

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
23 novembre 2017 (23.11.2017)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/198557 A1

(51) Classification internationale des brevets :
D02G 3/12 (2006.01) *D02G 3/40* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/061437

(22) Date de dépôt international :
12 mai 2017 (12.05.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1654408 18 mai 2016 (18.05.2016) FR

(71) Déposant : **COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN** [FR/FR] ; 12, Cours Sablon, 63000 CLERMONT-FERRAND (FR).

(72) Inventeurs : **LIMOZIN, Bastien** ; c/o MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, DGD/

PI - F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 9 (FR). **LESOEURS, Philippe** ; c/o MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, DGD/PI - F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 9 (FR).

(74) Mandataire : **CABINET NOVITECH** et al. ; 188 Grande rue Charles de Gaulle, 94130 NOGENT-SUR-MARNE (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: PNEUMATIC TYRE COMPRISING A SHEATHED REINFORCING ELEMENT

(54) Titre : BANDAGE PNEUMATIQUE COMPRENANT UN ÉLÉMENT DE RENFORT GAINÉ

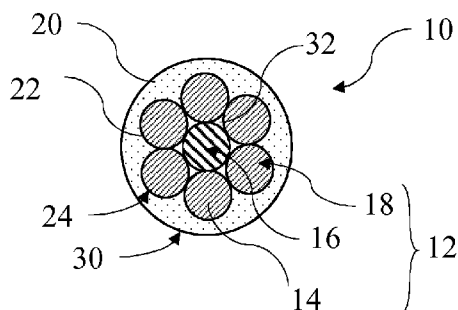


Figure 1

(57) Abstract: The invention relates to a pneumatic tyre comprising: a wire element (12) including a plurality of metal filaments (14), the plurality of metal filaments comprising at least outer metal filaments (14) defining, at least partially, an outer surface (24) of the wire element (12); and a sheath (20) made from a thermoplastic polymer composition, covering the outer surface (24) of the wire element (12). According to the cross-section of the reinforcing element (10), the inner wall (22) of the sheath (20) is essentially formed by a plurality of circular arcs and the centre of each circular arc corresponds to the centre of an outer metal filament (14), the at least one gap (28, 32, 34, 36) formed inside the wire element (12) being defined by the plurality of metal filaments (14) and being essentially free of the thermoplastic polymer composition.

(57) Abrégé : L'invention concerne un bandage pneumatique comprenant : - un élément filaire (12) comprenant une pluralité de filaments métalliques (14), la pluralité de filaments métalliques comprenant au moins des filaments métalliques (14) externes délimitant au moins en partie une surface externe (24) de l'élément filaire (12), et - une gaine (20) revêtant la surface externe (24) de l'élément filaire (12) réalisée en une composition polymérique thermoplastique, dans lequel selon une section transversale de l'élément de renfort (10), la paroi interne (22) de la gaine (20) est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique (14) externe, le au moins un interstice interne (28, 32, 34, 36) à l'élément filaire (12) étant délimité par la pluralité de filaments métalliques (14) et étant essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique.

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Bandage pneumatique comprenant un élément de renfort gainé

DOMAINE DE L'INVENTION

5 [001] Le domaine de la présente invention est celui des éléments de renfort gainés, utilisables pour renforcer des articles ou produits semi-finis en caoutchouc, tels que par exemple des bandages pneumatiques. De tels éléments de renfort gainés comprennent un élément filaire, notamment métallique, ainsi qu'une couche d'une composition polymérique thermoplastique gainant l'élément filaire. L'élément filaire comprend
10 généralement un assemblage de plusieurs filaments, notamment des monofilaments métalliques.

[002] L'invention s'applique principalement à des véhicules lourds tels que « Poids lourds », c'est-à-dire métros, bus, engins agricoles ou de génie civil, aéronef ou autres véhicules de transport ou de manutention.

15 [003] La présente invention a pour objet un bandage pneumatique comprenant un élément de renfort.

ETAT DE LA TECHNIQUE

20 [004] Le gainage d'un élément filaire métallique par une couche de composition polymérique thermoplastique est connu en lui-même. Le gainage permet de protéger un ou plusieurs éléments filaires métalliques contre diverses agressions externes telles que des oxydations ou des abrasions. De plus, le gainage est réalisé en vue de rigidifier les éléments de renfort structurellement, de solidariser entre eux le cas échéant plusieurs
25 filaments, et ainsi d'augmenter leur résistance au flambage.

[005] Ces éléments filaires ainsi gainés peuvent être ensuite noyés dans des matrices d'élastomère, en particulier destinées à des bandages pneumatiques, et plus particulièrement à des nappes de carcasse de tels bandages pneumatiques.

[006] Le gainage d'un élément filaire métallique comprenant plusieurs filaments est
30 réalisé de sorte que la couche de composition polymérique thermoplastique pénètre entre les filaments de l'élément filaire. Un tel gainage dit à cœur de l'élément filaire par la composition polymérique thermoplastique permet une imprégnation de la composition polymérique thermoplastique et d'une part, une bonne adhésion entre le

métal des filaments et la composition polymérique thermoplastique de la gaine et d'autre part, un bon ancrage mécanique de la gaine dans l'élément filaire métallique.

[007] D'une part, afin d'obtenir une bonne interaction entre le métal des filaments et la composition de la gaine, et d'autre part, afin de favoriser la pénétration de la composition polymérique thermoplastique entre les filaments, l'élément filaire est classiquement traité thermiquement préalablement à l'étape de gainage, par exemple par chauffage.

[008] Cependant, l'utilisation d'un élément filaire imprégné à cœur en tant qu'élément de renfort d'une nappe de carcasse peut diminuer sa performance en endurance flexion/compression. En effet, la température de la nappe de carcasse n'est pas homogène lors du roulage du bandage pneumatique. Ainsi, en raison de la présence de la gaine, dans les zones de températures les plus élevées, notamment à l'épaule du bandage pneumatique, la nappe de carcasse présente une rigidité plus faible due au ramollissement de la gaine dans ces zones de températures élevées, ce qui a pour conséquence la génération d'un faible rayon de courbure localisé au sein de l'élément de renfort. Ce faible rayon de courbure localisé génère des contraintes importantes sur l'élément filaire, ce qui pénalise la performance dudit élément filaire en endurance.

[009] Un objectif de l'invention est de proposer un bandage pneumatique comprenant un élément de renfort gainé présentant une endurance améliorée par rapport à l'élément de renfort gainé de l'état de la technique.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

[010] Pour ce faire est proposé un bandage pneumatique obtenu par un procédé de fabrication dans lequel :

- on noie au moins un élément de renfort dans une matrice d'élastomère de façon à former un produit renforcé à l'état cru, l'élément de renfort étant constitué par :
 - un élément filaire comprenant une pluralité de filaments métalliques, la pluralité de filaments métalliques comprenant au moins des filaments métalliques externes délimitant au moins en partie une surface externe de l'élément filaire, et
 - une gaine revêtant la surface externe de l'élément filaire réalisée en une composition polymérique thermoplastique,

dans lequel selon une section transversale de l'élément de renfort, la paroi interne de la gaine est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique externe, le au moins un interstice interne à l'élément filaire étant délimité par la pluralité de filaments métalliques et étant essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique ;

- on forme une ébauche crue du bandage pneumatique comprenant le produit renforcé à l'état cru,
- on cuit l'ébauche crue de façon à obtenir le bandage pneumatique.

[011] Avantageusement, un élément de renfort du bandage pneumatique selon l'invention permet un mouvement des filaments métalliques de l'élément filaire dans la gaine, tout en limitant les interactions entre l'élément filaire et la gaine. Un tel bandage pneumatique comprend l'élément de renfort tel que défini ci-dessus ayant subi notamment les effets de la pression et de la température lors de l'étape de cuisson.

L'état de l'élément de renfort, et notamment les caractéristiques géométriques de la gaine, peuvent varier entre son état avant les étapes de noyage, de formation de l'ébauche et de cuisson, dit état cru, et son état après ces étapes, dit état cuit. Les variations observables entre les deux états sont notamment dépendantes des conditions de cuisson, par exemple la pression, la température et la durée de cuisson qui sont des conditions déterminables par l'homme du métier en fonction notamment de la taille du pneumatique, des différents produits renforcés ou non ou encore de la cinétique de cuisson souhaitée. L'invention concerne donc la mise en pneumatique de l'élément de renfort dans son état cru et tel que défini ci-dessus ayant subi les différentes étapes du procédé également énoncé dans l'invention afin d'obtenir un bandage pneumatique comprenant l'élément de renfort dans son état cuit.

[012] Par à l'état cru, on désigne un état dans lequel la matrice d'élastomère n'est pas réticulée contrairement à l'état cuit dans lequel, après l'état de cuisson, la matrice d'élastomère est réticulée. Ainsi le bandage pneumatique selon l'invention est implicitement à l'état cuit.

[013] Par filament métallique, on entend un monofilament métallique élémentaire et pas un assemblage de plusieurs monofilaments métalliques élémentaires. Un tel filament métallique comprend généralement une âme en acier et de préférence un

revêtement laiton, bronze, cuivre ou zinc. L'acier utilisé est un acier au carbone c'est-à-dire comprenant entre 0,2% et 1,1% de carbone en masse.

[014] Par composition thermoplastique polymérique, on entend une composition présentant un comportement thermoplastique, c'est-à-dire présentant un ramollissement et éventuellement une fusion avec la hausse de la température de la composition.

[015] Une telle matrice d'élastomère comprend de préférence un élastomère, avantageusement un élastomère diénique, un système de réticulation, par exemple comprenant du soufre, au moins une charge, par exemple du noir de carbone et/ou de la silice et un ou plusieurs additifs optionnels tels que par exemple des antioxydants, des retardateurs ou accélérateurs de réticulation.

[016] Par élastomère ou caoutchouc, les deux termes étant synonymes, du type diénique, on entend de manière générale un élastomère issu au moins en partie, i.e. un homopolymère ou un copolymère, de monomères diènes, c'est-à-dire de monomères porteurs de deux doubles liaisons carbone-carbone, conjuguées ou non.

