- injecter une résine dans la cavité du moule d'injection pour imprégner les fils d'armature de la bande de renfort ou chauffer pour faire fondre la résine liant les fils d'armature de la bande de renfort ;
- après durcissement de la résine, sortir la pièce tubulaire obtenue hors du moule d'injection ou du conformateur, et en extraire le noyau allongé.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'étape d'enroulement de la bande de renfort autour du noyau allongé est suivie d'une étape de cintrage du noyau allongé entouré du renfort tubulaire, avant de le placer dans le moule d'injection ou le conformateur.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, pendant l'étape d'enroulement de la bande de renfort autour du noyau allongé, on dispose les zones transversales de la bande de renfort sur les faces appropriées du noyau allongé de manière que la pièce tubulaire obtenue contienne des fils d'armature orientés différemment selon ses faces.

Brève description des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et qui est faite à titre indicatif et nullement limitatif en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus en perspective d'un premier exemple de bande de renfort selon l'invention permettant la réalisation d'une seule pièce tubulaire ;
- la figure 2 est une vue de dessus en perspective d'un deuxième exemple de bande de renfort selon l'invention, conditionnée en rouleaux et pouvant servir à la réalisation de plusieurs pièces tubulaires ;
- la figure 3 est une vue schématique en perspective de l'étape d'enroulement du procédé de fabrication d'une pièce tubulaire selon l'invention à partir de la bande de renfort de la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue schématique en perspective de la pièce tubulaire obtenue par ce procédé ;
- la figure 5 est une vue en coupe transversale schématique de la pièce tubulaire de la figure 4 ;

- la figure 6 est une vue en perspective schématique d'un troisième exemple de bande de renfort selon l'invention ;
- la figure 7 est une vue en perspective schématique d'un quatrième exemple de bande de renfort selon l'invention ;
- 5 – la figure 8 est une vue schématique en perspective de la pièce tubulaire obtenue par le procédé selon l'invention à partir de la bande de renfort de la figure 7.

Exposé détaillé de l'invention

10 La bande de renfort selon la présente invention va maintenant être décrite de façon détaillée en référence aux figures 1 à 8. Les éléments équivalents représentés selon les différentes figures porteront les mêmes références numériques.

15 On définira dans la suite de cette description des notions de haut et de bas, d'inférieur et de supérieur, de latéral, d'avant et d'arrière, etc. en fonction de l'orientation adaptée par les dispositifs tels que représentés sur les différentes figures. Il est évident que cette orientation ne sera pas forcément conservée en utilisation.

20 En outre, pour simplifier les dessins la résine n'a pas été représentée sur les figures 4, 5 et 8.

Sur les différentes figures, on a représenté plusieurs exemples de réalisation d'une bande de renfort 1 selon l'invention.

25 La bande de renfort 1 est préférentiellement découpée à façon, de manière à présenter les dimensions qui correspondent à la réalisation d'un seul objet tubulaire en matière composite, comme représenté sur les figures 1, 6 et 7.

La bande de renfort 1 selon l'invention peut également être prévue plus longue et permettre ainsi après découpe la réalisation successive de plusieurs objets tubulaires en matériau composite. Elle peut alors être conditionnée sous la forme d'un rouleau 2 comme représenté sur la figure 2.

30 La bande renfort 1 selon l'invention présente des dimensions appropriées par rapport à celles de la pièce tubulaire 3 que l'on souhaite réaliser. L'une de ses dimensions, généralement sa largeur, correspond à la longueur de la pièce tubulaire 3 à réaliser. On peut ainsi avantageusement fabriquer la pièce tubulaire 3 par enroulement perpendiculaire de la bande de renfort 1 selon l'invention.

35

La deuxième dimension de la bande de renfort 1, à savoir généralement sa longueur, dépend de l'épaisseur du renfort souhaité pour la pièce

tubulaire 3 et ainsi du nombre de tours d'enroulement que l'on souhaite réaliser avec la bande de renfort 1 selon l'invention.

La bande de renfort 1 comprend une multitude de fils d'armature 4 juxtaposés. Il s'agit préférentiellement de fils continus réalisés en fibres de verre, en fibres de carbone, en fibres d'aramide ou en un mélange de plusieurs de ces types de fibres.

Les fils d'armature 4 de la bande de renfort 1 sont liés les uns aux autres, de préférence par assemblage mécanique ou par adhérence à l'aide d'une résine thermoplastique, et constituent ainsi un textile de renfort en forme de bande.

Lorsqu'ils sont assemblés de façon mécanique, les fils d'armature 4 peuvent être tissés les uns aux autres ou plus préférentiellement cousus ensemble au moyen par exemple d'un fil de couture fin et souple, par exemple en polyester.

Lorsqu'ils sont assemblés par tissage, les fils d'armature 4 présentent de petites ondulations.

Lorsqu'ils sont cousus, les fils d'armature 4 restent avantageusement droits et tendus et peuvent ainsi mieux résister aux efforts qui leurs seront appliqués en utilisation. En effet, ce sont les fils de couture qui prennent les courbures nécessaires au maintien des fils d'armature 4 de façon juxtaposée.

Les assemblages mécaniques de fils d'armature 4, également appelés mats de fibres sèches, sont particulièrement souples et peuvent être très facilement enroulés sur eux-mêmes, fléchis et/ou tordus. Ils sont ainsi préférés lorsque l'on souhaite réaliser un cintrage de la pièce tubulaire 3 obtenue.

Les assemblages de fils d'armature 4 imprégnés par adhérence d'une résine thermoplastique sont eux beaucoup plus rigides et sont plutôt réservés à des pièces tubulaires 3 destinées à rester rectilignes.

Comme on peut le voir sur les différents exemples représentés, la bande de renfort 1 comporte plusieurs zones transversales 5 qui se succèdent successivement dans la longueur de la bande.

Chacune de ces zones transversales 5 renferme une multitude de fils d'armature 4 qui sont disposés selon une orientation différente d'une zone transversale 5 à l'autre.

Ainsi par exemple, la bande de renfort 1 représentée sur la figure 1 débute par une zone de premier type 6 formée d'une superposition de fils d'armature 4 disposés selon une orientation de $+45^\circ$ et de fils d'armature 4 disposés selon une orientation de -45° par rapport à l'axe de la bande de renfort 1, c'est-à-dire de ± 45 par rapport à l'axe de la pièce tubulaire 3 à obtenir.

Elle comporte ensuite une zone de deuxième type 7 dans laquelle les fils d'armature 4 sont disposés selon une direction transversale par rapport à l'axe longitudinal de la bande de renfort, c'est-à-dire avec une orientation formant un angle de 0° par rapport à l'axe longitudinal de la pièce tubulaire 3 à réaliser.

5 Cette zone est ensuite suivie par une zone de troisième type 8 dans laquelle les fils d'armature 4 sont disposés longitudinalement par rapport à l'axe de la bande de renfort 1, c'est-à-dire avec une orientation formant un angle de 90° par rapport à l'axe longitudinal de la pièce tubulaire 3.

10 Plusieurs zones de deuxième type 7 et de troisième type 8 se succèdent ensuite alternativement dans la longueur de la bande de renfort 1 et forment ainsi un motif périodique qui se répète huit fois.

Une nouvelle zone de premier type 6 comprenant des fils d'armature 4 orientés de façon croisée à $+45^\circ$ et -45° succèdent à cette alternance de zone de deuxième type 7 et de troisième type 8.

15 Selon une variante préférentielle de l'invention, la bande de renfort représentée sur la figure 1 comporte à son autre extrémité une zone terminale 9 de nature différente des zones transversales 5 précédemment décrites et qui ne comporte pas de fils d'armature 4.

