

(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
16 novembre 2017 (16.11.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/194875 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B60C 9/00 (2006.01) B60C 9/20 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2017/051109

(22) Date de dépôt international :
10 mai 2017 (10.05.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
16/54185 11 mai 2016 (11.05.2016) FR

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

(72) Inventeurs : MOREL-JEAN, Jacques ; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, Place des Carmes-déchaux - DGD/PI - F35/Ladoux, 63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). QUERAUD, Hervé ; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, Place des Carmes-déchaux - DGD/PI - F35/Ladoux, 63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). MUHLHOFF, Olivier ; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, Place des Carmes-déchaux - DGD/PI - F35/Ladoux, 63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). BRUANT, Rémi ; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, Place des Carmes-déchaux - DGD/PI - F35/Ladoux, 63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR).

(74) Mandataire : MILLANVOIS, Patrick ; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, Place des Carmes-déchaux - DGD/PI - F35/Ladoux, 63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (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, 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), eurasien (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))

(54) Title: TYRE COMPRISING WORKING LAYERS INCLUDING MONOFILAMENTS FOR PREVENTING CRACKING

(54) Titre : PNEUMATIQUE À COUCHES DE TRAVAIL COMPRENANT DES MONOFILAMENTS POUR ÉVITER LA FISSURATION

(57) Abstract: The objective of the invention is to increase the endurance of tyres comprising two crossed working layers (41, 42), including parallel reinforcing elements which are at an angle of at least 20° and no greater than 50° to the circumferential direction (XX') of the tyre, said reinforcing elements being made of single metal wires or monofilaments having a cross-section of at least 0.20 mm and no more than 0.6mm. Flat regions are provided at the ends of the monofilaments so as to reduce the shear loads in the tyre rubber mixes upon application of compressive loads.

(57) Abrégé : L'invention vise à augmenter l'endurance des pneumatiques comprenant 2 couches de travail croisées (41, 42), comprenant des éléments de renforcement parallèles entre eux et formant avec la direction circonférentielle (XX') du pneumatique, un angle au moins égal à 20° et au plus égal à 50°, les dits éléments de renforcement étant constitués par des fils métalliques unitaires ou monofilaments ayant une section au moins égale à 0.20 mm et au plus égale à 0.6mm. L'extrémité des monofilaments comporte des méplats tels qu'ils diminuent les efforts de cisaillement dans les mélanges caoutchouteux du pneumatique lors des efforts en compression.



WO 2017/194875 A1

Pneumatique à couches de travail comprenant des monofilaments pour éviter la fissuration

5 DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne un pneumatique.

[0002] Un pneumatique ayant une géométrie de révolution par rapport à un axe de rotation, la géométrie du pneumatique est généralement décrite dans un plan méridien contenant l'axe de rotation du pneumatique. Pour un plan méridien donné, les directions radiale, axiale et circonférentielle désignent respectivement les directions perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique, parallèle à l'axe de rotation du pneumatique et perpendiculaire au plan méridien.

[0003] Dans ce qui suit, les expressions « radialement intérieur à » et « radialement extérieur à » signifient respectivement « plus proche de l'axe de rotation du pneumatique, selon la direction radiale, que » et « plus éloigné de l'axe de rotation du pneumatique, selon la direction radiale, que ». Les expressions « axialement intérieur à » et « axialement extérieur à » signifient respectivement « plus proche du plan équatorial, selon la direction axiale, que » et « plus éloigné du plan équatorial, selon la direction axiale, que ». Une « distance radiale » est une distance par rapport à l'axe de rotation du pneumatique, et une « distance axiale » est une distance par rapport au plan équatorial du pneumatique. Une « épaisseur radiale » est mesurée selon la direction radiale, et une « largeur axiale » est mesurée selon la direction axiale.

[0004] Un pneumatique comprend un sommet comprenant une bande roulement destinée à venir en contact avec le sol par l'intermédiaire d'une surface de roulement, deux bourrelets destinés à venir en contact avec une jante et deux flancs reliant le sommet aux bourrelets. En outre, un pneumatique comprend une armature de carcasse comprenant au moins une couche de carcasse, radialement intérieure au sommet et reliant les deux bourrelets.

[0005] Le sommet comprend au moins une armature de sommet radialement intérieure à la bande de roulement. L'armature de sommet comprend au moins une armature de travail comprenant au moins une couche de travail composée d'éléments de renforcement parallèles entre eux formant, avec la direction circonférentielle, un angle compris entre 15° et 50°. L'armature de sommet peut également comprendre une

armature de frettage comprenant au moins une couche de frettage composée d'éléments de renforcement formant, avec la direction circonférentielle, un angle compris entre 0° et 10°, l'armature de frettage étant le plus souvent mais pas obligatoirement radialement extérieure aux couches de travail.