[017] De manière particulièrement préférentielle, l'élastomère diénique est choisi dans le groupe constitué par les polybutadiènes (BR), les polyisoprènes de synthèse (IR), le caoutchouc naturel (NR), les copolymères de butadiène, les copolymères d'isoprène et les mélanges de ces élastomères. De tels copolymères sont plus préférentiellement choisis dans le groupe constitué par les copolymères de butadiène-styrène (SBR), les copolymères d'isoprène-butadiène (BIR), les copolymères d'isoprène-styrène (SIR), les copolymères d'isoprène-butadiène-styrène (SBIR) et les mélanges de tels copolymères.

[018] Les matrices d'élastomère peuvent contenir un seul élastomère diénique ou un mélange de plusieurs élastomères diéniques, le ou les élastomères diéniques pouvant être utilisés en association avec tout type d'élastomère synthétique autre que diénique, voire avec des polymères autres que des élastomères, par exemple des polymères thermoplastiques.

[019] De préférence, la matrice d'élastomère comprend une charge renforçante.

[020] Lorsqu'une charge renforçante est utilisée, on peut utiliser tout type de charge renforçante connue pour ses capacités à renforcer une matrice d'élastomère utilisable pour la fabrication de pneumatiques, par exemple une charge organique telle que du noir de carbone, une charge inorganique renforçante telle que de la silice, ou encore un coupage de ces deux types de charge, notamment un coupage de noir de carbone et de silice.

[021] Comme noirs de carbone conviennent tous les noirs de carbone conventionnellement utilisés dans les pneumatiques, noirs dits de grade pneumatique. Par exemple, on citera plus particulièrement les noirs de carbone renforçants des séries 100, 200 ou 300 (grades ASTM).

5 [022] Dans le cas d'une utilisation de noirs de carbone avec un élastomère isoprénique, les noirs de carbone pourraient être par exemple déjà incorporés à l'élastomère isoprénique sous la forme d'un masterbatch, comme indiqué par exemple demandes WO 97/36724 ou WO 99/16600.

10 [023] Comme exemples de charges organiques autres que des noirs de carbone, on peut citer les charges organiques de polyvinylaromatique fonctionnalisés telles que décrites dans les demandes WO-A-2006/069792 et WO-A-2006/069793.

15 [024] Par "charge inorganique renforçante", doit être entendu dans la présente demande, par définition, toute charge inorganique ou minérale, quelles que soient sa couleur et son origine, par exemple naturelle ou de synthèse, encore appelée charge "blanche", charge "claire" voire "charge non noire" ("non-black filler" en anglais) par opposition au noir de carbone, capable de renforcer à elle seule, sans autre moyen qu'un agent de couplage intermédiaire, une matrice d'élastomère destinée à la fabrication de pneumatiques, en d'autres termes apte à remplacer, dans sa fonction de renforcement, un noir de carbone conventionnel de grade pneumatique. Une telle charge se caractérise
20 généralement, de manière connue, par la présence de groupes hydroxyle (-OH) à sa surface.

[025] L'état physique sous lequel se présente la charge inorganique renforçante est indifférent, que ce soit sous forme de poudre, de micro-perles, de granules, de billes ou toute autre forme densifiée appropriée. Bien entendu, on entend également par charge
25 inorganique renforçante des mélanges de différentes charges inorganiques renforçantes, en particulier de charges siliceuses et/ou alumineuses hautement dispersibles telles que décrites ci-après.

[026] Comme charges inorganiques renforçantes conviennent notamment des charges minérales du type siliceuse, en particulier de la silice (SiO₂), ou du type alumineuse, en
30 particulier de l'alumine (Al₂O₃). La silice utilisée peut être toute silice renforçante connue de l'homme du métier, notamment toute silice précipitée ou pyrogénée présentant une surface BET ainsi qu'une surface spécifique CTAB toutes deux inférieures à 450 m²/g, de préférence de 30 à 400 m²/g. A titres de silices précipitées

hautement dispersibles (dites "HDS"), on citera par exemple les silices "Ultrasil" 7000 et "Ultrasil" 7005 de la société Evonik, les silices "Zeosil" 1165MP, 1135MP et 1115MP de la société Rhodia, la silice "Hi-Sil" EZ150G de la société PPG, les silices "Zeopol" 8715, 8745 et 8755 de la Société Huber, les silices à haute surface spécifique telles que décrites dans la demande WO 03/16837.

[027] Enfin, l'homme du métier comprendra qu'à titre de charge équivalente de la charge inorganique renforçante décrite dans le présent paragraphe, pourrait être utilisée une charge renforçante d'une autre nature, notamment organique, dès lors que cette charge renforçante serait recouverte d'une couche inorganique telle que de la silice, ou bien comporterait à sa surface des sites fonctionnels, notamment hydroxyle, nécessitant l'utilisation d'un agent de couplage pour établir la liaison entre la charge et l'élastomère.

[028] De préférence, le taux de charge renforçante totale, c'est à dire de noir de carbone et/ou de charge inorganique renforçante telle que la silice, est compris dans un domaine de 5 à 120 pce (partie pour cent d'élastomère), plus préférentiellement de 5 à 100 pce et encore plus préférentiellement de 5 à 90 pce.

[029] Le noir de carbone peut avantageusement constituer la seule charge renforçante ou la charge renforçante majoritaire. Bien entendu, on peut utiliser un seul noir de carbone ou un coupage de plusieurs noirs de carbone de grades ASTM différents. Le noir de carbone peut être également utilisé en coupage avec d'autres charges renforçantes et en particulier des charges inorganiques renforçantes telles que décrites précédemment, et en particulier de la silice.

[030] Lorsqu'une charge inorganique, par exemple de la silice, est utilisée, seule ou en coupage avec du noir de carbone, son taux est compris dans un domaine de 0 à 70 pce, préférentiellement de 0 à 50 pce, en particulier également de 5 à 70 pce, et encore plus préférentiellement cette proportion varie de 5 à 50 pce, particulièrement de 5 à 40 pce.

[031] De préférence, la matrice d'élastomère comprend des additifs divers.

[032] Les matrices d'élastomère peuvent comporter également tout ou partie des additifs usuels habituellement utilisés dans les matrices d'élastomères destinées à la fabrication de pneumatiques, comme par exemple des plastifiants ou des huiles d'extension, que ces derniers soient de nature aromatique ou non-aromatique, des pigments, des agents de protection tels que cires anti-ozone, anti-ozonants chimiques, anti-oxydants, des agents anti-fatigue ou bien encore des promoteurs d'adhésion.

[033] De préférence, la matrice d'élastomère comprend un système de réticulation, plus préférentiellement de vulcanisation.

[034] Le système de vulcanisation, comprend un agent donneur de soufre, par exemple du soufre.

5 [035] De préférence, le système de vulcanisation comprend des activateurs de vulcanisation tels que l'oxyde de zinc et l'acide stéarique.

[036] De préférence, le système de vulcanisation comprend un accélérateur de vulcanisation et/ou un retardateur de vulcanisation.

10 [037] Le soufre ou agent donneur de soufre est utilisé à un taux préférentiel compris dans un domaine de 0,5 à 10 pce, plus préférentiellement compris dans un domaine de 0,5 à 8,0 pce. L'ensemble des accélérateurs, retardateurs et activateurs de vulcanisation est utilisé à un taux préférentiel compris dans un domaine de 0,5 à 15 pce. Le ou les activateurs de vulcanisation est ou sont utilisés à un taux préférentiel compris dans un domaine de 0,5 et 12 pce.

15 [038] Le système de réticulation proprement dit est préférentiellement à base de soufre et d'un accélérateur primaire de vulcanisation, en particulier d'un accélérateur du type sulfénamide. A ce système de vulcanisation viennent s'ajouter, divers accélérateurs secondaires ou activateurs de vulcanisation connus tels qu'oxyde de zinc, acide stéarique, dérivés guanidiques (en particulier diphenylguanidine), etc.

20 [039] On peut utiliser comme accélérateur (primaire ou secondaire) tout composé susceptible d'agir comme accélérateur de vulcanisation des élastomères diéniques en présence de soufre, notamment des accélérateurs du type thiazole ainsi que leurs dérivés, des accélérateurs de type thiurame, et de type dithiocarbamate de zinc. Ces accélérateurs sont plus préférentiellement choisis dans le groupe constitué par le
25 disulfure de 2-mercaptobenzothiazyle (en abrégé "MBTS"), N-cyclohexyl-2-benzothiazyle sulfénamide (en abrégé "CBS"), N,N-dicyclohexyl- 2-benzothiazyle sulfénamide (en abrégé "DCBS"), N-ter-butyl-2-benzothiazyle sulfénamide (en abrégé "TBBS"), N-ter-butyl-2-benzothiazyle sulfénimide (en abrégé "TBSI"), dibenzyl dithiocarbamate de zinc (en abrégé "ZBEC") et les mélanges de ces composés.
30 De préférence, on utilise un accélérateur primaire du type sulfénamide.

[040] L'élément de renfort du bandage pneumatique selon l'invention peut également comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons possibles :

- 5 - la pluralité de filaments métalliques est agencée en au moins une couche interne de $M \geq 1$ filament(s) métallique(s) interne(s) et au moins une couche externe de $P > 1$ filaments métalliques externes, la couche externe étant enroulée autour de la couche interne, et dans lequel selon une section transversale de l'élément de renfort, la paroi interne de la gaine est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique externe, le au moins un interstice interne délimité par les $M \geq 1$ filament(s) métallique(s) interne(s) et les $P > 1$ filaments métalliques externes étant essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique ; et/ou
- 10 - les $P > 1$ filaments métalliques externes sont en contact direct avec le ou les $M \geq 1$ filament(s) métallique(s) interne(s) ; et/ou
- 15 - la pluralité de filaments métalliques de l'élément filaire est agencée en au moins une couche interne de $M \geq 1$ filament(s) métallique(s) interne(s), au moins une couche externe de $P > 1$ filaments métalliques externes et au moins une couche intermédiaire de $N > 1$ filaments métalliques intermédiaires, la couche intermédiaire de filaments métalliques étant agencée entre la couche interne et la couche externe, et dans lequel selon une section transversale de l'élément de renfort, la paroi interne de la gaine est essentiellement formée par
- 20 une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique externe, le au moins un interstice interne délimité par le ou les $M \geq 1$ filament(s) métallique(s) interne(s) et les $N > 1$ filaments métalliques intermédiaires est essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique et le au moins un interstice interne délimité par
- 25 les $N > 1$ filaments métalliques intermédiaires et les $P > 1$ filaments métalliques externes est essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique ; et/ou
- 30 - dans le cas où $M > 1$, les filaments métalliques de la couche interne sont enroulés en hélice ; et/ou
- les filaments métalliques de la couche externe sont enroulés en hélice autour de la couche interne ou autour de la couche intermédiaire ; et/ou
- les filaments métalliques de la couche intermédiaire sont enroulés en hélice autour de la couche interne ; et/ou