20 Cette zone terminale 9 est constituée d'un film thermoplastique, appelé « liner », étanche et préférentiellement compatible avec la résine qui, selon les variantes, imprègne les fils d'armature 4 et/ou est injectée par la suite dans le moule pour former la pièce tubulaire 3.

Il s'agit par exemple d'un film en polyamide ou en polypropylène, dont la fonction sera expliquée par la suite.

25 A l'exception de cette zone terminale 9, la bande de renfort 1 est ainsi constituée d'un assemblage de plusieurs nappes de fils d'armature 4 à orientation unidirectionnelle différente d'une nappe à l'autre, qui se succèdent les unes à la suite des autres dans le sens de la longueur de la bande de renfort 1.

30 Comme on peut le voir sur les figures, les différentes zones transversales 5 de la bande de renfort 1 ne présentent pas toutes la même longueur. Certaines, comme les zones de premier type 6 ont une longueur beaucoup plus importante que d'autres, telles que les zones de troisième type 8. La dimension de chacune de ces zones transversales 5 n'est pas choisie au hasard, mais est définie, comme on le verra par la suite, en fonction de la position qu'elles doivent occuper
35 sur la pièce tubulaire 3 à réaliser et correspond aux dimensions de la face de la pièce tubulaire 3 sur laquelle chacune de ces zones transversales 5 doit être positionnée.

La figure 2 illustre un deuxième exemple de bande de renfort 1 selon l'invention.

Comme précédemment, celle-ci commence par une zone transversale 5 de premier type 6 renfermant une superposition de fils d'armature 4 orientés à $+45^\circ$ et -45° .

Elle est suivie d'une zone transversale 5 de troisième type 8 comportant des fils d'armature 4 disposés longitudinalement par rapport à la bande de renfort 1, c'est-à-dire dans une orientation formant un angle de 90° par rapport à l'axe de la pièce tubulaire 3, puis par une zone transversale 5 d'un quatrième type 10 contenant des fils d'armature 4 disposés de façon unidirectionnelle avec une orientation formant un angle de $+45^\circ$ par rapport à l'axe de la pièce tubulaire 3 à obtenir.

On trouve ensuite une zone transversale 5 de troisième type 7 avec des fils d'armature 4 disposés transversalement par rapport à l'axe de la bande de renfort 1, c'est-à-dire avec une orientation formant un angle de 0° par rapport à la pièce tubulaire 3 à obtenir.

On trouve ensuite une zone transversale 5 d'un cinquième type 11 qui contient des fils d'armature 4 disposés selon une orientation formant un angle de -45° par rapport à l'axe de la pièce tubulaire 4 à obtenir.

Le motif formé par la succession des zones transversales 5 de troisième type 8, de quatrième type 10, de deuxième type 7 et de cinquième type 11 précédemment décrites est ensuite répété quatre fois dans la longueur de la bande de renfort 1.

Une zone transversale 5 de premier type 6 vient ensuite terminer cette séquence qui constitue une portion de bande de renfort suffisante pour réaliser une pièce tubulaire 3.

Cette portion est poursuivie de manière continue par plusieurs portions identiques permettant après découpe, de réaliser d'autres pièces tubulaires 3.

Comme précédemment exposé, la bande de renfort 1 selon l'invention permet avantageusement de réaliser une pièce tubulaire 3 qui comporte des fils d'armatures 4 orientés différemment selon leur position sur la pièce tubulaire 3 et par exemple orientés différemment sur chacune de ses faces. Les figures suivantes 3 à 5 permettent de mieux comprendre cette caractéristique.

Sur la figure 3, on a représenté l'exemple de bande de renfort 1 de la figure 1 juste avant son enroulement autour d'un noyau 12 de forme allongée.

Le noyau 12 représenté est un noyau plein qui présente une section

de forme rectangulaire. Il permet ainsi de réaliser une pièce tubulaire 3 à section rectangulaire telle que celle représentée sans résine sur la figure 4. Bien entendu, d'autres types de noyaux peuvent être utilisés avec la bande de renfort selon l'invention et permettent d'obtenir selon les applications des pièces tubulaires à
5 forme de section variée, par exemple circulaire, carrée ou ovale.

La bande de renfort 1 utilisée a été découpée pour présenter des dimensions correspondant à une seule pièce tubulaire 3. Elle présente ainsi une largeur correspondant à la longueur de la pièce tubulaire 3 à obtenir, par exemple comprise entre 1 et 1,5 mètres selon les applications. Une largeur d'environ 1,20
10 mètres est ainsi par exemple particulièrement adaptée pour la réalisation d'une poutre d'un système d'absorption de chocs pour véhicule (tube de pare-chocs).

La bande de renfort 1 est disposée perpendiculairement au noyau 12 et l'extrémité de sa zone terminale 9 est accrochée temporairement à celui-ci par tout moyen approprié. Il s'agit par exemple d'une fixation par glissement de cette
15 extrémité dans une encoche du noyau 12, ou encore de son maintien par un dispositif de type pince ou autre dispositif de maintien temporaire adapté.

Une fois cette fixation temporaire effectuée, le noyau 12 est mis en rotation afin de provoquer l'enroulement de la bande de renfort 1 autour de celui-ci, qui aboutit à la formation d'un renfort tubulaire 13.

La phase d'enroulement correspondant à l'enroulement d'une seule bande de renfort 1 dans une direction perpendiculaire à l'axe du noyau 12, est ainsi
20 extrêmement simple et rapide à réaliser.

La longueur de la zone terminale 9 est prévue pour recouvrir l'ensemble des faces du noyau 12 lors du premier tour de rotation de celui-ci. Comme on peut le voir sur la figure 5, cette couche terminale 9, également appelée
25 « liner », constitue ainsi la couche intérieure du renfort tubulaire 13, directement en contact avec le noyau 12.

Elle forme ainsi une barrière imperméable qui protège le noyau 12. Grâce à cette zone terminale 9 imperméable, la résine liquide qui vient par la suite imprégner les fils d'armature 4 ne peut traverser complètement le renfort tubulaire
30 13 et atteindre le noyau 12. Le retrait du noyau 12 pendant l'étape ultérieure de démoulage s'en trouve grandement facilitée. Cet effet peut encore être amélioré si besoin par l'enduction de la face inférieure de cette zone terminale 9 par un agent glissant facilitant le démoulage ou encore par exemple par la réalisation d'une
35 sous-face siliconée pour cette zone terminale 9.

La poursuite de la rotation du noyau 12 provoque l'enroulement de la zone de premier type 6 qui vient recouvrir l'ensemble des faces du noyau 12

pendant un tour complet celui-ci. Cette zone transversale 5 de premier type 6, dont la longueur correspond à un tour complet du noyau 12, constitue ainsi la deuxième couche concentrique du renfort tubulaire 13.

5 Lorsque le noyau 12 continue à tourner, l'enroulement se poursuit par la première zone transversale 5 de troisième type 8 dont la longueur a été prévue pour correspondre aux dimensions du petit côté de la pièce tubulaire 3 à obtenir, c'est-à-dire à sa face supérieure 14 ou inférieure 15.

10 L'enroulement se poursuit par la dépose d'une zone transversale 5 de deuxième type 7 au niveau de l'un des grands côtés de la pièce tubulaire 3, c'est-à-dire au niveau de son flanc avant 16 ou de son flanc arrière 17.

15 La zone transversale 5 de troisième type 8 suivante est ensuite mise en place le long du deuxième petit côté correspondant à la face 14 ou 15, puis la zone de deuxième type 7 suivante vient recouvrir le deuxième flanc 16 ou 17 de la pièce tubulaire 3 terminant ainsi la troisième couche concentrique d'enroulement du renfort tubulaire 13 obtenue lors du troisième tour de rotation du noyau 12.