5 ETAT DE LA TECHNIQUE

[0006] Dans le contexte actuel de développement durable, l'économie de ressources et donc de matières premières est un des objectifs majeurs des industriels. Pour les pneumatiques, une des voies de recherche pour cet objectif, consiste à remplacer les câbles métalliques habituellement utilisés comme éléments de renforcement de différentes couches de l'armature de sommet par des fils unitaires ou monofilaments tels que décrits dans le document **EP 0043563** dans lequel ce type d'éléments de renforcement est utilisé dans un double objectif de gain de masse et de résistance au roulement.

[0007] Ces monofilaments sont essentiellement des cylindres de section S, de plus petite dimension d, généralement circulaire mais possiblement ovoïde dont les extrémités sont des surfaces dont la forme dépend des moyens de coupe.

[0008] Cependant l'utilisation de ce type d'éléments de renforcement présente l'inconvénient d'entraîner la création de fissures en extrémités des fils unitaires. En effet, les fils unitaires remplacent des assemblages de plusieurs fils unitaires dont la rigidité en traction est plus élevée et la rigidité en compression plus faible. De ce fait la pression de poinçonnement de l'extrémité d'un monofilament augmente et tend à créer des fissures qui finissent par se rejoindre, et pouvant amener à une défaillance du pneumatique. Une solution consiste à poser les monofilaments par bandes de façon à positionner les extrémités des monofilaments sur différents plans perpendiculaires à l'axe de rotation comme le mentionne le document **JP 2011168254**. Mais cette méthode nécessite une pose par bande très contraignante d'un point de vue industrielle et pose des problèmes d'endurance. En effet, les bandes sont réalisées avec des pas sensiblement égaux mais constituent des couches de renforts posées sur des diamètres différents engendrant un phénomène de battement au roulage.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0009] L'objectif principal de la présente invention est donc d'augmenter l'endurance d'un pneumatique dont les éléments de renforcement des couches de travail sont composés de monofilaments par l'adaptation de la géométrie des extrémités des monofilaments et sans générer de phénomène de battement.

[0010] Cet objectif est atteint par un pneumatique comprenant :

- une bande de roulement, destinée à entrer en contact avec un sol par l'intermédiaire d'une surface de roulement, et une armature de sommet, radialement intérieure à la bande de roulement et comprenant une armature de travail,
- l'armature de travail comprenant au moins deux couches de travail, comprenant chacune des éléments de renforcement, enrobés par un matériau élastomérique, parallèles entre eux et formant respectivement, avec une direction circonférentielle (XX') du pneumatique, un angle A au moins égal à 20° et au plus égal à 50° en valeur absolue et de signe opposé d'une couche à la suivante,
- chaque couche de travail comprenant au moins 100 et au plus 200 éléments de renforcement pour une largeur unitaire de couche de travail mesurée perpendiculairement aux monofilaments, égale à 10 cm,
- chaque élément de renforcement étant constitué par un fil métallique unitaire ou monofilament et comprenant une portion cylindrique prolongée de part et d'autre par deux portions d'extrémité,
- la portion cylindrique de chaque élément de renforcement ayant un axe (WW') et étant délimitée par une surface latérale (S_L), parallèle à l'axe (WW'), et deux surfaces de base (S_B), perpendiculaires à l'axe (WW'), chaque surface de base (S_B) ayant une plus petite dimension caractéristique (d) au moins égale à 0.20 mm et au plus égale à 0.60 mm,
- chaque portion d'extrémité comprenant une surface d'extrémité (S_E), ayant un point d'extrémité (E), positionné à la plus grande distance (d_E) par rapport à la surface de base (S_B),
- au moins 80% des éléments de renforcement de chaque couche de travail ayant des portions d'extrémité comprenant une surface d'extrémité (S_E) dont tous les points, positionnés à une distance (d_{ME}) par rapport au point d'extrémité (E) au

plus égale à $d/10$, où d est la plus petite dimension caractéristique de la surface de base (S_B) de la portion cylindrique, sont positionnés à une distance (d_{MB}), mesurée perpendiculairement par rapport à la surface de base (S_B), par rapport à la surface de base (S_B) au plus égale à $d/25$,

- 5 • les points d'extrémité (E) des monofilaments situés d'un même côté d'un plan circonférentiel médian appartiennent à un même plan circonférentiel.