- les $N > 1$ filaments métalliques intermédiaires sont en contact direct avec les $M \geq 1$ filament(s) interne(s) et les $P > 1$ filaments externes ; et/ou
- la couche externe est compacte ; et/ou
- la pluralité de filaments métalliques de l'élément filaire est agencée en une
5 unique couche de $N > 1$ filaments métalliques externes, et dans lequel selon
une section transversale de l'élément de renfort, la paroi interne de la gaine est
essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle
ayant pour centre, le centre d'un filament métallique externe, l'interstice
central délimité par les $N > 1$ filaments métalliques externes étant
10 essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique ;
et/ou
- les $N > 1$ filaments métalliques externes sont enroulés en hélice ; et/ou
- le diamètre de chaque filament métallique est compris entre 0,1 mm et 0,5
mm ; et/ou
- 15 - l'épaisseur de la gaine varie de 0,05 mm à 0,5 mm, de préférence de 0,10 mm
à 0,15 mm ; et/ou
- la composition polymérique thermoplastique comprend un composé
thermoplastique choisi dans le groupe constitué par les polymères
thermoplastiques non élastomériques (TP), les élastomères thermoplastiques
20 (TPE), les élastomères thermoplastiques vulcanisés (TPV), les élastomères
thermoplastiques fonctionnalisés et les mélanges de ces composés.

[041] Selon un mode de réalisation, le bandage pneumatique comprend un sommet surmonté d'une bande de roulement, deux flancs, deux bourrelets, chaque flanc reliant chaque bourrelet au sommet, une armature de carcasse ancrée dans chacun des
25 bourrelets et s'étendant dans les flancs et jusque dans le sommet, le produit renforcé formant au moins en partie l'armature de carcasse.

[042] Un élément de renfort tel que décrit ci-dessus est fabriqué selon un procédé de fabrication comprenant une étape de sertissage au cours de laquelle on revêt l'élément filaire d'une gaine réalisée dans une composition polymérique thermoplastique de sorte
30 que, selon une section transversale de l'élément de renfort, la paroi interne de la gaine est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre le centre d'un filament métallique externe, le au moins un interstice interne

à l'élément filaire étant délimité par la pluralité de filaments métalliques et étant essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique.

[043] Selon un mode de réalisation du procédé de fabrication, lors de l'étape de sertissage, l'élément de renfort est à température ambiante.

5 [044] Avantageusement, l'étape de sertissage de l'élément filaire à température ambiante permet d'éviter une pénétration de la gaine à l'intérieur de l'élément filaire.

[045] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un bandage pneumatique, dans lequel :

- 10 – on noie au moins un élément de renfort dans une matrice d'élastomère de façon à former un produit renforcé à l'état cru, l'élément de renfort étant constitué par :
 - un élément filaire comprenant une pluralité de filaments métalliques, la pluralité de filaments métalliques comprenant au moins des filaments métalliques externes délimitant au moins en partie une surface externe de l'élément filaire, et
 - 15 - une gaine revêtant la surface externe de l'élément filaire réalisée en une composition polymérique thermoplastique, dans lequel selon une section transversale de l'élément de renfort, la paroi interne de la gaine est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique externe, le au moins un interstice interne à l'élément filaire étant
 - 20 délimité par la pluralité de filaments métalliques et étant essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique ;
- on forme une ébauche crue du bandage pneumatique comprenant le produit renforcé à l'état cru,
- 25 – on cuit l'ébauche crue de façon à obtenir le bandage pneumatique.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

30 [046] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaitront à la lecture de la description et des figures suivantes :

- la figure 1 est une vue en section transversale d'un élément de renfort selon un premier mode de réalisation,

- la figure 2 est une vue en section transversale d'un élément de renfort selon un deuxième mode de réalisation,
- la figure 3 est une vue en section transversale d'un élément de renfort selon un troisième mode de réalisation,
- 5 - la figure 4 est une vue en section transversale d'une armature de carcasse selon un mode de réalisation,
- la figure 5 est une vue en section transversale d'une armature de carcasse selon un autre mode de réalisation,
- la figure 6 est une coupe transversale schématique d'un bandage pneumatique
10 selon l'invention,
- la figure 7 représente une étape d'un procédé de fabrication d'un élément de renfort pour bandage pneumatique selon l'invention, et
- la figure 8 illustre des variations de rigidité de flexion de produits renforcés en fonction de la température.

15 **[047]** Il est à noter que ces dessins n'ont d'autre but que d'illustrer le texte de la description et ne constituent en aucune sorte une limitation de la portée de l'invention.

[048] Sur les différentes figures, les éléments analogues sont désignés par des références identiques.

20 **DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION**

[049] L'invention a pour objet un bandage pneumatique comprenant un élément de renfort. En particulier, les figures 1 à 3 représentent des sections transversales de différents modes de réalisation d'un élément de renfort du bandage pneumatique selon
25 l'invention.

[050] Un élément de renfort 10, comprend un élément filaire 12 et une gaine 20. En l'espèce, l'élément de renfort 10 comprend un unique élément filaire 12 revêtu d'une unique gaine 20. Ici, l'élément de renfort 10 est constitué de l'élément filaire 12 et de la gaine 20.

30 **[051]** Un élément filaire est un élément longiligne présentant une longueur supérieure aux dimensions de sa section transversale, quelle que soit la forme de sa section transversale. En particulier, la section transversale peut présenter une forme circulaire,

oblongue, rectangulaire, carrée, ou même plate. L'élément filaire est de préférence rectiligne, mais peut également être non rectiligne, par exemple torsadé ou ondulé.

[052] En particulier, l'élément filaire 12 comprend une pluralité de filaments métalliques 14. Plus précisément, l'élément filaire 12 comprend un assemblage de filaments métalliques, les filaments métalliques étant agencés en une ou plusieurs couches concentriques, les filaments métalliques d'une même couche étant enroulés en hélice autour de la direction d'élongation de l'élément filaire. Les filaments métalliques peuvent être assemblés par câblage ou par retordage. Dans le cas du câblage, les filaments métalliques ne subissent pas de torsion autour de leur propre axe, en raison d'une rotation synchrone avant et après le point d'assemblage. Dans le cas du retordage, les filaments métalliques subissent à la fois une torsion collective et une torsion individuelle autour de leur propre axe, ce qui génère un couple de détorsion sur chacun des filaments métalliques.

[053] Chaque filament métallique 14 présente de préférence un diamètre compris entre 0,1 mm et 0,5 mm.

[054] Chaque filament métallique 14 comprend une âme métallique, par exemple en acier. Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque filament métallique 14 comprend un revêtement métallique revêtant l'âme métallique. Le revêtement métallique est par exemple en zinc ou en laiton. Selon un autre mode de réalisation, chaque filament métallique 14 est dépourvu de revêtement métallique revêtant l'âme métallique.

[055] En particulier, la pluralité de filaments métalliques 14 comprend au moins des filaments métalliques 14 externes délimitant au moins en partie une surface externe 24 de l'élément filaire 12. Sur les figures 1 à 3, les filaments métalliques 14 externes de l'élément filaires 12 sont hachurés avec les mêmes hachures, différentes des hachures des autres filaments métalliques de l'élément filaire 12.

[056] La gaine 20 revêt la surface externe de l'élément filaire 12. En particulier, la paroi interne 22 de la gaine est en contact avec la surface externe 24 de l'élément filaire 12, et par conséquent avec des filaments métalliques 14 externes de l'élément filaire 12. Autrement dit, la gaine a une forme complémentaire à la forme de la surface externe de l'élément filaire.

[057] Avantageusement, un mouvement des filaments métalliques de l'élément filaire dans la gaine est possible, et les interactions entre les filaments métalliques internes de

l'élément filaire et la gaine sont limitées. D'une part, l'absence d'imprégnation à cœur de l'élément filaire par la gaine et d'autre part, l'adhésion entre la gaine et l'élément filaire étant limitée aux filaments métalliques externes, on peut ainsi contrôler la rigidité de l'élément filaire, ainsi que le mouvement des filaments métalliques lors d'une sollicitation cyclique de l'élément de renfort, par exemple lorsque ce dernier est utilisé dans un bandage pneumatique.

[058] La gaine 20 est réalisée en une composition polymérique thermoplastique. Avantageusement, la composition polymérique thermoplastique permet de protéger l'élément filaire contre l'oxydation. En effet, la gaine constitue une barrière efficace contre les agents corrosifs susceptibles de pénétrer dans l'élément de renfort.

[059] Selon un mode de réalisation de l'invention, notamment illustré sur les figures 1 à 3, la gaine 20 comprend une unique couche constituée d'une composition polymérique thermoplastique. Selon une variante (non illustrée), la gaine comprend une pluralité de couches concentriques, au moins la couche radialement la plus interne étant réalisée en une composition polymérique thermoplastique. De telles gaines sont notamment décrites dans les documents WO2010/136389, WO2010/105975, WO2011/012521, WO2011/051204, WO2012/016757, WO2012/038340, WO2012/038341, WO2012/069346, WO2012/104279, WO2012/104280, WO2012/104281, WO2013/117474 et WO2013/117475.

[060] L'épaisseur radiale de la gaine 20 varie selon la surface externe 24 de l'élément filaire 12. Par épaisseur radiale de la gaine 20, on entend la distance entre la paroi externe 30 de la gaine 20 et la paroi interne 22 de la gaine 20, et donc la distance entre la paroi externe 30 de la gaine 20 et la surface externe 24 de l'élément filaire 12. De préférence, la gaine a une épaisseur minimale de 0,05 mm, et une épaisseur maximale de 0,5 mm. Préférentiellement, la gaine a une épaisseur moyenne allant de 0,10 mm à 0,15 mm. En général, le diamètre de l'élément de renfort est compris entre 1 mm et 1,5 mm.