20 Les trois tours de rotation suivants du noyau 12 viennent de la même façon former une quatrième, une cinquième et une sixième couche concentrique identique à la troisième couche concentrique précédemment décrite par enroulement successif de l'alternance des zones de troisième type 8 et de deuxième type 7 qui se répètent périodiquement.

25 Le septième et dernier tour de rotation du noyau 12 forme la dernière couche concentrique (couche externe) du renfort tubulaire 13, qui se compose d'une zone transversale 5 de premier type 6 qui vient couvrir l'ensemble des faces de la pièce tubulaire 3.

30 Une fois l'enroulement de la bande de renfort 1 autour du noyau 12 complètement terminé, et après une éventuelle étape de cintrage, le noyau 12 entouré du renfort tubulaire 13 est placé dans la cavité de réception d'un moule d'injection, si la bande de renfort est formée de nappes de fibres sèches. De la résine est alors injectée à basse pression et à plusieurs endroits à l'intérieur de la cavité du moule. Cette résine très liquide, à laquelle est mélangé un durcisseur, vient mouiller les fils d'armature 4 et les enrober. Elle apporte la cohésion de l'ensemble et confère sa forme définitive à la pièce tubulaire 3.

35 Grâce à la zone terminale 9 imperméable qui constitue la couche intérieure du renfort tubulaire 13, cette résine ne peut pénétrer jusqu'au noyau 12 et n'est donc pas gênante pour le démoulage ultérieur de celui-ci. La zone terminale 9 étant préférentiellement réalisée en une matière thermoplastique compatible avec celle de la résine, elle adhère parfaitement aux autres couches de

la pièce tubulaire 3.

Dans le cadre d'un procédé du type RTM, la résine utilisée pour l'injection sera par exemple une résine acrylique.

Une fois la résine durcie, le moule d'injection est ouvert et on procède au démoulage de la pièce tubulaire 3. On en extrait ensuite le noyau 12.

Selon une variante alternative, on peut extraire le noyau 12 alors que la pièce tubulaire 3 est encore dans le moule d'injection, puis procéder ensuite au démoulage de celle-ci.

Afin d'accélérer le durcissement, on peut également procéder au moulage en chauffant légèrement l'ensemble à une température par exemple comprise entre 60°C et 100°C.

Lorsque la bande de renfort 1 est réalisée à partir de fils d'armature 4 déjà enrobés par une résine thermoplastique, notamment à base de polypropylène ou de polyamide, l'ensemble formé par le noyau 12 et la bande de renfort 1 enroulée autour de celui-ci n'est pas placé dans un moule, mais est chauffé pour faire fondre légèrement la résine, puis est placé dans la cavité de réception d'un conformateur dont la forme correspond à la forme extérieure de la pièce tubulaire 3 à obtenir. En se solidifiant, la résine vient donner sa cohésion et sa forme à la pièce tubulaire 3. Là encore, la présence de la zone terminale 9 de type « liner » vient empêcher la résine fondue de pénétrer jusqu'au noyau 12 afin de faciliter son démoulage.

Les étapes de démoulage sont effectuées comme précédemment décrit.

A partir de la bande de renfort de la figure 1, on obtient une pièce tubulaire 3 qui renferme des fils d'armature 4 orientés longitudinalement à 0° sur ses deux faces principales, à savoir sur son flanc avant 16 et sur son flanc arrière 17, et des fils d'armature 4 disposés transversalement à 90° sur ces deux petits côtés, à savoir sur sa face supérieure 14 et sur sa face inférieure 15.

Afin d'améliorer la rigidité de l'ensemble, notamment au niveau des angles, et d'offrir une meilleure résistance à la torsion, ces quatre couches de renfort à orientation différentielle selon les faces, sont complétées par deux couches concentriques complètes, l'une interne et l'autre externe, contenant une superposition de fils d'armature croisés orientés à + 45° et à - 45° par rapport à l'axe longitudinal de la pièce tubulaire 3.

La pièce tubulaire 3 obtenue est particulièrement adaptée pour la réalisation d'une poutre d'un système d'absorption de chocs pour véhicules (poutre de pare-chocs). En effet, une telle poutre est fixée par ses deux extrémités

au châssis du véhicule et est soumise à des efforts de flexion. Son flanc avant, le plus exposé, reçoit les efforts principaux et travaille en compression, alors que son flanc arrière, situé à l'opposé, travaille principalement en traction. Les fils d'armature 4 disposés longitudinalement à 0° contenus à l'intérieur des flancs 16, 17 correspondants de la pièce tubulaire 4 obtenue par le procédé selon l'invention, permettent de résister particulièrement bien à de tels efforts.

Les faces supérieure et inférieure de la poutre de pare-chocs sont soumises principalement à des forces moins importantes de compression et de cisaillement. Les fils d'armature 4 contenus à l'intérieur des faces supérieures 14 et inférieures 15 de la pièce tubulaire 3 ainsi obtenue sont parfaitement adaptés pour résister à de tels efforts.

Les fils d'armature croisés, orientés à $+45^\circ$ et à -45° répartis tout autour de la pièce tubulaire 3 dans sa couche interne et externe permettent quant à eux de résister aux composantes minoritaires orientées selon d'autres directions des efforts subis par la poutre.

De nombreuses autres applications peuvent bien entendu être envisagées pour des pièces tubulaires obtenues à partir de bandes de renfort selon l'invention. On peut citer par exemple les nombreux tubes ou profilés utilisés dans le domaine automobiles, tels que par exemple les barres anti-intrusion contenues dans les portes des véhicules, les montants et les longerons appartenant au châssis ou aux portes, les traverses sous planches de bord, etc... Des pièces tubulaires similaires sont également utilisées dans d'autres domaines techniques, comme par exemple l'aéronautique, le nautisme ou encore le sport et les loisirs.

Dans chaque cas particulier d'application envisagé, on conçoit la bande de renfort selon l'invention en fonction de la nature et de l'intensité des efforts principaux s'appliquant sur cette pièce tubulaire en utilisation. La localisation et la direction des contraintes subies permettent d'en déduire l'orientation préférentielle des fils d'armature à utiliser ainsi que leur localisation sur les différentes faces de la pièce tubulaire. La nature et les dimensions des différentes zones transversales 5 de la bande de renfort 1 à utiliser pour réaliser la pièce tubulaire peuvent ainsi être adaptées en conséquence et personnalisées par rapport à cette application afin de réaliser très simplement une pièce tubulaire spécifique, parfaitement adaptée à son application.

En utilisant ce principe, l'adaptation peut encore être poussée plus loin.

En plus de contenir des fils d'armature 4 disposés selon une orientation unidirectionnelle différente de celles des zones transversales 5

adjacentes, les zones transversales 5 ne présentent pas toujours la même épaisseur tout au long de la bande de renfort 1.

Ainsi par exemple, les zones transversales 5 destinées à se retrouver sur les faces de la pièce tubulaire soumises aux contraintes les plus importantes peuvent être réalisées avec une épaisseur supérieure à celle des zones transversales 5 destinées à se retrouver sur les autres faces de la pièce tubulaire. Dans l'exemple de la poutre de pare-chocs décrite précédemment, ce sont les flancs avant 16 et arrière 17 qui sont les plus sollicités. On peut donc avantageusement décider de réaliser un renfort plus épais à ce niveau.