[0011] Les monofilaments sont essentiellement des cylindres de section S , généralement circulaire mais possiblement ovoïde, de plus petite dimension d , terminés par deux portions d'extrémité. La portion cylindrique est délimitée par deux surfaces
10 (S_B). Les portions d'extrémité sont délimitées par une surface de base, une surface latérale globalement cylindrique et tronquée et une surface d'extrémité S_E dont la forme dépend des moyens de coupes. Contrairement aux deux surfaces de base perpendiculaires à l'axe (WW'), les surfaces d'extrémités S_E ne sont pas obligatoirement planes ou perpendiculaires à l'axe (WW'). L'axe des monofilaments
15 (WW') est sensiblement linéaire à la courbure du sommet du pneumatique près et aux déformations des monofilaments induites par la fabrication.

[0012] Un moyen usuel de fabrication des couches de travail est de fabriquer des nappes de monofilaments de grande longueur où la direction principale de la nappe est parallèle aux axes des monofilaments. Ces nappes sont appelées nappes droit fil. Ces
20 nappes droit fil sont ensuite sectionnées selon un angle A' tel que après cuisson les monofilaments ait l'orientation désiré pour la couche de travail dans le pneumatique. Ces portions sont ensuite mises bout à bout pour former une nappe à angle qui une fois assemblée et cuite constitue dans le pneumatique une couche de travail. Selon cette méthode, les extrémités des monofilaments sont globalement alignés, les couches de
25 travail sont de largeur sensiblement constante et les monofilaments reproduisent l'angle A' ainsi que leurs extrémités qui après fabrication du pneumatique forment des pointes aiguës qui ont un effet de poinçonnement dans la gomme. La pose bout à bout des portions de nappes droit fil, peut engendrer des décalages des extrémités des monofilaments pouvant atteindre 7 mm.

30 [0013] En réalisant un méplat d'une longueur minimale au moins égale à un dixième de la plus petite dimension d de la section S , la pression de poinçonnement est diminuée et l'endurance du pneumatique augmentée.

[0014] Ce méplat peut être fabriqué à l'aide de plusieurs techniques de découpe des nappes droit fil selon un tracé ou une forme ajustés :

- Découpe par jet d'eau à très haute pression
 - Découpe au laser
- 5 • Découpe par lame de coupe

[0015] L'alignement des extrémités, la largeur constante des couches de travail, aux variations de fabrication près, ont comme résultat dans le pneumatique que l'ensemble des extrémités des monofilaments d'une même couche et sur chacun des bords transversaux de la dite couche, appartient à un même plan circonférentiel, perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique. Le plan circonférentiel médian
10 appelé plan équatorial, est le plan circonférentiel passant par le milieu de la bande de roulement. Cette caractéristique géométrique permet de résoudre le problème des battements et de leurs conséquences tant en performance en bruit qu'en endurance.

[0016] Les variations de fabrication usuelles dans la fabrication des pneumatiques engendrent des différences de largeur de couches de travail comprises entre 2 et 7mm
15 dans un même pneumatique.

[0017] Le principe de découpe par jet d'eau consiste à projeter de l'eau à une très grande vitesse, de l'ordre de 600 à 900 m/s sur la surface à découper. L'eau, par l'intermédiaire d'une pompe à très haute pression, pression de 2 000 à 4 000 bars, est
20 dirigée vers un accumulateur puis propulsée à travers une buse vers la surface à découper, en l'occurrence la nappe de travail. Cette nappe est alors à l'état cru, avant l'étape classique de vulcanisation du pneumatique.

[0018] La découpe par jet d'eau pure peut être utilisée, mais il est préférable pour des raisons de rapidité d'exécution d'utiliser un procédé de découpe par jet d'eau contenant
25 un abrasif.

[0019] A titre exemplatif mais non limitatif, un dispositif robotisé pilote la trajectoire du jet d'eau sur la nappe au moment de sa découpe de manière à obtenir sur chaque extrémité de monofilament la forme en méplat revendiquée.

[0020] La découpe laser est un procédé de fabrication qui consiste à découper la
30 matière par un laser grâce à une grande quantité d'énergie générée et concentrée sur une très faible surface. Les lasers pouvant être utilisés pour effectuer cette découpe sont principalement des lasers à source CO₂, à source YAG et à fibre.