[061] En particulier, la composition polymérique thermoplastique comprend un composé thermoplastique choisi dans le groupe constitué par les polymères thermoplastiques non élastomériques (TP), les élastomères thermoplastiques (TPE), les élastomères thermoplastiques vulcanisés (TPV), les élastomères thermoplastiques fonctionnalisés et les mélanges de ces composés.

[062] De préférence, lorsqu'un polymère thermoplastique non élastomérique est utilisé, celui-ci est choisi parmi un polyester, un polyamide, une polycétone, une cellulose, un polyphénylène éther ou un mélange de ces matériaux. Préférentiellement, un polymère thermoplastique non élastomérique est choisi parmi un polyester et un polyamide.

[063] De façon préférée, le polyester est choisi parmi un polyéthylène téréphtalate (PET), un polyéthylène naphthalate (PEN), un polybutylène téréphtalate (PBT), un polybutylène naphthalate (PBN), un polypropylène téréphtalate (PPT) et un polypropylène naphthalate (PPN) et plus préférentiellement est le polyéthylène téréphtalate (PET).

[064] Le polyamide est préférentiellement un polyamide aliphatique, par exemple du nylon.

[065] De préférence, lorsqu'un élastomère thermoplastique (TPE) est utilisé, celui-ci est un élastomère styrénique (TPS). L'élastomère thermoplastique (TPE) peut être fonctionnalisé et/ou insaturé.

[066] Selon une section transversale de l'élément de renfort 10, la paroi interne 22 de la gaine 20 est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles. Comme visible sur les figures 1 à 3, chaque arc de cercle a pour centre, le centre d'un filament métallique 14 externe.

[067] Les interstices internes à l'élément filaire 12 sont délimités par la pluralité de filaments métalliques 14. Par exemple, un interstice interne peut être un espace libre de matière entre deux couches successives de filaments métalliques ou, dans le cas où l'élément filaire comprend une unique couche de N filaments métalliques, un espace libre de matière radialement interne à la couche externe de filaments métalliques.

[068] En particulier, les interstices internes 32 sont essentiellement dépourvus de la composition polymérique thermoplastique. Autrement dit, selon une section transversale de l'élément de renfort, les interstices internes 32 présentent une surface totalement dépourvue de la composition polymérique thermoplastique supérieure ou égale à 90%. De préférence, au moins 95% de la surface des interstices internes 32 est totalement dépourvue de la composition polymérique thermoplastique.

[069] Un premier mode de réalisation de l'élément de renfort est représenté en figure 1.

[070] Selon ce premier mode de réalisation, la pluralité de filaments métalliques 14 est agencée en deux couches, une couche interne 16 et une couche externe 18. La couche interne 16 comprend un nombre M supérieur ou égal à un de filament(s) métallique(s) interne(s), par exemple le nombre M de filament métallique 14 interne est égal à un sur la figure 1. La couche externe 18 comprend un nombre P strictement supérieur à un de filaments métalliques externes, par exemple le nombre P de filaments métalliques 14 externes est égal à six sur la figure 1. En particulier, l'élément filaire 12 est un élément filaire à deux couches M + P.

[071] La couche externe 18 est enroulée autour de la couche interne 16. De façon préférentielle, les P filaments métalliques 14 externes sont en contact direct avec le ou les M filament(s) métallique(s) 14 interne(s). Les filaments métalliques 14 de la couche externe 18 sont enroulés en hélice autour de la couche interne 16. Lorsque $M > 1$, les filaments métalliques 14 de la couche interne 16 sont enroulés en hélice.

[072] De façon avantageuse, la couche externe 18 est compacte. Plus précisément, les filaments métalliques 14 de la couche externe 18 sont deux à deux au contact l'un de l'autre. Avantageusement, une couche externe 18 compacte permet d'éviter la pénétration de la composition polymérique thermoplastique entre les filaments métalliques 14 de la couche externe 18, et par conséquent dans les interstices internes 32 à l'élément filaire 12.

[073] Les interstices internes 32 à l'élément filaire 12 sont délimités par la couche interne 16 et la couche externe 18 de filaments métalliques 14 de l'élément filaire 12. En particulier, les interstices internes 32 sont délimités par le ou les $M \geq 1$ filament(s) métallique(s) 14 interne(s) et les P filaments 14 externes. Par exemple, les interstices internes 32, au nombre de six sur la figure 1, sont délimités par le filament métallique 14 interne et les six filaments métalliques 14 externes.

[074] Les interstices internes 32 sont essentiellement dépourvus de la composition polymérique thermoplastique. Plus précisément, par « essentiellement » dépourvus de la composition polymérique thermoplastique, on entend que au moins 90%, et de préférence au moins 95%, de la surface entre la couche interne 16 et la couche externe 18 est totalement dépourvue de composition polymérique thermoplastique. Autrement, dit, au plus 10%, et préférentiellement au plus 5%, de la surface entre les filaments métalliques 14 externes et les filaments métalliques 14 internes comprend de la composition polymérique thermoplastique.

[075] Un deuxième mode de réalisation de l'élément de renfort est représenté en figure 2.

[076] Selon ce deuxième mode de réalisation, la pluralité de filaments métalliques 14 est agencée en au moins trois couches, une couche interne 16, une couche intermédiaire 26 et une couche externe 18. La couche interne 16 comprend un nombre M supérieur ou égal à un de filament(s) métallique(s) interne(s), par exemple le nombre M de filament métallique 14 interne est égal à un sur la figure 2. La couche intermédiaire 26 comprend un nombre N strictement supérieur à un de filaments métalliques intermédiaires, par exemple le nombre N de filaments métalliques intermédiaires est égal à six sur la figure 2. La couche externe 18 comprend un nombre P strictement supérieur à un de filaments métalliques externes, par exemple le nombre P de filaments métalliques 14 externes vaut douze sur la figure 2. En particulier, l'élément filaire 12 est un élément filaire à trois couches $M + N + P$.

[077] Selon ce mode de réalisation, la couche intermédiaire 26 est agencée entre la couche interne 16 et la couche externe 18. Autrement dit, la couche externe 18 est enroulée autour de la couche intermédiaire 26, et la couche intermédiaire 26 est enroulée autour de la couche interne 16. Préférentiellement, les N filaments métalliques 14 de la couche intermédiaire 26 sont en contact direct avec les M filaments métalliques 14 de la couche interne 16 et avec les P filaments métalliques de la couche externe 18. Les P filaments métalliques 14 de la couche externe 18 sont enroulés en hélice autour de la couche intermédiaire 26 et les N filaments métalliques 14 de la couche intermédiaire 26 sont enroulés en hélice autour de la couche interne 16.

[078] De façon avantageuse, la couche externe 18 et la couche intermédiaire 26 sont compactes. De façon avantageuse, une couche externe 18 compacte permet d'éviter une pénétration de la composition polymérique thermoplastique dans les interstices internes 34 de l'élément filaire entre la couche interne 16 et la couche intermédiaire 26, et une couche intermédiaire 26 compacte permet d'éviter une pénétration de la composition polymérique thermoplastique dans les interstices internes 36 de l'élément filaire entre la couche intermédiaire 26 et la couche externe 18.

[079] Selon ce mode de réalisation, les interstices internes 34 à l'élément filaire 12 sont délimités par les M filaments métalliques 14 internes et les N filaments métalliques 14 intermédiaires. Les interstices internes 36 à l'élément filaire 12 sont délimités par les N filaments métalliques 14 intermédiaires et les P filaments métalliques 14 externes.

Autrement dit, les interstices internes 34 sont délimités par les filaments métalliques 14 de la couche interne 16 et de la couche intermédiaire 26, et les interstices internes 36 sont délimités par les filaments métalliques 14 de la couche intermédiaire 26 et de la couche externe 18.

5 [080] Les interstices internes 34, 36 sont essentiellement dépourvus de la composition polymérique thermoplastique. Plus précisément, par « essentiellement » dépourvus de la composition polymérique thermoplastique, on entend que au moins 90%, et de préférence au moins 95%, de la surface entre les couches interne 16, intermédiaire 26, et externe 18 est totalement dépourvue de composition polymérique thermoplastique.

10 Autrement, dit, au plus 10%, et préférentiellement au plus 5%, de la surface entre les filaments métalliques 14 externes et les filaments métalliques 14 intermédiaires, et de la surface entre les filaments métalliques 14 internes et les filaments métalliques 14 intermédiaires, comprend de la composition polymérique thermoplastique.

[081] Un troisième mode de réalisation de l'élément de renfort est représenté en

15 figure 3.

[082] Selon ce troisième mode de réalisation, la pluralité de filaments métalliques 14 est agencée en une unique couche de $N > 1$ filaments métalliques externes enroulés en hélice, par exemple $N = 5$ filaments métalliques 14 externes sur la figure 3. Tous les filaments métalliques 14 de l'élément filaire sont des filaments métalliques externes. En

20 particulier, l'élément filaire 12 est un élément filaire à une couche $1 \times N$, également appelé « open cord ».

[083] Selon ce mode de réalisation, l'interstice interne est ici un capillaire central 28, également appelé interstice central, délimité par les N filaments métalliques 14 externes. Le capillaire central 28 est essentiellement dépourvus de la composition polymérique thermoplastique.

25

[084] Une section transversale d'un produit renforcé 40 est représenté en figure 4. Le produit renforcé 40 présente une forme générale de bande s'étendant selon la direction d'élongation de l'élément de renfort. Le produit renforcé 40 comprend une matrice d'élastomère 42, dans laquelle est noyé au moins un élément de renfort 10 tel que décrit précédemment. Avantagusement, le produit renforcé comprend une pluralité

30 d'éléments de renforts selon l'invention. Par exemple, comme représenté sur la figure 5, le produit renforcé 40 peut comprendre trois d'éléments de renforts 10, les éléments de renforts étant alignés.

[085] Selon un mode de réalisation, le bandage pneumatique 1 comprend un sommet 2, deux flancs 3 et deux bourrelets 4. Le sommet 2 est surmonté d'une bande de roulement (non représentée) et, de préférence, renforcé par une armature de sommet ou une ceinture 6. Les bourrelets 4 sont de préférence renforcés par une tringle 5. Chaque flanc 3 relie chaque bourrelet 4 au sommet 6.