Pour cela, on peut, comme représenté sur la figure 6, utiliser une bande de renfort 1 dont les zones transversales 5 de deuxième type 7 présentent une épaisseur plus importante que les zones transversales 5 de troisième type 8 qui leur sont adjacentes. Comme on l'a vu précédemment, en référence à la figure 5, ces zones transversales 5 et deuxième type 7 se retrouvent placées après enroulement au niveau des flancs avant 16 et arrière 17 de la pièce tubulaire 3. Le renfort tubulaire 13 obtenu après enroulement est ainsi plus épais au niveau de ses flancs avant 16 et arrière 17 qu'au niveau de sa face supérieure 14 et de sa face inférieure 15, conférant ainsi à la pièce tubulaire obtenue une meilleure résistance à ce niveau.

Enfin, selon les applications, les efforts s'appliquant sur la pièce tubulaire peuvent ne pas être identiques tout le long de celle-ci. Ils peuvent ainsi par exemple être plus importants dans la zone centrale 18, qu'au niveau des extrémités 19 de la pièce tubulaire 3.

Dans l'application par exemple de la poutre de pare-chocs, celle-ci étant fixée au châssis par ses deux extrémités 19, les efforts auxquels elle doit résister sont bien plus importants dans sa zone centrale 20. Il est donc particulièrement avantageux d'augmenter le renfort dans cette zone centrale.

La bande de renfort 1 selon l'invention permet très simplement d'atteindre cet objectif. Il suffit pour cela d'augmenter l'épaisseur de la bande de renfort au niveau cette fois de zones longitudinales 20, comme représenté sur la figure 7.

Pour cela, une ou plusieurs nappes supplémentaires 21 de fils d'armatures 4, de dimensions inférieures appropriées, peuvent être rapportées et assemblées sur la bande de renfort 1 initiale au niveau des zones longitudinales 20 que l'on souhaite renforcer. Ces nappes 21 peuvent, par exemple, être cousues ou collées sur la bande de renfort initiale.

On obtient alors des zones transversales 5 qui présentent une

épaisseur qui n'est pas constante dans toute la zone transversale, l'épaisseur étant plus importante au niveau des zones longitudinales 20 où se trouvent les nappes supplémentaires 21.

5 Les nappes supplémentaires 21 contiennent des fils d'armatures 4 qui, comme dans l'exemple représenté, peuvent présenter une orientation identique à celle des fils d'armature 4 se trouvant dans les zones transversale 5 correspondantes de la bande de renfort initiale. Dans ce cas, même si leur épaisseur n'est pas constante, ces zones transversales 5 renferment des fils d'armature 4 présentant tous la même orientation.

10 Il est également possible de choisir des nappes supplémentaires 21 dans lesquelles les fils d'armature 4 sont orientés différemment de ceux se trouvant dans la bande initiale. Les zones transversales 5 concernées contiennent alors des fils d'armature 4 disposés en plusieurs couches d'orientation unidirectionnelle différente, empilées les unes sur les autres à différentes altitudes.

15 Après enroulement, on obtient un renfort tubulaire 13 qui présente une épaisseur plus importante dans la zone où se trouvent les nappes supplémentaires 21, par exemple au niveau de sa zone centrale 18 pour l'exemple représenté sur la figure 8.

20 Afin de constituer une augmentation et/ou une diminution progressive de l'épaisseur du renfort tubulaire 13, on peut comme représenté superposer de préférence plusieurs nappes supplémentaires 21 de largeur dégressive, centrées au niveau de la zone longitudinales 20 que l'on souhaite renforcer, plutôt qu'une seule nappe supplémentaire d'épaisseur importante.

25 Dans ce cas, on obtient après enroulement un renfort tubulaire dont l'épaisseur augmente, puis diminue progressivement, d'une façon légèrement étagée facilement rattrapée lors de la répartition de la résine.

Bien entendu, des bandes de renfort 1 combinant ces différentes possibilités peuvent évidemment être envisagées.

30 Selon une autre variante de l'invention facilement réalisable par l'homme du métier, la bande de renfort 1 selon l'invention peut également comporter un ou plusieurs autres éléments de nature différente, qui se trouvent rapportés sur une ou plusieurs zones transversales 5 et/ou longitudinales 20 de la bande de renfort.

35 Cet élément de nature différente peut être collé sur la bande de renfort 1 ou est préférentiellement assemblé mécaniquement à celle-ci et de préférence cousu sur celle-ci à l'endroit approprié.

Il peut s'agir d'une pièce de nature et de fonction quelconques

appropriées par rapport à l'application envisagée pour la pièce tubulaire à obtenir, du moment qu'elle n'empêche pas l'enroulement de la bande de renfort 1 sur elle-même nécessaire à l'obtention de la pièce tubulaire.

5 On peut citer par exemple une pièce de rigidification à structure alvéolaire, de préférence cellulaire ou en nid d'abeille, et par exemple en mousse de polyuréthane ou de thermoplastique. Après enroulement de la bande de renfort, cette pièce de rigidification peut avantageusement se retrouver intercalée entre deux couches de fils d'armature 4, conférant au renfort tubulaire ainsi obtenu une structure en sandwich beaucoup plus rigide.

10 Dans l'exemple d'application précédemment cité où la pièce tubulaire 3 obtenue est destinée à la réalisation d'une poutre de pare-chocs, on peut ainsi prévoir par exemple de rapporter une bande plate de mousse polyuréthane sur l'une des zones transversales 5 de deuxième type 7 destinée à se retrouver après enroulement sur le flanc avant 16 de la pièce tubulaire. Cette bande
15 de mousse, de forme et de dimensions correspondantes à celles de la zone transversale 5 concernée et d'épaisseur préférentiellement comprise entre 3 et 8 mm, est de préférence cousue à ce niveau sur la bande de renfort.

La pièce tubulaire obtenue après enroulement d'une telle bande de renfort, comporte alors un flanc avant qui présente une structure en sandwich, avec
20 une couche de mousse intercalée entre deux couches de matériau composite, et qui est ainsi avantageusement beaucoup plus résistante au flambement lorsqu'elle est soumise à la compression.

De manière évidente, l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation préférentiels décrits précédemment et représentés sur les différentes
25 figures, l'homme du métier pouvant y apporter de nombreuses modifications et imaginer d'autres variantes sans sortir ni de la portée, ni du cadre de l'invention définis par les revendications.

REVENDEICATIONS

1. Bande de renfort (1) pour la réalisation de pièces tubulaires (3) en matériau composite composée d'une résine renforcée par des fils d'armature (4), bande de renfort (1) comprenant une multitude de fils d'armature (4) juxtaposés et liés les uns aux autres de manière à former un textile de renfort en forme de bande, **caractérisée en ce que** la bande de renfort (1) comporte plusieurs zones transversales (5) qui se succèdent dans sa longueur, et en ce qu'à une même altitude dans chacune de ces zones transversales (5), les fils d'armature (4) sont disposés selon une orientation unidirectionnelle différente de celle des fils d'armature (4) se trouvant à la même altitude dans les zones transversales (5) adjacentes.

2. Bande de renfort (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que**, dans au moins une zone transversale (5), les fils d'armature (4) sont disposés selon une direction formant un angle de 0° , de 90° , de $+45^\circ$ ou de -45° par rapport à l'axe longitudinal de la bande de renfort (1).

3. Bande de renfort (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les fils d'armature (4) sont des fils continus ou comprennent des fibres de verre, de carbone ou d'aramide.

4. Bande de renfort (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les fils d'armature (4) sont liés entre eux par couture, par tissage ou par adhérence à l'aide d'une résine thermoplastique.

5. Bande de renfort (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** au moins une des zones transversales (5) est plus épaisse que l'une des zones transversales (5) qui lui est adjacente, et en ce que les fils d'armature (4) de cette zone transversale (5) plus épaisse présentent tous la même orientation ou sont disposés en plusieurs couches d'orientation unidirectionnelle différentes empilées les unes sur les autres à différentes altitudes.