[0021] A titre exemplatif mais non limitatif, un dispositif robotisé pilote la trajectoire du faisceau laser sur la nappe au moment de sa découpe de manière à obtenir sur chaque extrémité de monofilament la forme en méplat revendiquée.

5 [0022] La découpe par cisaillement entre 2 lames permet également d'obtenir les géométries revendiquées. Une des lames peut être un couteau tournant. Préférentiellement, le profil des lames est denté, ceci pour modifier localement l'angle de coupe des monofilaments contenus dans la nappe droit fil.

[0023] Il est avantageux qu'au moins 80% des éléments de renforcement de chaque couche de travail aient des portions d'extrémité comprenant une surface d'extrémité
10 (S_E) dont tous les points, positionnés à une distance (d_{ME}) par rapport au point d'extrémité (E) au plus égale à $d/10$, où d est la plus petite dimension caractéristique de la surface de base (S_B) de la portion cylindrique, sont positionnés à une distance (d_{MB}), mesurée perpendiculairement par rapport à la surface de base (S_B), au plus égale à $d/35$. Cela permet d'augmenter plus encore le méplat sur la surface S_E et de diminuer
15 le poinçonnement du mélange caoutchouteux par l'extrémité du monofilament.

[0024] Il est également préféré pour les mêmes raisons qu'au moins 80% des éléments de renforcement de chaque couche de travail aient des portions d'extrémité comprenant une surface d'extrémité (S_E) dont tous les points, positionnés à une distance (d_{ME}) par rapport au point d'extrémité (E) au plus égale à $d/2$, où d est la plus
20 petite dimension caractéristique de la surface de base (S_B) de la portion cylindrique, sont positionnés à une distance (d_{MB}), mesurée perpendiculairement par rapport à la surface de base (S_B), au plus égale à $d/20$.

[0025] Une solution préférée est que la section S , ou la surface de base (S_B) de la portion cylindrique de tout élément de renforcement est une surface circulaire.

25 [0026] Préférentiellement la section S ou la surface de base (S_B) de la portion cylindrique de tout élément de renforcement, est une surface circulaire ayant un diamètre (d) au moins égale à 0.30 mm et au plus égale à 0.37 mm, qui constituent un optimum pour l'équilibre des performances visées : le gain de masse et l'endurance au flambement des éléments de renforcement des couches de travail.

30 [0027] Une solution préférée est que chaque couche de travail comprenne des éléments de renforcement formant, avec une direction circonférentielle (XX') du pneumatique, un angle dont la valeur absolue est au moins égal à 22° et au plus égal à 35° qui constituent un optimum entre les performances de comportements et

d'endurance du pneumatique. Les angles des éléments de renforcement des couches de travail sont mesurés au niveau du plan équatorial.

[0028] Il est avantageux que chaque couche de travail comprend au moins 120 et au plus 180 éléments de renforcement pour une largeur unitaire de couche de travail, mesurée perpendiculairement aux monofilaments, égale à 10 cm. Ceci permet de garantir une endurance améliorée des mélanges caoutchouteux travaillant en cisaillement entre les éléments de renforcement et l'endurance de ces derniers en traction et compression.

[0029] Les éléments de renforcement des couches de travail peuvent être rectilignes ou non. Ils peuvent être préformés, de forme sinusoïdale, zigzag, ondulée ou suivant une spirale. Les éléments de renforcement des couches de travail sont en acier, de préférence en acier au carbone tel que ceux utilisés dans les câbles type "steel cords" ; mais il est bien entendu possible d'utiliser d'autres aciers, par exemple des aciers inoxydables, ou d'autres alliages.

[0030] Lorsqu'un acier au carbone est utilisé, sa teneur en carbone (% en poids d'acier) est de préférence comprise dans un domaine de 0,8% à 1,2%. L'invention s'applique en particulier à des aciers du type steel cord à très haute résistance (dit "SHT" pour " Super High Tensile "), ultra-haute résistance (dit "UHT" pour "Ultra High Tensile " ou "MT" pour "Mega Tensile "). Les renforts en acier au carbone ont alors une résistance à la rupture en traction (R_m) qui est de préférence supérieure à 3000 MPa, plus préférentiellement supérieure à 3500 MPa. Leur allongement total à la rupture (A_t), somme de l'allongement élastique et de l'allongement plastique, est de préférence supérieur à 2,0%.

[0031] Pour ce qui concerne les renforts en acier, les mesures, de résistance à la rupture notée R_m (en MPa) et d'allongement à la rupture noté A_t (allongement total en %) sont effectuées en traction selon la norme ISO 6892 de 1984.