[086] Selon un mode de réalisation, une armature de carcasse 7 est enroulée autour des deux tringles 5. L'armature de carcasse 7 est ancrée dans chaque bourrelet 4. L'armature de carcasse 7 s'étend dans les flancs 3 et jusque dans le sommet 2. Le retournement 8 de l'armature de carcasse 7 est disposé en direction de l'extérieur du bandage pneumatique 1, qui est ici représenté monté sur une jante 9. Le produit renforcé 40 forme au moins une partie de l'armature de carcasse 7.

[087] De façon avantageuse, un bandage pneumatique selon l'invention présente des performances améliorées par rapport à un bandage pneumatique selon l'art antérieur.

[088] Dans un autre mode de réalisation, l'armature de sommet 6 comprend une matrice d'élastomère 42 dans laquelle est noyé au moins un élément de renfort 10 tel que décrit précédemment, et de préférence une pluralité d'éléments de renforts tels que décrits précédemment.

[089] Tests de roulage

[090] Des tests réalisés sur des bandages pneumatiques selon l'invention comprenant, dans l'armature de carcasse, des éléments de renforts P2, sur des bandages pneumatiques comprenant des éléments de renforts de l'état de la technique dans lesquels les éléments filaires sont imprégnés à cœur P1, et sur des bandages pneumatiques comprenant des éléments filaires de l'état de la technique non gainés P0, ont permis de mettre en évidence les performances améliorées du bandage pneumatique selon l'invention. Lors de ces tests, on a sollicité, lors du roulage des pneumatiques testés, les pneumatiques dans des conditions extrêmement sollicitantes, notamment dans des conditions de forte dérive, de vitesse élevée, et de charge élevée. Les éléments de renfort des bandages pneumatiques testés comprennent un élément filaire de structure (1+6+12) x 0,18 mm, c'est-à-dire un élément filaire comprenant une couche interne de 1 filament métallique interne, une couche intermédiaire de 6 filaments métalliques intermédiaires et une couche externe de 12 filaments métalliques externes, chaque

filament métallique ayant un diamètre de 0,18 mm. La gaine utilisée pour le bandage pneumatique P0 est du nylon PA 66.

[091] On a mesuré la distance parcouru par chaque bandage pneumatique P0, P1 et P2. Les résultats de ces tests sont rassemblés dans le tableau 1 ci-dessous et sont indiqués par rapport à la distance parcourue par le bandage pneumatique P0, la valeur de cette distance de référence étant égale à 100. Ainsi, une valeur supérieure à 100 signifie que le bandage pneumatique testé a parcouru une distance supérieure à la distance parcourue par le bandage pneumatique P0. A l'inverse, une valeur inférieure à 100 signifie que le bandage pneumatique testé a parcouru une distance inférieure à la distance parcourue par le bandage pneumatique P0.

[092] Tableau 1

Bandage pneumatique	P0	P1	P2
Distance parcourue	100	114	172

[093] Ainsi, le bandage pneumatique selon l'invention P2 a une performance améliorée de 72% par rapport au bandage pneumatique P0 comprenant des éléments filaires non gainés, et une performance améliorée de 51% par rapport au bandage pneumatique P1 comprenant des éléments filaires imprégnés à cœur.

[094] Tests de déchaussement

[095] Des tests de déchaussement entre l'élément filaire et la gaine ont également été réalisés. Lors de ces tests, on prépare un élément de renfort comprenant un élément filaire imprégné à cœur et un élément de renfort comprenant un élément filaire du bandage pneumatique selon l'invention. On dispose d'une longueur de 10 cm de chaque élément filaire que l'on gaine sur 5 cm et que l'on laisse dénudé sur 5 cm. On passe la partie dénudée de l'élément filaire dans une filière et on vient mettre en butée la filière contre la gaine de la partie gainée. On fixe la filière et on tractionne la partie dégainée. On mesure alors la force nécessaire à l'arrachement de la gaine.

[096] Ces tests ont mis en avant que la force moyenne d'arrachement d'une gaine en PA 66 d'un élément de renfort comprenant un élément filaire de structure (1+6+12) x 0,18 mm imprégnés à cœur est de 175 N, tandis que la force moyenne d'arrachement de cette même gaine d'un élément de renfort du bandage pneumatique selon l'invention comprenant un filaire de même structure est de 17 N.

[097] Ainsi, ces tests montrent que la force nécessaire à l'arrachement de la gaine d'un élément de renfort du bandage pneumatique selon l'invention est 10,3 fois inférieure à la force nécessaire à l'arrachement de la gaine d'un élément de renfort dont l'élément filaire est imprégné à cœur. Ainsi, l'interaction entre la gaine et l'élément filaire au sein de l'élément de renfort du bandage pneumatique selon l'invention est relativement faible ce qui augmente l'endurance de l'élément de renfort du bandage pneumatique selon l'invention.

[098] Tests de fatigue en flexion

[099] Des tests de fatigue en flexion ont également été réalisés sur éléments de renforts du bandage pneumatique selon l'invention E2, sur des éléments de renforts de l'état de la technique dans lesquels les éléments filaires sont imprégnés à cœur E1, et sur des éléments filaires de l'état de la technique non gainés E0.

[100] On réalise ces tests sur une machine de traction dynamique. Chaque élément de renfort d'une longueur de 90 mm est pincé entre deux mors de traction. La distance initiale entre les deux mors est fixée à 30 mm. On impose alternativement une contrainte en traction de 10 daN et un déplacement en compression de 4 mm. On effectue ce cycle de traction-compression jusqu'à rupture de l'élément de renfort testé. Des capteurs mesurent le nombre de cycles avant rupture.

[101] Les éléments de renfort des produits renforcés E0, E1, E2 comprennent un élément filaire de structure (1+6+12) x 0,18 mm. La gaine utilisée pour les éléments de renfort E1, E2 est du nylon PA 66.

[102] Les résultats de ces tests sont rassemblés dans le tableau 2 ci-dessous et sont indiqués par rapport au nombre de cycles et à la force de répulsion résiduelle mesurée à la rupture de l'élément de renfort E0, ce nombre de cycles et la valeur de cette force de répulsion résiduelle mesurée à la rupture étant égaux à 100. Ainsi, une valeur supérieure à 100 signifie que l'élément de renfort a subi un nombre de cycles supérieur au nombre de cycles de l'élément de renfort E0 avant rupture. A l'inverse, une valeur inférieure à 100 signifie que l'élément de renfort testé a subi un nombre de cycles inférieur au nombre de cycles de l'élément de renfort E0 avant rupture. Il en est de même pour la force de répulsion résiduelle.

[103] Tableau 2

Élément de renfort	E0	E1	E2
Force de répulsion initiale	100	100	100
Force de répulsion résiduelle	100	261	217
Nombre de cycles avant rupture	100	150	400

[104] Ces résultats montrent que la force de répulsion résiduelle de l'élément de renfort du bandage pneumatique selon l'invention E2 est largement supérieure à la force de répulsion résiduelle de l'élément de renfort E0 et du même ordre de grandeur que celle de l'élément de renfort E1. D'une façon surprenante, le nombre de cycles que peut subir l'élément de renfort du bandage pneumatique selon l'invention E2 est largement supérieur aux nombres de cycles que peuvent subir les éléments de renfort E0 et E1, démontrant une endurance largement améliorée.

[105] Tests de rigidité en flexion en fonction de la température

[106] Des tests de rigidité de flexion en fonction de la température ont également été réalisés sur des produits renforcés du bandage pneumatique selon l'invention R2 et sur des produits renforcés comprenant des éléments de renforts de l'état de la technique dans lesquels les éléments filaires sont imprégnés à cœur R1. Comme la rigidité de la composition polymérique thermoplastique évolue en fonction de la température, un produit renforcé comprenant des éléments filaires de l'état de la technique non gainés R0 est pris comme référence.

[107] Les éléments de renfort des produits renforcés R0, R1, R2 comprennent un élément filaire de structure (1+6+12) x 0,18 mm. La gaine utilisée pour les produits renforcés R1, R2 est du nylon PA 66.

[108] Chaque produit renforcé testé comprend des éléments de renfort disposés parallèlement les uns aux autres selon un pas de pose de 1,7 mm et noyés dans une matrice élastomérique habituellement utilisée en tant que composition de calandrage. Chaque produit renforcé est à l'état cuit, c'est-à-dire que la matrice élastomérique a été vulcanisée. Chaque produit renforcé testé présente la forme d'une éprouvette de dimensions 10 x 20 cm.

[109] Chaque éprouvette est fixée d'un côté à un pivot fixe et de l'autre côté à un pivot monté mobile en translation dans une glissière. On applique un couple de torsion

de même effort et de sens opposé à chacun des pivots. Le pivot monté mobile se rapproche alors du pivot fixe et on obtient un rayon de courbure constant le long de l'éprouvette. En fonction du rayon de courbure, on détermine la rigidité de flexion de l'éprouvette.

5 [110] Afin de déterminer la variation de la rigidité de flexion en fonction de la température, on reproduit la mesure à différentes températures.

[111] On a représenté l'évolution de la rigidité de flexion R_f en fonction de la température T pour les produits renforcés R0, R1, R2 sur la figure 8.

10 [112] Le produit renforcé comprenant des éléments filaires non gainés R0 a une rigidité de flexion R_f sensiblement constante et égale à 23 daN/mm², et ce quelle que soit la température. La rigidité de flexion R_f du produit renforcé R0 comprenant les éléments filaires non gainés est représentée par la droite I sur la figure 8. La zone hachurée obliquement sur la figure 8 illustre la rigidité de flexion R_f apportée à la matrice d'élastomère par les éléments filaires non gainés.

15 [113] Le produit renforcé du bandage pneumatique selon l'invention R2 a une rigidité de flexion R_f décroissante avec la température et supérieure à la rigidité de flexion R_f du produit renforcé R0. La rigidité de flexion R_f du produit renforcé du bandage pneumatique selon l'invention R2 est représentée par la droite III sur la figure 8. La zone hachurée verticalement sur la figure 8 illustre le surplus de rigidité de flexion R_f apportée à la matrice d'élastomère par la gaine par rapport à la rigidité de flexion R_f apportée par les seuls éléments filaires non gainés du produit renforcé R0.