6. Bande de renfort (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** au moins une des zones transversales (5) présente une épaisseur qui n'est pas constante dans toute la zone transversale et en ce que les fils d'armature (4) de cette zone transversale présentent la même orientation ou sont disposés en plusieurs couches d'orientation unidirectionnelle différentes, empilées les unes sur les autres à une altitude différente.

7. Bande de renfort (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la bande de renfort (1) comporte à l'une de ses extrémités une zone terminale (9) qui ne comporte pas de fils d'armature (4) et qui est constituée d'un film thermoplastique compatible avec la résine et étanche à celle-ci.

8. Bande de renfort (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un élément de nature différente qui est rapporté et assemblé sur une ou plusieurs zones de la bande de renfort.

9. Bande de renfort (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** l'élément de nature différente est une pièce de rigidification à structure alvéolaire.

10. Renfort tubulaire (13) comprenant une bande de renfort (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est formé d'un enroulement de la bande de renfort (1) sur elle-même, selon un axe d'enroulement sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal de la bande de renfort.

11. Pièce tubulaire (3) en matériau composite, comprenant une bande de renfort (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un renfort tubulaire formé d'un enroulement de la bande de renfort (1) sur elle-même, selon un axe d'enroulement sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal de la bande de renfort, et une résine qui recouvre le renfort tubulaire.

12. Procédé de fabrication d'une pièce tubulaire en matériau composite utilisant une bande de renfort (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :

- fournir un noyau (12) allongé dont la section présente une forme appropriée par rapport à la forme de la pièce tubulaire (3) à fabriquer ;
- fournir une bande de renfort (1) dont la largeur correspond à la longueur de la pièce tubulaire (3) à fabriquer, et la disposer perpendiculairement par rapport au noyau (12) allongé ;
- enrouler la bande de renfort (1) autour du noyau (12) allongé et perpendiculairement à celui-ci, et faire un ou plusieurs tours jusqu'à obtenir un renfort tubulaire (13) d'épaisseur appropriée par rapport à la pièce tubulaire (3) à fabriquer ;
- placer le noyau (12) allongé entouré du renfort tubulaire (13) dans la cavité de réception d'un moule d'injection ou d'un conformateur dont la forme

correspond à la forme extérieure de la pièce tubulaire (3) à fabriquer ;

- injecter une résine dans la cavité du moule d'injection pour imprégner les fils d'armature (4) de la bande de renfort (1) ou chauffer pour faire fondre la résine liant les fils d'armature (4) de la bande de renfort (1) ;
- 5 – après durcissement de la résine, sortir la pièce tubulaire (3) obtenue hors du moule d'injection ou du conformateur, et en extraire le noyau (12) allongé.

13. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'étape d'enroulement de la bande de renfort (1) autour du noyau (12) allongé est suivie d'une étape de cintrage du noyau (12) allongé entouré du renfort tubulaire (13), avant de le placer dans le moule d'injection ou le conformateur.

14. Procédé selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que**, pendant l'étape d'enroulement de la bande de renfort (1) autour du noyau (12) allongé, on dispose les zones transversales (5) de la bande de renfort (1) sur les faces appropriées du noyau (12) allongé de manière que la pièce tubulaire (3) obtenue contienne des fils d'armature (4) orientés différemment selon ses faces.

1/4

FIG. 1

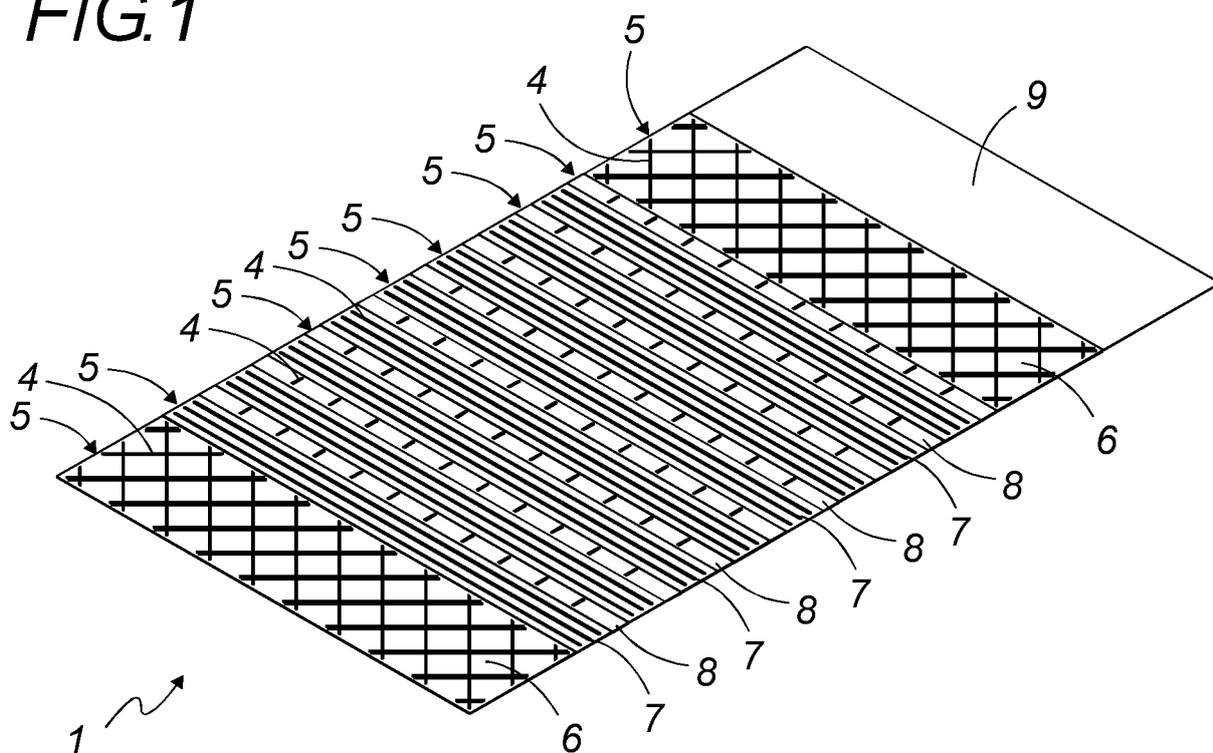
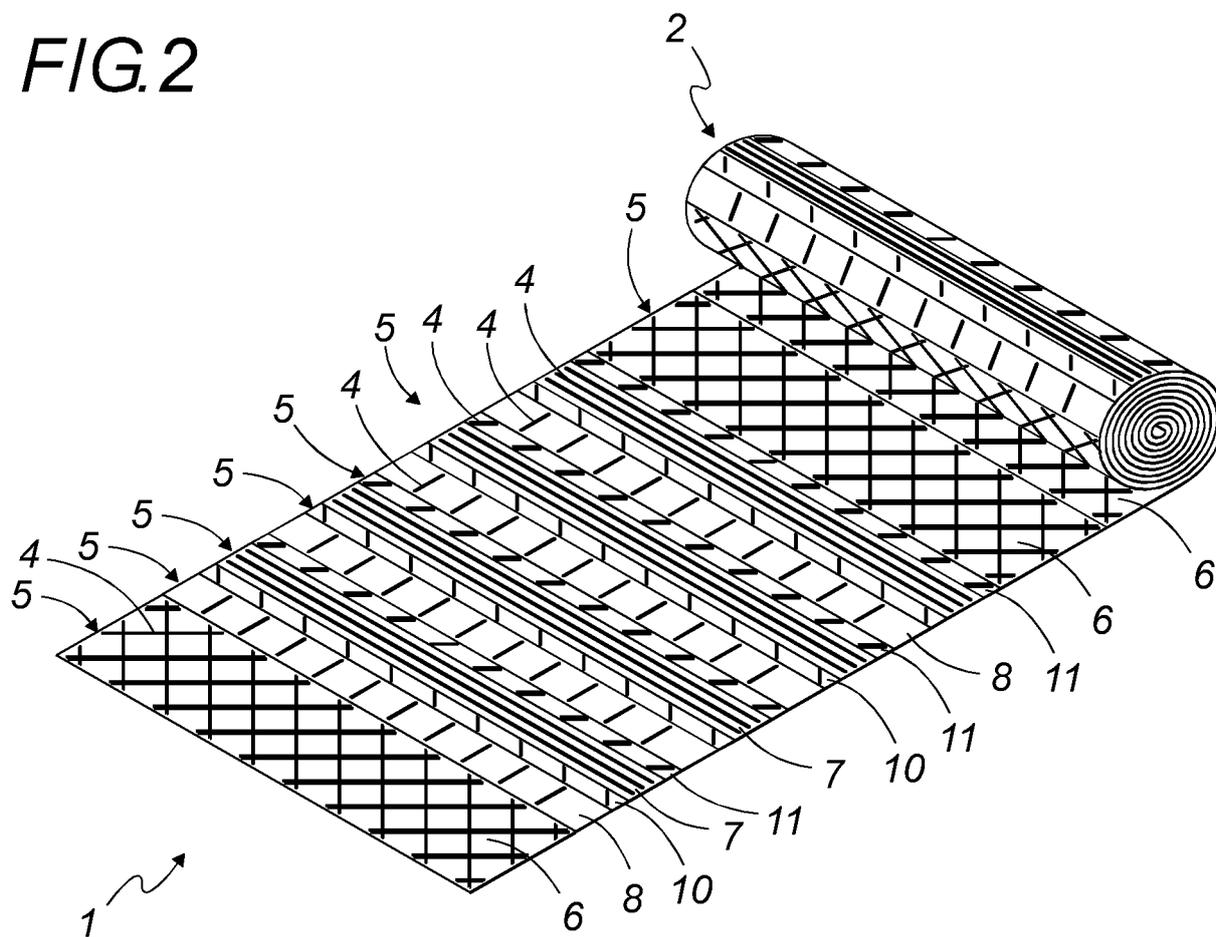