[0032] L'acier utilisé, qu'il s'agisse en particulier d'un acier au carbone ou d'un acier inoxydable, peut être lui-même revêtu d'une couche métallique améliorant par exemple les propriétés de mise en œuvre du monofilament d'acier, ou les propriétés d'usage du renfort et/ou du pneumatique eux-mêmes, telles que les propriétés d'adhésion, de résistance à la corrosion ou encore de résistance au vieillissement. Selon un mode de réalisation préférentiel, l'acier utilisé est recouvert d'une couche de laiton (alliage Zn-Cu) ou de zinc ; on rappelle que lors du procédé de fabrication des fils, le revêtement

de laiton ou de zinc facilite le tréfilage du fil, ainsi que le collage du fil avec le caoutchouc. Mais les renforts pourraient être recouverts d'une fine couche métallique autre que du laiton ou du zinc, ayant par exemple pour fonction d'améliorer la résistance à la corrosion de ces fils et/ou leur adhésion au caoutchouc, par exemple

5 une fine couche de Co, Ni, Al, d'un alliage de deux ou plus des composés Cu, Zn, Al, Ni, Co, Sn.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0033] Les caractéristiques et autres avantages de l'invention seront mieux compris à l'aide des figures 1 à 7, les dites figures n'étant pas représentées à l'échelle mais de

10 façon simplifiée, afin de faciliter la compréhension de l'invention :

- La figure 1 est une vue en perspective représentant une partie de pneumatique selon l'invention, en particulier son architecture et sa bande de roulement.

- La figure 2 représente une couche de travail sectionnée, un monofilament issu de l'opération et un monofilament selon l'invention.

15 DESCRIPTION DETAILLEE DES DESSINS

[0034] La figure 1 représente une vue en perspective représentant une partie du sommet d'un pneumatique. Le pneumatique comporte une bande de roulement 2 destinée à entrer en contact avec un sol par l'intermédiaire d'une surface de roulement 21. Le pneumatique comprend en outre une armature de sommet 3 comprenant une

20 armature de travail 4. L'armature de travail comprend deux couches de travail 41 et 42 comprenant chacune des éléments de renforcement parallèles (5) entre eux, formant respectivement avec une direction circonférentielle (XX') du pneumatique, un angle orienté au moins égal à 20° et au plus égal à 50° en valeur absolue et de signe opposé d'une couche à la suivante.

[0035] La figure 2 représente schématiquement une couche de travail coupée lors de la fabrication selon un angle A qui se retrouve au niveau de la surface d'extrémité du monofilament M1 provoquant dans le pneumatique un poinçonnement des mélanges caoutchouteux et leur fissuration. La figure illustre la portion cylindrique 51 et une des

25 portions d'extrémité 52 du monofilament, l'axe du monofilament WW', la surface latérale S_L, une surface de base S_B, une surface d'extrémité S_E, le point d'extrémité E à la plus

30 grande distance d_E de la surface de base S_B. Le monofilament M2 selon l'invention est

découpé avec la couche de travail selon un tracé tel que les points de la surface S_E éloignés d'au plus $d/10$, un dixième de la plus petite dimension de la section S du monofilament, est axialement éloigné d'au plus $d/25$, un vingt-cinquième de la plus petite dimension D de la section S , créant un méplat m diminuant selon nos calculs la

5 pression de poinçonnement de l'extrémité du monofilament sur les mélanges caoutchouteux du pneumatique d'au moins un facteur 10.