20 [114] Le produit renforcé comprenant des éléments filaires imprégnés à cœur R1 a une rigidité de flexion R_f décroissante avec la température et supérieure à la rigidité de flexion R_f des produits renforcés R0 et R2. La rigidité de flexion R_f du produit renforcé R1 est représentée par la droite II sur la figure 8. La zone hachurée horizontalement sur la figure 8 illustre le surplus de rigidité de flexion R_f apportée à la matrice d'élastomère par l'imprégnation à cœur de la gaine par rapport à la rigidité de flexion R_f apportée par les éléments filaires gainés du produit renforcé du bandage pneumatique selon l'invention R2.

25 [115] Ces tests ont mis en avant que plus la température est élevée, plus la rigidité de flexion R_f des produits renforcés R1 et R2 se rapproche de la rigidité de flexion R_f d'un produit de renfort comprenant des éléments filaires non gainés. Le produit renforcé du bandage pneumatique selon l'invention R2 a pour avantage de présenter une rigidité de

flexion R_f plus faible que le produit renforcé comprenant des éléments filaires imprégnés à cœur R1. A posteriori, les inventeurs à l'origine de l'invention expliquent que, dans le produit renforcé comprenant des éléments filaires imprégnés à cœur R1, le mouvement des filaments de l'élément filaire dans la gaine sont bloqués par l'imprégnation à cœur de la composition polymérique thermoplastique. Dans le produit renforcé du bandage pneumatique selon l'invention R2, le mouvement des filaments métalliques de l'élément filaire dans la gaine est possible, ce qui a pour conséquences de diminuer la rigidité de flexion R_f du produit renforcé du bandage pneumatique selon l'invention R2. En outre, l'écart de rigidité de flexion R_f du produit renforcé du bandage pneumatique selon l'invention R2 avec la rigidité de flexion R_f du produit renforcé R0 en fonction de la température est plus faible que l'écart de rigidité de flexion R_f du produit renforcé selon l'art antérieur R1 avec la rigidité de flexion R_f du produit renforcé R0 avec la température. En effet, la rigidité de flexion R_f du produit renforcé comprenant des éléments filaires imprégnés à cœur R1 varie de 24,5 daN/mm² de 20°C à 110°C, tandis que la rigidité de flexion R_f d'un produit renforcé du bandage pneumatique selon l'invention R2 varie de 13 daN/mm² de 20°C à 110°C. Un faible écart de rigidité de flexion R_f en fonction de la température permet ainsi d'éviter la génération d'un faible rayon de courbure localisé le long de l'élément de renfort.

[116] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un bandage pneumatique tel que décrit précédemment.

[117] Le procédé de fabrication de l'élément de renfort pour bandage pneumatique comprend une étape de fourniture au cours de laquelle un élément filaire et une gaine sont fournis. En particulier, l'élément filaire comprend une pluralité de filaments métalliques comportant au moins des filaments métalliques externes délimitant une surface externe de l'élément filaire. La gaine est réalisée dans une composition polymérique thermoplastique telle que décrite précédemment.

[118] Le procédé de fabrication comprend une étape de sertissage, au cours de laquelle on revêt l'élément filaire de la gaine de sorte à former un élément de renfort conforme à l'invention.

[119] L'élément filaire est revêtu de la gaine de sorte que, selon une section transversale de l'élément de renfort, la paroi interne de la gaine est principalement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique externe de l'élément filaire.

[120] En outre, le au moins un interstice interne à l'élément filaire délimité par la pluralité de filaments métalliques est essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique. Autrement dit, la surface externe de l'élément filaire est recouverte de la gaine, sans que la gaine ne pénètre en direction du au moins un interstice interne de l'élément filaire.

[121] Le procédé est mis en œuvre au moyen d'un dispositif de sertissage représenté sur la figure 7. Le dispositif de sertissage 44 comprend un guide 46 de l'élément filaire 12 ainsi qu'une tête d'extrusion 48 permettant l'extrusion de la composition polymérique thermoplastique au contact de l'élément filaire 12 en amont de la sortie du guide 46. En sortie de la tête d'extrusion, l'élément de renfort 10, c'est-à-dire l'élément filaire 12 gainé, est refroidit à une température comprise entre 5°C et 70°C, préférentiellement comprise entre 5°C et 20°C, avec de l'air ou un autre gaz froid, ou par passage dans un bain d'eau suivi d'une étape de séchage.

[122] De façon avantageuse, lors de l'étape de sertissage, l'élément de renfort est à température ambiante. En effet, l'élément filaire 12 est stocké enroulé autour d'une bobine de stockage, et est déroulé de sorte à être passé à travers le dispositif de sertissage 44. L'élément filaire n'est pas préchauffé avant l'étape de sertissage, afin de ne pas favoriser l'imprégnation à cœur de l'élément filaire 12 par la composition polymérique thermoplastique.

[123] Puis, on noie au moins un élément de renfort 10 dans la matrice d'élastomère 42 de façon à former le produit renforcé 40 à l'état cru. Une telle étape est réalisée par exemple par calandrage d'une pluralité d'élément de renfort 10 noyés entre deux skims de matrice d'élastomère 42.

[124] Ensuite, on forme une ébauche crue du bandage pneumatique 1 comprenant le produit renforcé à l'état cru. La formation d'une ébauche de pneumatique est bien connue de l'homme du métier. En particulier, on utilise un tambour de confection sur lequel on vient disposer différents produits renforcés ou non de façon à fabriquer l'ébauche crue. Lors de cette étape de formation, le produit renforcé 40 forme au moins une partie de l'armature de carcasse 7.

[125] Puis, on cuit l'ébauche crue de façon à obtenir le bandage pneumatique. Cette étape de cuisson est généralement mise en œuvre par vulcanisation dans un moule. Les conditions de cuisson, par exemple la pression, la température et la durée de cuisson sont déterminables par l'homme du métier en fonction notamment de la taille du

pneumatique, des différents produits renforcés ou non ou encore de la cinétique de cuisson souhaitée.

[126] On obtient alors le bandage pneumatique 1 tel que décrit ci-dessus.

5 [127] Dans les revendications, le mot « comprenant » n'exclut pas d'autres éléments ou étapes, et l'article indéfini « un » ou « une » n'exclut pas une pluralité. Le simple fait que différentes caractéristiques soient citées dans différentes revendications dépendantes n'indique pas qu'une combinaison de ces caractéristiques ne peut être avantageusement envisagée. Tout signe de référence dans les revendications ne doit pas être interprété comme limitant la portée de l'invention.

REVENDICATIONS

1. **Bandage pneumatique** (1) caractérisé en ce qu'il est obtenu par un procédé de fabrication dans lequel :

– on noie au moins un élément de renfort (10) dans une matrice d'élastomère de façon à former un produit renforcé à l'état cru, l'élément de renfort (10) étant constitué par :

- **un élément filaire** (12) comprenant une pluralité de filaments métalliques (14), la pluralité de filaments métalliques comprenant au moins des filaments métalliques externes délimitant au moins en partie une surface externe (24) de l'élément filaire (12), et

- **une gaine** (20) revêtant la surface externe (24) de l'élément filaire (12) réalisée en une composition polymérique thermoplastique,

dans lequel selon une section transversale de l'élément de renfort (10), la paroi interne (22) de la gaine (20) est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique (14) externe, le au moins un interstice interne (32) à l'élément filaire (12) étant délimité par la pluralité de filaments métalliques (14) et étant essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique ;

- on forme une ébauche crue du bandage pneumatique (1) comprenant le produit renforcé à l'état cru,

- on cuit l'ébauche crue de façon à obtenir le bandage pneumatique (1).

2. **Bandage pneumatique** (1) selon la revendication 1, dans lequel, la pluralité de filaments métalliques (14) est agencée en au moins une couche interne (16) de $M \geq 1$ filament(s) métallique(s) (14) interne(s) et au moins une couche externe (18) de $P > 1$ filaments métalliques (14) externes, la couche externe (18) étant enroulée autour de la couche interne (16), et dans lequel selon une section transversale de l'élément de renfort (10), la paroi interne (22) de la gaine (20) est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique (14) externe, le au moins un interstice interne (32) délimité par les $M \geq 1$ filament(s) métallique(s) (14) interne(s) et les $P > 1$ filaments métalliques (14) externes étant essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique.

3. **Bandage pneumatique** (1) selon la revendication 1, dans lequel la pluralité de filaments métalliques (14) de l'élément filaire (12) est agencée en au moins une couche interne (16) de $M \geq 1$ filament(s) métallique(s) (14) interne(s), au moins une couche externe (18) de $P > 1$ filaments métalliques (14) externes et au moins une couche intermédiaire (26) de $N > 1$ filaments métalliques (14) intermédiaires, la couche intermédiaire (26) étant agencée entre la couche interne (16) et la couche externe (18), et dans lequel selon une section transversale de l'élément de renfort (10), la paroi interne (22) de la gaine (20) est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique (14) externe, le au moins un interstice interne (34) délimité par le ou les $M \geq 1$ filament(s) métallique(s) (14) interne(s) et les $N > 1$ filaments métalliques (14) intermédiaires est essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique et le au moins un interstice interne (36) délimité par les $N > 1$ filaments métalliques (14) intermédiaires et les $P > 1$ filaments métalliques (14) externes est essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique.

4. **Bandage pneumatique** (1) selon la revendication 1, dans lequel la pluralité de filaments métalliques (14) de l'élément filaire (12) est agencée en une unique couche de $N > 1$ filaments métalliques (14) externes, et dans lequel selon une section transversale de l'élément de renfort (10), la paroi interne (22) de la gaine (20) est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique (14) externe, l'interstice interne (28) délimité par les $N > 1$ filaments métalliques (14) externes étant essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique.

5. **Bandage pneumatique** (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la composition polymérique thermoplastique comprend un composé thermoplastique choisi dans le groupe constitué par les polymères thermoplastiques non élastomériques (TP), les élastomères thermoplastiques (TPE), les élastomères thermoplastiques vulcanisés (TPV), les élastomères thermoplastiques fonctionnalisés et les mélanges de ces composés.

6. **Bandage pneumatique** (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le diamètre de chaque filament métallique (14) est compris entre 0,1 mm et 0,5 mm.

5 7. **Bandage pneumatique** (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'épaisseur de la gaine (20) varie de 0,05 mm à 0,5 mm, de préférence de 0,10 mm à 0,15 mm.