FIG. 2



2/4

FIG. 3

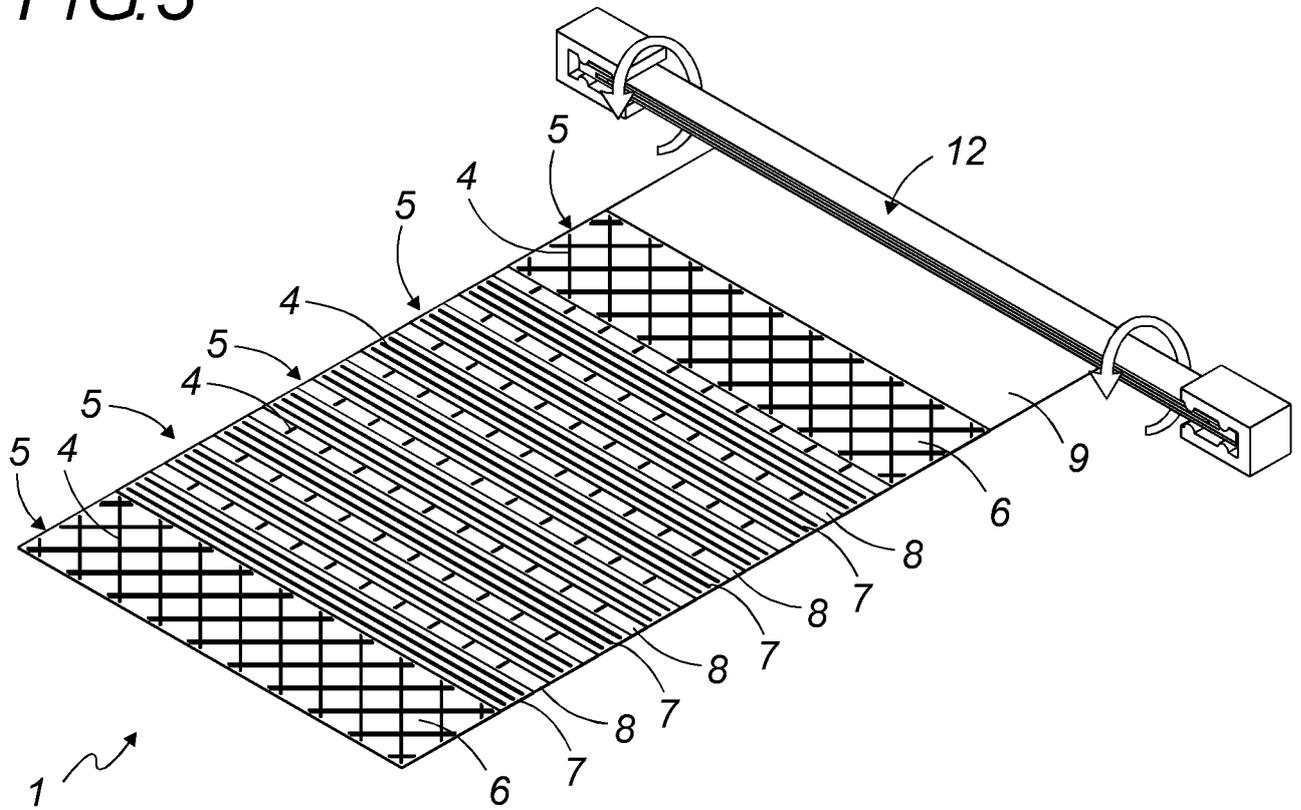
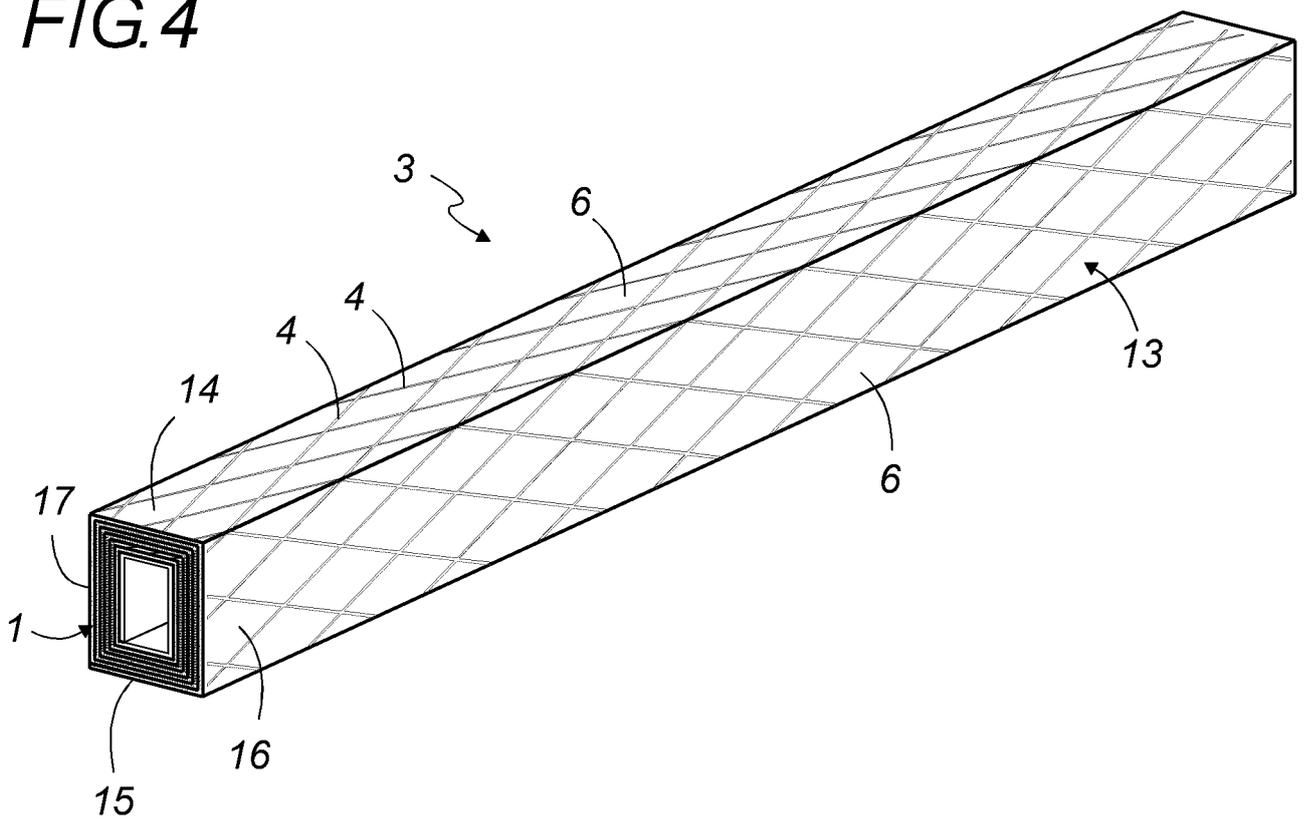