REVENDEICATIONS

1. Pneumatique comprenant :

- 5 • une bande de roulement (2), destinée à entrer en contact avec un sol par l'intermédiaire d'une surface de roulement (21), et une armature de sommet (3), radialement intérieure à la bande de roulement (2) et comprenant une armature de travail (4),
 - 10 • l'armature de travail (4) comprenant au moins deux couches de travail (41, 42), comprenant chacune des éléments de renforcement (5), enrobés par un matériau élastomérique, parallèles entre eux et formant respectivement, avec une direction circonférentielle (XX') du pneumatique, un angle A au moins égal à 20° et au plus égal à 50° en valeur absolue et de signe opposé d'une couche à la suivante,
 - 15 • chaque couche de travail (41, 42) comprenant au moins 100 et au plus 200 éléments de renforcement (5) pour une largeur unitaire de couche de travail, mesurée perpendiculairement aux monofilaments, égale à 10 cm,
 - chaque élément de renforcement (5) étant constitué par un fil métallique unitaire ou monofilament et comprenant une portion cylindrique (51) prolongée de part et d'autre par deux portions d'extrémité (52, 53),
 - 20 • la portion cylindrique (51) de chaque élément de renforcement (5) ayant un axe (WW') et étant délimitée par une surface latérale (S_L), parallèle à l'axe (WW'), et deux surfaces de base (S_B), perpendiculaires à l'axe (WW'), chaque surface de base (S_B) ayant une plus petite dimension caractéristique (d) au moins égale à 0.20 mm et au plus égale à 0.60 mm,
 - 25 • chaque portion d'extrémité (52, 53) comprenant une surface d'extrémité (S_E), non plane et non perpendiculaire à l'axe (WW'), ayant un point d'extrémité (E), positionné à la plus grande distance (d_E) par rapport à la surface de base (S_B),
- caractérisé en ce qu'**au moins 80% des éléments de renforcement (5) de chaque couche de travail (41, 42) ont des portions d'extrémité (52, 53) comprenant une surface d'extrémité (S_E) dont tous les points (M), positionnés à
- 30 une distance (d_{ME}) par rapport au point d'extrémité (E) au plus égale à d/10, où d est la plus petite dimension caractéristique de la surface de base (S_B) de la

portion cylindrique (51), sont positionnés à une distance (d_{MB}), mesurée perpendiculairement par rapport à la surface de base (S_B), au plus égale à $d/25$,

et en ce que les points d'extrémité (E) des monofilaments situés d'un même côté d'un plan circonférentiel médian appartiennent à un même plan circonférentiel.

- 5 2. Pneumatique selon la revendication 1 **dans lequel** au moins 80% des éléments de renforcement (5) de chaque couche de travail (41, 42) ont des portions d'extrémité (52, 53) comprenant une surface d'extrémité (S_E) dont tous les points (M), positionnés à une distance (d_{ME}) par rapport au point d'extrémité (E) au plus égale à $d/10$, où d est la plus petite dimension caractéristique de la surface de base (S_B) de la portion cylindrique (51), sont positionnés à une distance (d_{MB}) mesurée
10 perpendiculairement par rapport à la surface de base (S_B), au plus égale à $d/35$.
3. Pneumatique selon l'une des revendications 1 ou 2 **dans lequel** au moins 80% des éléments de renforcement (5) de chaque couche de travail (41, 42) ont des portions d'extrémité (52, 53) comprenant une surface d'extrémité (S_E) dont tous les points
15 (M), positionnés à une distance (d_{ME}) par rapport au point d'extrémité (E) au plus égale à $d/2$, où d est la plus petite dimension caractéristique de la surface de base (S_B) de la portion cylindrique (51), sont positionnés à une distance (d_{MB}), mesurée perpendiculairement par rapport à la surface de base (S_B), au plus égale à $d/20$.
4. Pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 **dans lequel** la
20 surface de base (S_B) de la portion cylindrique (51) de tout élément de renforcement (5) est une surface circulaire.
5. Pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 **dans lequel** la surface de base (S_B) de la portion cylindrique (51) de tout élément de renforcement (5) est une surface circulaire ayant un diamètre (d) au moins égale à 0.30 mm et au
25 plus égale à 0.37 mm.
6. Pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 **dans lequel** chaque couche de travail (41, 42) comprend des éléments de renforcement (5) formant, avec la direction circonférentielle (XX') du pneumatique, un angle A au moins égal à 22° et au plus égal à 35° en valeur absolue.

7. Pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 **dans lequel** chaque couche de travail (41, 42) comprend au moins 120 et au plus 180 éléments de renforcement (5) pour une largeur unitaire de couche de travail, mesurée perpendiculairement aux monofilaments, égale à 10 cm,
- 5 8. Pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 **dans lequel** les éléments de renforcement (5) des couches de travail (41, 42) sont en acier, de préférence en acier au carbone.

