

12 BREVET D'INVENTION B1

54 Pneumatique de vélo avec des armatures de carcasse et de sommet en tissu tramé.

22 Date de dépôt : 24.05.23.

30 Priorité :

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : COMPAGNIE GENERALE DES
ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en
commandite par actions — FR.

43 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 29.11.24 Bulletin 24/48.

45 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 18.04.25 Bulletin 25/16.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

72 Inventeur(s) : DELCOURT Alain et DEMAZIERE
Guillaume.

73 Titulaire(s) : COMPAGNIE GENERALE DES
ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en
commandite par actions.

74 Mandataire(s) : MANUFACTURE FRANCAISE DES
PNEUMATIQUES MICHELIN.



Description

Titre de l'invention : Pneumatique de vélo avec des armatures de carcasse et de sommet en tissu tramé

Domaine de l'invention

- [0001] La présente invention concerne un pneumatique pour vélo, conçu pour avoir une armature de carcasse et une armature de sommet optimisées pour des performances telles que la résistance à la perforation, et tout en ayant un coût de fabrication minimisé, en comparaison à des conceptions usuelles.
- [0002] Par ailleurs, l'invention s'applique à tous types de bicyclettes ou vélos, tels que des vélos de type route, VTT (vélo tout terrain), VTC (vélo tout chemin), vélos avec moteurs par exemple électriques.
- [0003] L'invention s'applique encore à des pneumatiques de type tubeless, c'est-à-dire monté directement sur une jante sans chambre à air ou bien à des pneumatiques de type « tube-type » nécessitant la présence d'une chambre à air.

Définitions

- [0004] Par convention, on considère un repère (O, OX, OY, OZ), dont le centre O coïncide avec le centre du pneumatique, les directions circonférentielles OX, axiale OY, et radiale OZ désignent respectivement une direction tangente à la surface de roulement du pneumatique selon le sens de rotation, une direction parallèle à l'axe de rotation du pneumatique, et une direction orthogonale à l'axe de rotation du pneumatique.
- [0005] Par radialement intérieur, respectivement radialement extérieur, on entend plus proche, respectivement plus éloigné de l'axe de rotation du pneumatique.
- [0006] Par axialement intérieur, respectivement axialement extérieur, on entend plus proche, respectivement plus éloigné du plan équatorial du pneumatique, le plan équatorial du pneumatique étant le plan passant par le milieu de la bande de roulement du pneumatique et perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique.
- [0007] La constitution d'un pneumatique est usuellement décrite par une représentation de ses constituants dans un plan méridien, c'est-à-dire un plan contenant l'axe de rotation du pneumatique. Un tel choix est motivé par l'axisymétrie de la géométrie du pneumatique autour de son axe de rotation. Le pneumatique comprend aussi un plan de symétrie orthogonal à l'axe de rotation et passant par le centre de la bande de roulement : c'est le plan équatorial.
- [0008] Usuellement, un pneumatique comprend une bande de roulement destinée à être en contact avec un sol, radialement intérieurement une armature de sommet. L'armature de sommet et la bande de roulement constituent le sommet du pneumatique. Une armature de carcasse radialement intérieurement à l'armature de sommet apporte au

pneumatique la solidité nécessaire pour porter la charge prévue.