10 8. **Bandage pneumatique** (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un sommet (2) surmonté d'une bande de roulement, deux flancs (3), deux bourrelets (4), chaque flanc (3) reliant chaque bourrelet (4) au sommet (2), une armature de carcasse (7) ancrée dans chacun des bourrelets (4) et s'étendant dans les flancs (3) et jusque dans le sommet (2), le produit renforcé (40) formant au moins en partie l'armature de carcasse (7).

15

9. **Procédé de fabrication** d'un bandage pneumatique (1), dans lequel :

– on noie au moins un élément de renfort (10) dans une matrice d'élastomère de façon à former un produit renforcé à l'état cru, l'élément de renfort (10) étant constitué par :

20 - un élément filaire (12) comprenant une pluralité de filaments métalliques (14), la pluralité de filaments métalliques comprenant au moins des filaments métalliques externes délimitant au moins en partie une surface externe (24) de l'élément filaire (12), et

25 - une gaine (20) revêtant la surface externe (24) de l'élément filaire (12) réalisée en une composition polymérique thermoplastique, dans lequel selon une section transversale de l'élément de renfort (10), la paroi interne (22) de la gaine (20) est essentiellement formée par une pluralité d'arc de cercles, chaque arc de cercle ayant pour centre, le centre d'un filament métallique (14) externe, le au moins un interstice interne (32) à l'élément filaire (12) étant délimité par la pluralité de filaments métalliques (14) et étant
30 essentiellement dépourvu de la composition polymérique thermoplastique ;

– on forme une ébauche crue du bandage pneumatique (1) comprenant le produit renforcé à l'état cru,

- on cuit l'ébauche crue de façon à obtenir le bandage pneumatique (1).