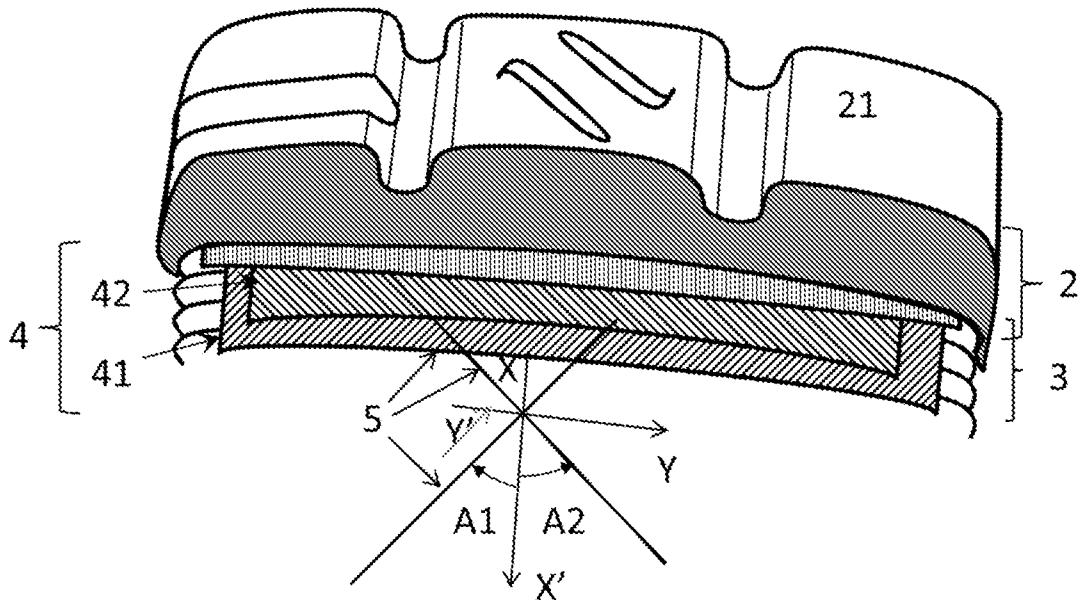


Figure. 1

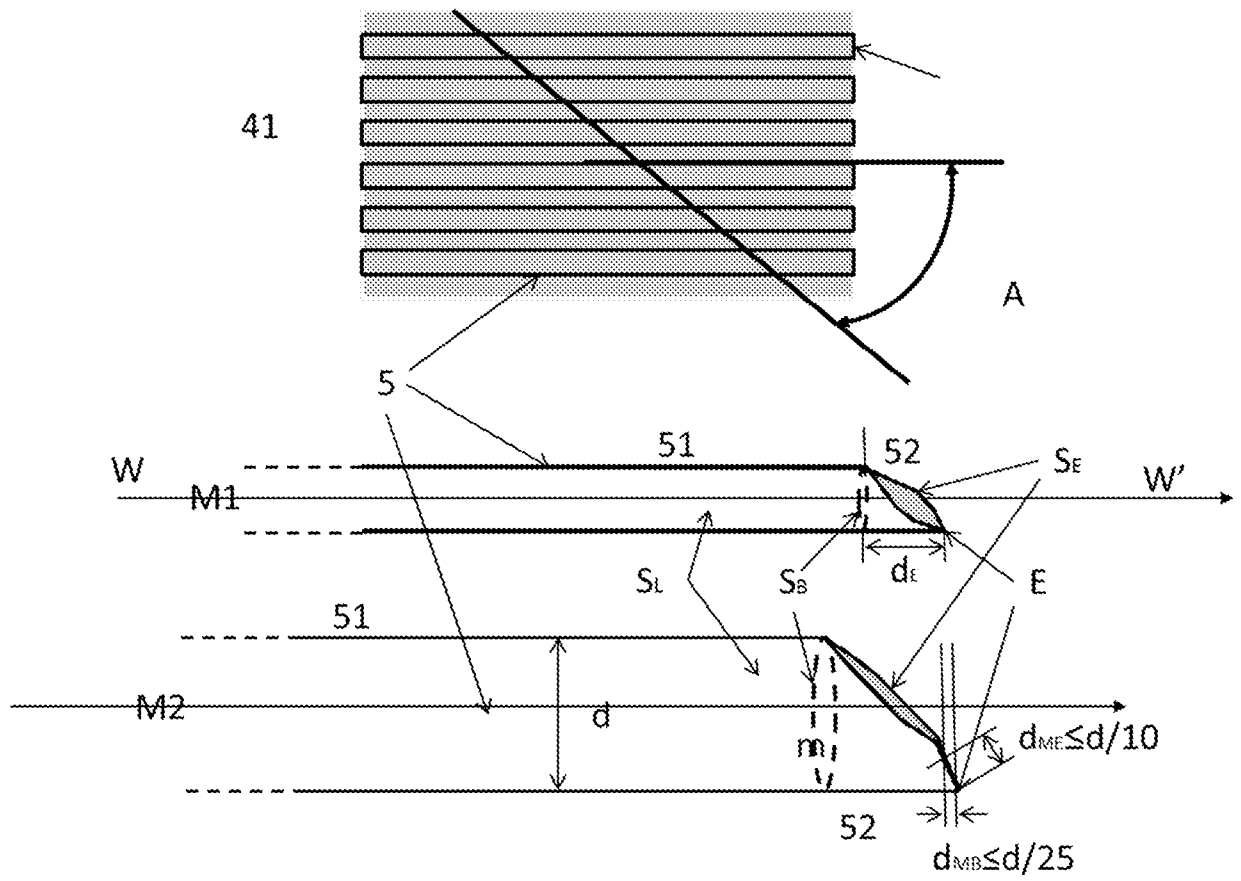


Figure 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/051109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60C9/00 B60C9/20
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)
B60C

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 2015/014574 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 5 February 2015 (2015-02-05) claims 1-15; figures 1-3 -----	1-8
Y	JP H03 169718 A (SUMITOMO RUBBER IND) 23 July 1991 (1991-07-23) abstract; figure 3 -----	1-8
A	FR 2 784 614 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]) 21 April 2000 (2000-04-21) page 8, lines 4-6; figures 1-3 -----	1
A	US 3 244 215 A (BRIDGE JR ARNOLD H ET AL) 5 April 1966 (1966-04-05) figures 1-7 -----	1
	-/--	

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 25 July 2017	Date of mailing of the international search report 02/08/2017
---	--

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 Carneiro, Joaquim
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2017/051109

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006 061926 A (SHOEI PRINTING) 9 March 2006 (2006-03-09) paragraph [0006] - paragraph [0009]; figures 1-4 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2017/051109

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015014574	A1	05-02-2015	CN 105408127 A EP 3027424 A1 JP 2016528097 A US 2016193879 A1 WO 2015014574 A1

JP H03169718	A	23-07-1991	NONE

FR 2784614	A1	21-04-2000	AU 751895 B2 BR 9914564 A CA 2347145 A1 CN 1323258 A DE 69905269 D1 DE 69905269 T2 EP 1121242 A1 ES 2190662 T3 FR 2784614 A1 JP 4511045 B2 JP 2002527268 A RU 2229383 C2 US 2001020511 A1 WO 0023260 A1

US 3244215	A	05-04-1966	GB 1047738 A LU 47244 A1 US 3244215 A

JP 2006061926	A	09-03-2006	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051109

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60C9/00 B60C9/20 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) B60C				