FIG. 4



3/4

FIG. 5

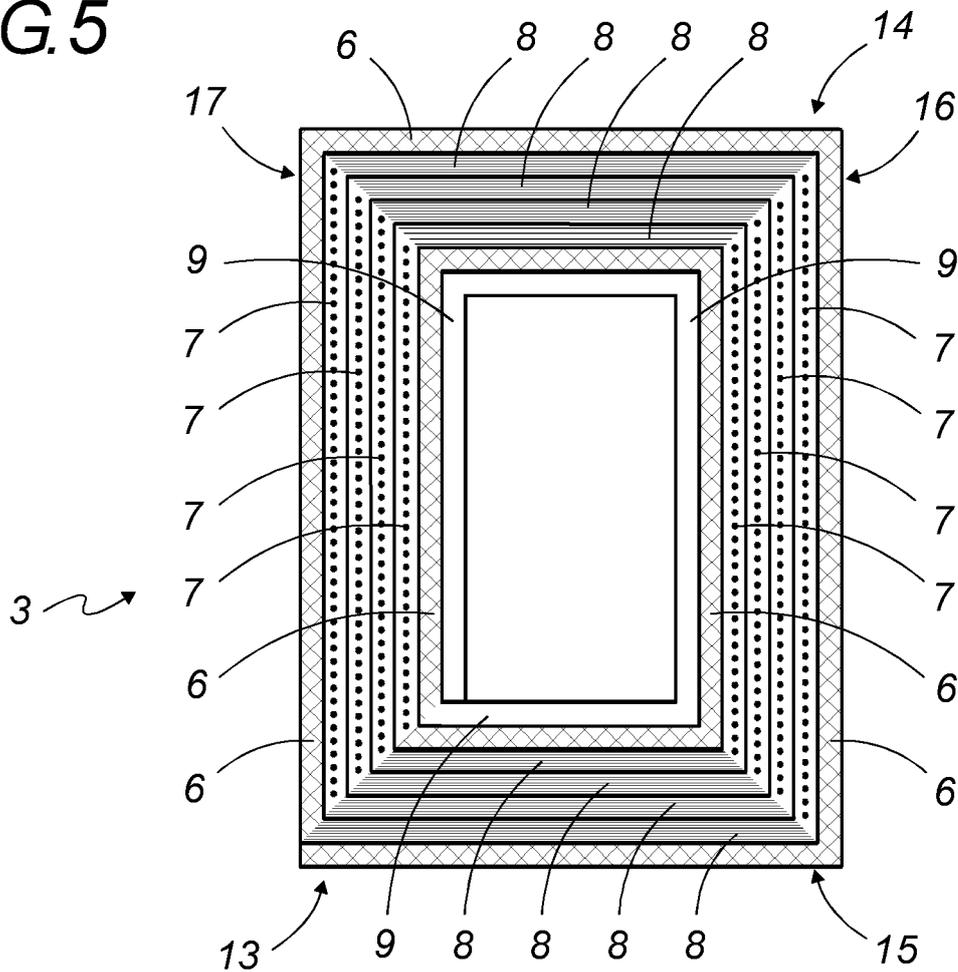
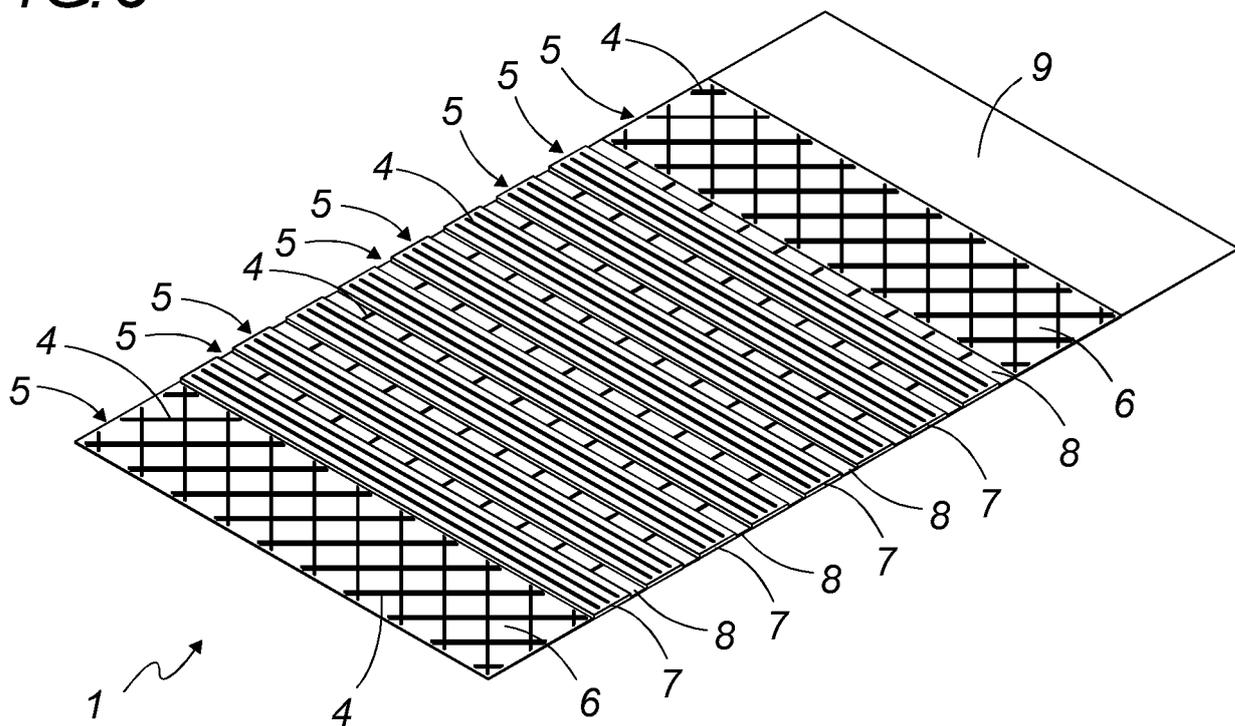