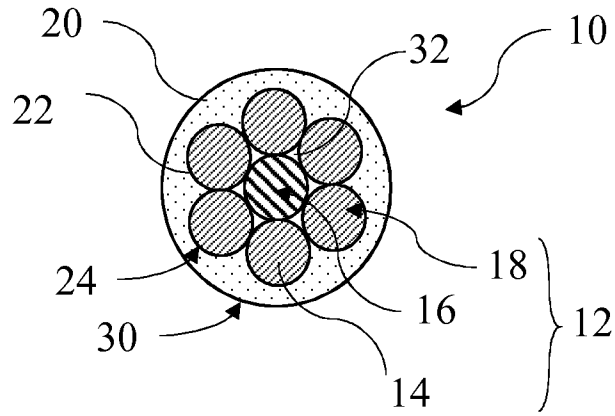


Figure 1

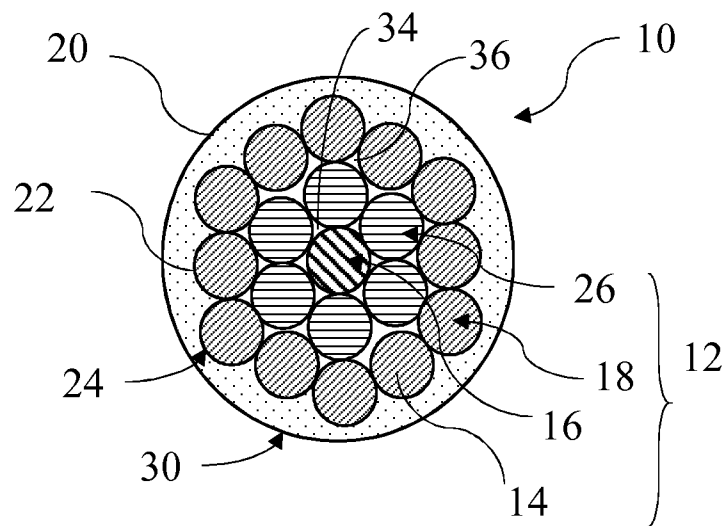


Figure 2

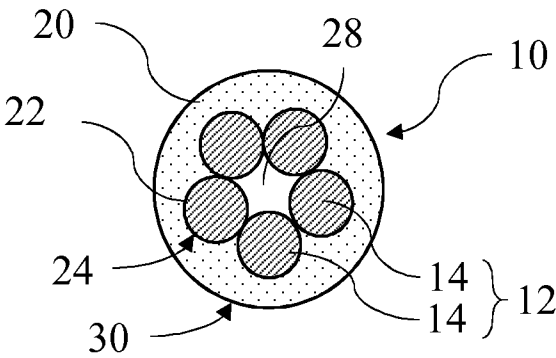


Figure 3

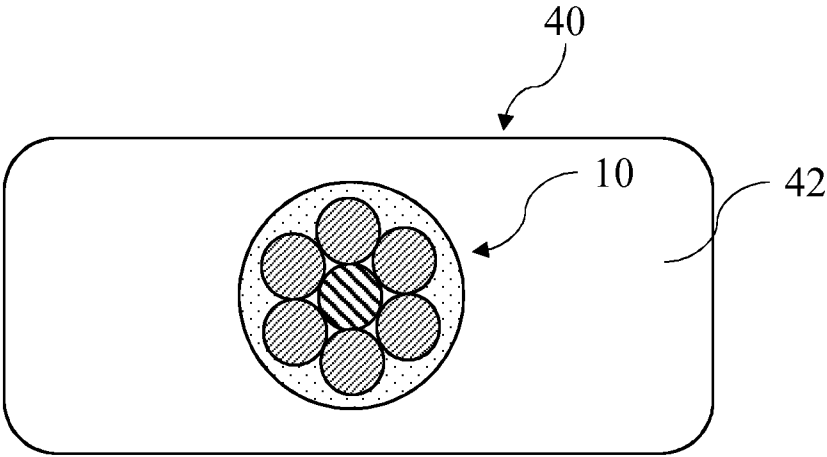


Figure 4

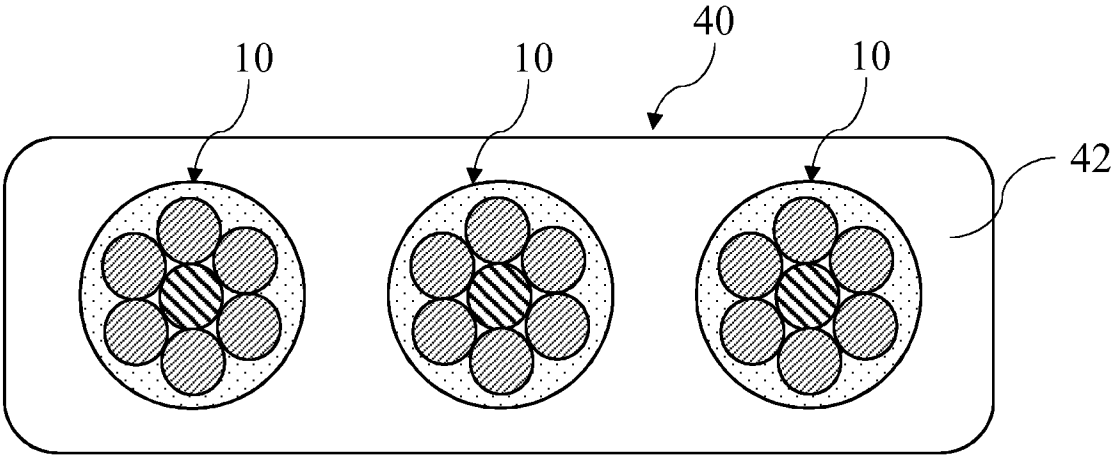


Figure 5

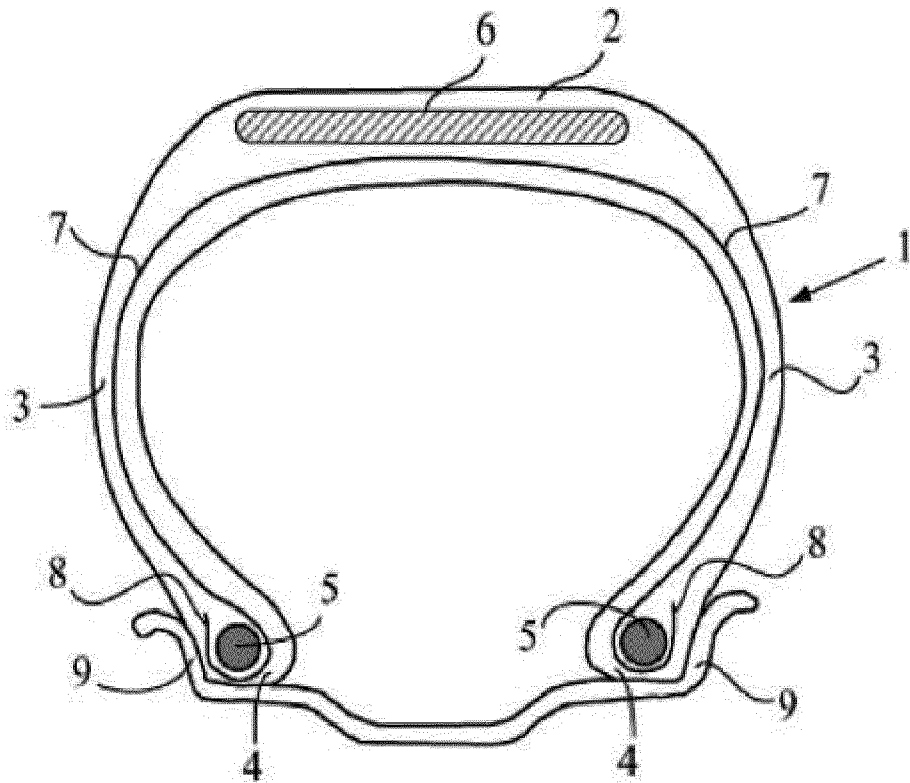


Figure 6

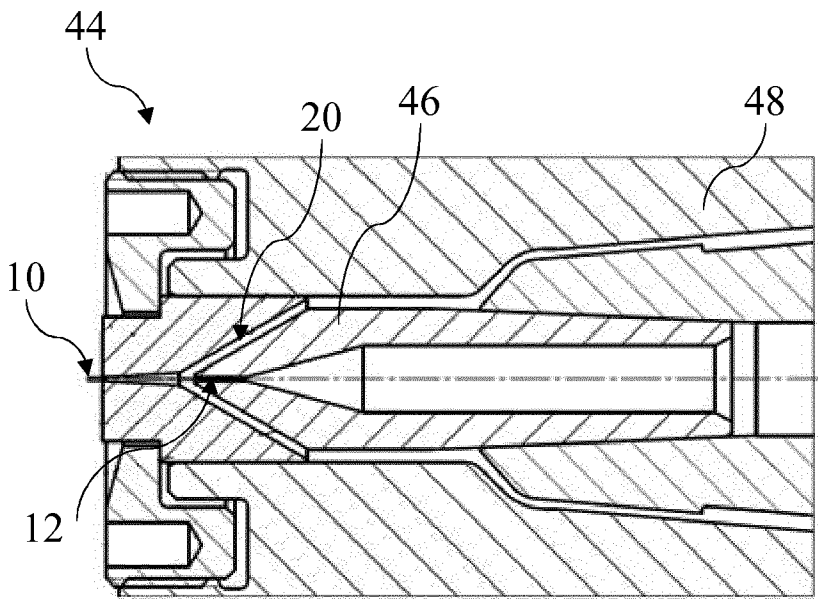


Figure 7

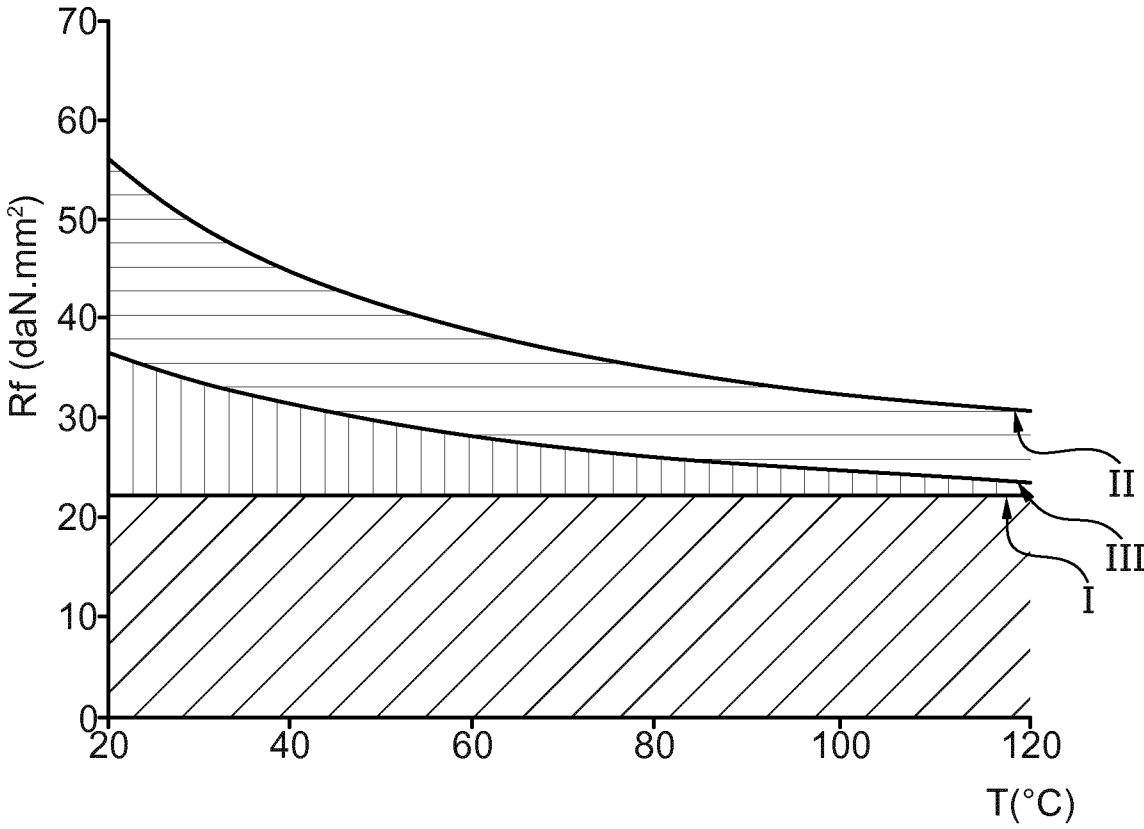


Figure 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/061437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. D02G3/12 D02G3/40
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D02G B29D B60C D07B B29C F16G C03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/162178 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 29 October 2015 (2015-10-29) paragraph [0026] - paragraph [0036] paragraph [0055] - paragraph [0075]; figures 1-3	1-9
Y	WO 2016/058944 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 21 April 2016 (2016-04-21) page 22, line 11 - page 24, line 15; figures 1-3	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 June 2017

Date of mailing of the international search report

29/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pollet, Didier

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/061437

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 02/44464 A1 (BEKAERT SA NV [BE]; VANNESTE STIJN [BE]; WOSTYN STEVEN [BE]; RORE NIKO) 6 June 2002 (2002-06-06) page 1, line 4 - line 6 page 2, line 24 - page 3, line 28 page 6, line 14 - line 20 page 7, line 23 - page 8, line 31; figures 1,3b,6 -----	1-9
A	FR 2 798 408 A1 (FREYSSINET INT STUP [FR]) 16 March 2001 (2001-03-16) page 3, line 1 - line 31 page 5, line 25 - page 7, line 2; figures 2-3 -----	1,2,5
A	JP H05 30884 A (KOBE STEEL LTD) 9 February 1993 (1993-02-09) paragraph [0005] - paragraph [0008] paragraph [0016]; figure 5 -----	1,2,5
A	JP H04 343778 A (KOBE STEEL LTD; KUBOKO PAINT CO) 30 November 1992 (1992-11-30) paragraph [0005] - paragraph [0009] paragraph [0012]; figure 1 -----	1,2,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/061437

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015162178 A1	29-10-2015	EP 3134278 A1 FR 3020311 A1 US 2017043624 A1 WO 2015162178 A1	01-03-2017 30-10-2015 16-02-2017 29-10-2015
WO 2016058944 A1	21-04-2016	FR 3027027 A1 WO 2016058944 A1	15-04-2016 21-04-2016
WO 0244464 A1	06-06-2002	AT 312228 T AU 1505102 A BR 0115818 A CN 1478162 A DE 60115706 T2 EA 200300625 A1 EP 1346102 A1 ES 2252311 T3 JP 4316879 B2 JP 2004522864 A KR 20030060106 A US 2004045652 A1 WO 0244464 A1	15-12-2005 11-06-2002 16-09-2003 25-02-2004 20-07-2006 25-12-2003 24-09-2003 16-05-2006 19-08-2009 29-07-2004 12-07-2003 11-03-2004 06-06-2002
FR 2798408 A1	16-03-2001	AT 318968 T AU 7427400 A DE 60026330 T2 DK 1129264 T3 EP 1129264 A1 ES 2258473 T3 FR 2798408 A1 HK 1038252 A1 JP 3910066 B2 JP 2003509604 A PT 1129264 E US 6560807 B1 US 2003110583 A1 WO 0120096 A1	15-03-2006 17-04-2001 19-10-2006 10-07-2006 05-09-2001 01-09-2006 16-03-2001 02-06-2006 25-04-2007 11-03-2003 31-07-2006 13-05-2003 19-06-2003 22-03-2001
JP H0530884 A	09-02-1993	NONE	
JP H04343778 A	30-11-1992	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/061437

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. D02G3/12 D02G3/40
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
D02G B29D B60C D07B B29C F16G C03C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2015/162178 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 29 octobre 2015 (2015-10-29) alinéa [0026] - alinéa [0036] alinéa [0055] - alinéa [0075]; figures 1-3 -----	1-9
Y	WO 2016/058944 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 21 avril 2016 (2016-04-21) page 22, ligne 11 - page 24, ligne 15; figures 1-3 ----- -/--	1-9



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 juin 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/06/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Pollet, Didier

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 02/44464 A1 (BEKAERT SA NV [BE]; VANNESTE STIJN [BE]; WOSTYN STEVEN [BE]; RORE NIKO) 6 juin 2002 (2002-06-06) page 1, ligne 4 - ligne 6 page 2, ligne 24 - page 3, ligne 28 page 6, ligne 14 - ligne 20 page 7, ligne 23 - page 8, ligne 31; figures 1,3b,6 -----	1-9
A	FR 2 798 408 A1 (FREYSSINET INT STUP [FR]) 16 mars 2001 (2001-03-16) page 3, ligne 1 - ligne 31 page 5, ligne 25 - page 7, ligne 2; figures 2-3 -----	1,2,5
A	JP H05 30884 A (KOBE STEEL LTD) 9 février 1993 (1993-02-09) alinéa [0005] - alinéa [0008] alinéa [0016]; figure 5 -----	1,2,5
A	JP H04 343778 A (KOBE STEEL LTD; KUBOKO PAINT CO) 30 novembre 1992 (1992-11-30) alinéa [0005] - alinéa [0009] alinéa [0012]; figure 1 -----	1,2,5

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/061437

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015162178 A1	29-10-2015	EP 3134278 A1 FR 3020311 A1 US 2017043624 A1 WO 2015162178 A1	01-03-2017 30-10-2015 16-02-2017 29-10-2015
WO 2016058944 A1	21-04-2016	FR 3027027 A1 WO 2016058944 A1	15-04-2016 21-04-2016
WO 0244464 A1	06-06-2002	AT 312228 T AU 1505102 A BR 0115818 A CN 1478162 A DE 60115706 T2 EA 200300625 A1 EP 1346102 A1 ES 2252311 T3 JP 4316879 B2 JP 2004522864 A KR 20030060106 A US 2004045652 A1 WO 0244464 A1	15-12-2005 11-06-2002 16-09-2003 25-02-2004 20-07-2006 25-12-2003 24-09-2003 16-05-2006 19-08-2009 29-07-2004 12-07-2003 11-03-2004 06-06-2002
FR 2798408 A1	16-03-2001	AT 318968 T AU 7427400 A DE 60026330 T2 DK 1129264 T3 EP 1129264 A1 ES 2258473 T3 FR 2798408 A1 HK 1038252 A1 JP 3910066 B2 JP 2003509604 A PT 1129264 E US 6560807 B1 US 2003110583 A1 WO 0120096 A1	15-03-2006 17-04-2001 19-10-2006 10-07-2006 05-09-2001 01-09-2006 16-03-2001 02-06-2006 25-04-2007 11-03-2003 31-07-2006 13-05-2003 19-06-2003 22-03-2001
JP H0530884 A	09-02-1993	AUCUN	
JP H04343778 A	30-11-1992	AUCUN	