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 2015/014574 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 5 février 2015 (2015-02-05) revendications 1-15; figures 1-3 -----	1-8		
Y	JP H03 169718 A (SUMITOMO RUBBER IND) 23 juillet 1991 (1991-07-23) abrégé; figure 3 -----	1-8		
A	FR 2 784 614 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]) 21 avril 2000 (2000-04-21) page 8, lignes 4-6; figures 1-3 -----	1		
A	US 3 244 215 A (BRIDGE JR ARNOLD H ET AL) 5 avril 1966 (1966-04-05) figures 1-7 -----	1		
	-/--			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> 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 25 juillet 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 02/08/2017		
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 Carneiro, Joaquim		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051109

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	JP 2006 061926 A (SHOEI PRINTING) 9 mars 2006 (2006-03-09) alinéa [0006] - alinéa [0009]; figures 1-4 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051109

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015014574	A1	05-02-2015	CN 105408127 A	16-03-2016
			EP 3027424 A1	08-06-2016
			JP 2016528097 A	15-09-2016
			US 2016193879 A1	07-07-2016
			WO 2015014574 A1	05-02-2015

JP H03169718	A	23-07-1991	AUCUN	

FR 2784614	A1	21-04-2000	AU 751895 B2	29-08-2002
			BR 9914564 A	03-07-2001
			CA 2347145 A1	27-04-2000
			CN 1323258 A	21-11-2001
			DE 69905269 D1	13-03-2003
			DE 69905269 T2	23-10-2003
			EP 1121242 A1	08-08-2001
			ES 2190662 T3	01-08-2003
			FR 2784614 A1	21-04-2000
			JP 4511045 B2	28-07-2010
			JP 2002527268 A	27-08-2002
			RU 2229383 C2	27-05-2004
			US 2001020511 A1	13-09-2001
			WO 0023260 A1	27-04-2000

US 3244215	A	05-04-1966	GB 1047738 A	09-11-1966
			LU 47244 A1	29-12-1964
			US 3244215 A	05-04-1966

JP 2006061926	A	09-03-2006	AUCUN	