FIG. 6



4/4

FIG. 7

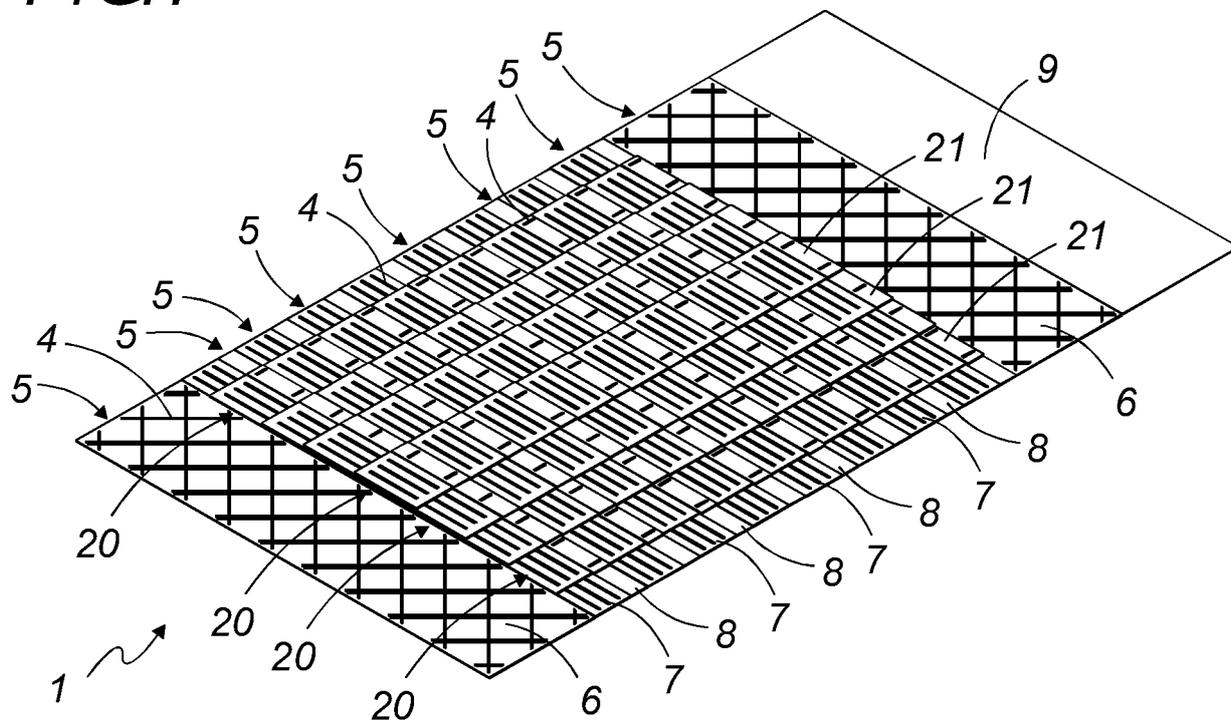
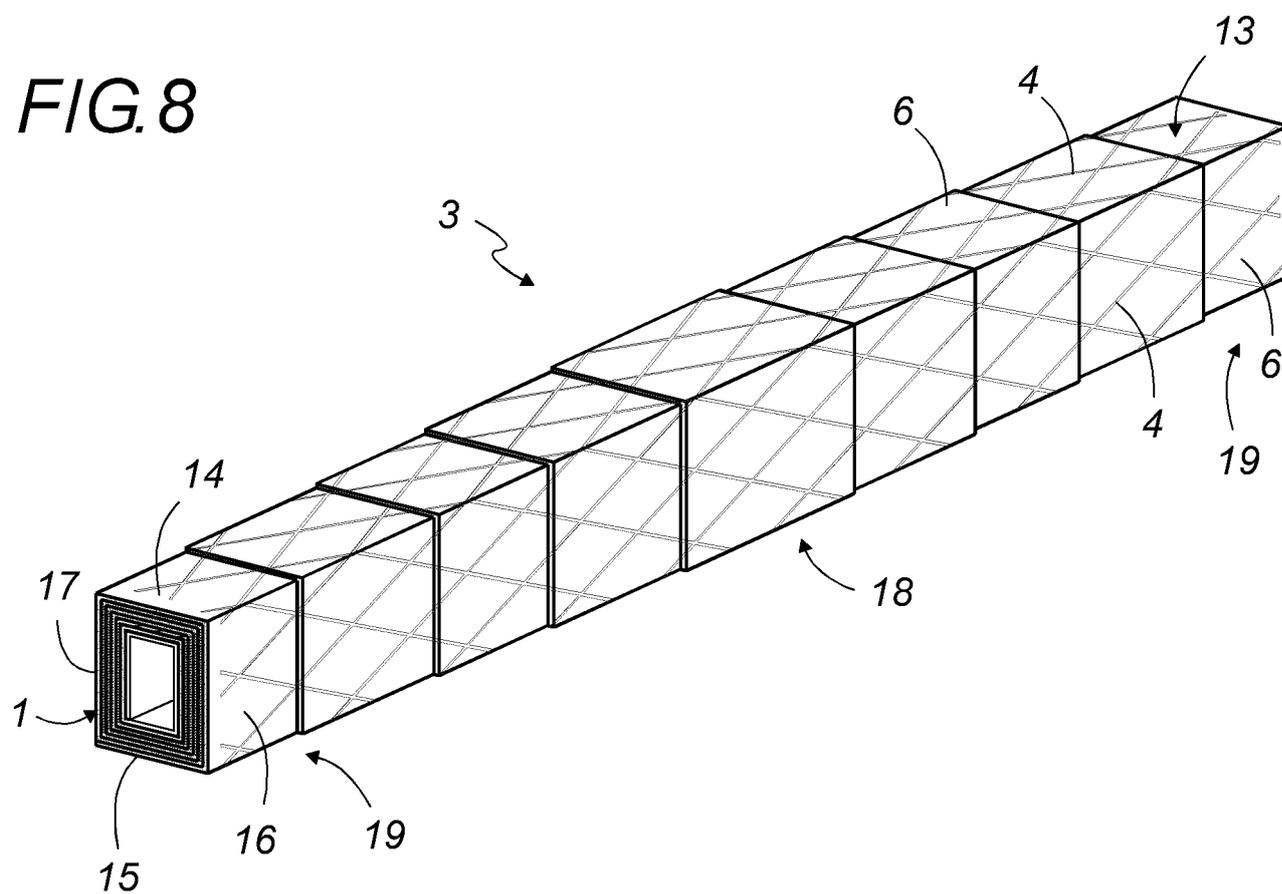


FIG. 8





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 811283
FR 1555873

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
A	DE 10 2012 001058 A1 (LIEBHERR AEROSPACE GMBH [DE]) 25 juillet 2013 (2013-07-25) * alinéas [0001], [0008] * * figures 1,3 *	1-14	B29C70/32
A	US 7 703 480 B1 (BURGER GEORGE W [US]) 27 avril 2010 (2010-04-27) * figures 2,4,5 * * colonne 2, ligne 18 - ligne 61 *	1-14	
A	US 3 794 538 A (CHRISTIE C ET AL) 26 février 1974 (1974-02-26) * figures 1-4 *	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B29C B29L B29D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 mai 2016		Jouannon, Fabien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention 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. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1555873 FA 811283**

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 **10-05-2016**

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
DE 102012001058 A1	25-07-2013	AUCUN	
US 7703480	B1	27-04-2010	US 7703480 B1 27-04-2010
			US 8066838 B1 29-11-2011
US 3794538	A	26-02-1974	AUCUN