- [0009] Par mélange élastomérique, on entend un matériau élastomérique obtenu par mélangeage de ses divers constituants. Un mélange élastomérique comprend classiquement une matrice élastomérique avec au moins un élastomère diénique de type caoutchouc naturel ou synthétique, au moins une charge renforçante de type noir de carbone et/ou de type silice, un système de réticulation le plus souvent à base de soufre, et des agents de protection. Pour certaines applications, les élastomères considérés peuvent également comprendre des thermoplastiques (TPE).
- [0010] Par l'expression composition "à base de", il faut entendre une composition comportant le mélange et/ou le produit de réaction des différents constituants utilisés, certains de ces constituants de base étant susceptibles de, ou destinés à, réagir entre eux, au moins en partie, lors des différentes phases de fabrication de la composition, en particulier au cours de sa réticulation ou vulcanisation.
- [0011] Par l'expression « partie en poids pour cent parties en poids d'élastomère » (ou pce), il faut entendre au sens de la présente invention, la part, en masse pour cent parties d'élastomère présent dans la composition de caoutchouc considérée.
- [0012] Un mélange élastomérique peut être caractérisé mécaniquement, en particulier après cuisson, par ses propriétés dynamiques, telles qu'un module de cisaillement dynamique $G^* = (G' + G''^2)^{1/2}$, où G' est le module élastique de rigidité de cisaillement et G'' le module de cisaillement visqueux, et une perte dynamique $\tan \delta = G''/G'$. Le module de cisaillement dynamique G^* et la perte dynamique $\tan \delta$ sont mesurés sur un visco-analyseur de type Metravib VA4000, selon la norme ASTM D 5992-96. On enregistre la réponse d'un échantillon de mélange élastomérique vulcanisé ayant la forme d'une sollicitation sinusoïdale en cisaillement simple alterné, à la fréquence de 10Hz, à une température de 100°C. On effectue avec un balayage en amplitude de déformation de 0,1% à 50% (cycle aller), puis de 50% à 0,1% (cycle retour). Pour le cycle aller, on indique la valeur maximale de $\tan(\delta)$ observée, noté $\tan(\delta)_{\max}$.
- [0013] Un mélange élastomérique peut également être caractérisé par des propriétés mécaniques statiques. Les essais de traction permettent de déterminer les contraintes d'élasticité et les propriétés à la rupture. Sauf indication différente, ils sont effectués conformément à la norme française N F T 46-002 de septembre 1988. On mesure en seconde élongation (i.e. après un cycle d'accommodation) les modules sécants dits "nominaux" (ou contraintes apparentes, en MPa) à 10% d'allongement (noté "MA10") et 100% d'allongement ("MA100"). Toutes ces mesures de traction sont effectuées dans les conditions normales de température ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) et d'hygrométrie ($50 \pm 5\%$ d'humidité relative), selon la norme française NF T 40-101 (décembre 1979). On mesure également les contraintes à la rupture (en MPa) et les allongements à la rupture (en %), à une température de 23°C .

Technique antérieure

- [0014] Un pneumatique pour vélo doit répondre à des sollicitations très variées selon sa destination. L'utilisateur d'un vélo à usage urbain, ou d'un vélo tout terrain ont des attentes liées à leur usage spécifique, toutefois des performances telles que la résistance à la perforation, aux chocs pincements, ou encore l'étanchéité du pneumatique sont des attentes communes à tous les utilisateurs.
- [0015] En outre, les utilisateurs de pneumatiques pour vélo ont en commun la volonté de maximiser le rendement de leur pneumatique, qui est la capacité du pneumatique à restituer l'énergie fournie par le cycliste en conditions de roulage. Autrement dit, c'est le rapport entre l'énergie restituée en conditions de roulage divisée par l'énergie fournie par le cycliste.
- [0016] Ce rendement va dépendre de plusieurs facteurs notamment de la sculpture de la bande de roulement, de la résistance au roulement, de la pression de gonflage. Le rendement dépend également du choix des matériaux utilisés ainsi que de l'architecture du pneumatique.
- [0017] On entend par architecture du pneumatique l'empilement des profilés, des couches de matériaux et de leur positionnement relatif pour obtenir un pneumatique qui répond à un cahier de charges de performances techniques et industrielles données. La conception de l'architecture se déroule souvent par itérations successives avec des phases de simulation des performances.
- [0018] Selon une première conception connue, dans le cas d'une armature de carcasse comprenant une seule couche de carcasse, les extrémités libres de chaque retournement peuvent s'étendre jusqu'au sommet du pneumatique, au niveau duquel elles sont positionnées radialement à l'intérieur de la bande de roulement et radialement à l'extérieur de la couche de carcasse ; en outre elles sont radialement superposées entre elles, de manière à former un recouvrement partiel des deux retournements entre eux ou « overlap ». Dans une conception de type « overlap », une couche de renforcement additionnelle, reliant les deux bourrelets entre eux, peut être positionnée entre la couche de carcasse et ses retournements. A titre d'exemple, une telle couche additionnelle peut être constituée d'un tissu en nylon. Cette armature additionnelle a pour effet d'améliorer la résistance de l'armature de carcasse aux perforations et aux coupures, ainsi qu'aux chocs pincements.
- [0019] Selon une deuxième conception connue, chaque bourrelet comprend un élément de remplissage en mélange élastomérique, s'étendant radialement à l'extérieur de la tringle et axialement entre la couche de carcasse et son retournement. La direction axiale étant la direction de l'axe de rotation du pneumatique, « axialement intérieur, respectivement extérieur » signifie « plus proche, respectivement plus éloigné, du plan équatorial du

pneumatique, selon la direction axiale », le plan équatorial du pneumatique passant par le milieu de la bande de roulement et étant perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique. Un tel élément de remplissage rigidifie le bourrelet. Par sa capacité de déformation et par le découplage qu'il induit entre la couche de carcasse et son retournement, il permet en outre de mieux absorber l'énergie de déformation générée par un choc pincement. Par conséquent, c'est une solution qui améliore également la résistance aux chocs pincements.

[0020] Selon une troisième conception connue, l'armature de carcasse d'un pneumatique pour vélo est constituée d'au moins deux couches de carcasse s'enroulant dans chaque bourrelet, de l'intérieur vers l'extérieur, autour d'une tringle, pour former un retournement. Préférentiellement, les renforts d'une couche de carcasse, sont croisés d'une couche de carcasse à la suivante en formant, avec la direction circonférentielle du pneumatique, un angle égal à 45° . Les extrémités libres des retournements respectifs de chaque couche de carcasse sont radialement superposées, radialement à l'intérieur de la bande roulement, au niveau du sommet, pour former un recouvrement ou « overlap ». En outre, chaque bourrelet comprend un élément de remplissage en mélange élastomérique, s'étendant radialement à l'extérieur de la tringle et axialement entre la couche de carcasse la plus axialement extérieure et le retournement correspondant le plus axialement intérieur. La combinaison d'une armature de carcasse comprenant au moins deux couches de carcasse et d'un élément de remplissage dans chaque bourrelet permet avantageusement de résister aux chocs pincements.

[0021] Le document EP3797040B1 traite de pneumatique pour vélo comportant un système d'anti-crevaisson consistant en une bande de roulement comportant une couche de protection capables d'offrir une résistance à la pénétration de corps étrangers.

[0022] Il existe cependant un besoin de simplifier la conception des pneumatiques vélo à iso performances tout en abaissant le coût de revient industriel.

[0023] Les inventeurs se sont donnés pour objectif de simplifier l'architecture des pneus vélo tout en améliorant l'endurance, plus précisément la résistance à la perforation, sans dégrader le coût de revient industriel.

Exposé de l'invention

[0024] Ce but a été atteint par la conception d'un pneumatique pour vélo comprenant une bande de roulement destinée à être en contact avec un sol de roulage, ladite bande de roulement étant réunie par l'intermédiaire de deux flancs à deux bourrelets destinés à être en contact avec une jante, une couche composite formée de renforts parallèles entre eux, faisant avec une direction circonférentielle un angle compris entre 40° et 60° , et enrobés dans un mélange élastomérique, formant une armature de carcasse en s'enroulant dans chaque bourrelet autour d'une tringle pour réaliser un retournement,

ladite couche composite se prolongeant radialement extérieurement à l'armature de carcasse pour former une armature de sommet comprenant deux couches de sommet radialement superposées intérieurement à la bande de roulement, et résultant du chevauchement des extrémités de ladite couche composite, ledit pneumatique est caractérisé en ce que les renforts parallèles de la couche composite sont reliés par des fils de trame de sorte que les renforts parallèles et les fils de trames forment un tissu tramé dont la densité de fils de trame est au moins égale à la moitié de la densité des renforts du tissu tramé, la densité de fils ou de renforts étant le nombre de fils ou de renforts par décimètre.

- [0025] L'architecture du pneumatique de l'invention a été simplifiée au point qu'une seule couche composite formant un tissu tramé constitue à la fois l'armature de carcasse et l'armature de sommet. Le chevauchement des deux extrémités de la couche composite en tissu tramé, radialement superposées forme l'armature de sommet.
- [0026] La densité des renforts de la couche composite est déterminée en comptant le nombre de renforts parallèles par décimètre dans la direction normale à celle définie par les renforts parallèles. De façon identique, la densité des fils de trame de la couche composite est déterminée en comptant le nombre de fils de trame par décimètre dans la direction normale à la direction des fils de trame. La direction des fils de trame est oblique à celle des renforts et préférentiellement orthogonale à la direction des renforts.
- [0027] L'association de l'architecture "overlap" d'un pneumatique pour vélo et de l'utilisation d'un tissu tramé de forte densité de fils de trame sont au cœur de l'invention. On entend par une forte densité de fils de trame, un nombre de fils par décimètre significativement supérieur à la pratique usuelle en étant au moins égal à la moitié du nombre de renforts par décimètre. De cette façon, on cumule les avantages de ces deux technologies pour gagner à la fois en simplification de l'architecture du pneumatique et en coût de revient industriel.
- [0028] Des effets techniques innovants et inattendus confèrent des propriétés avantageuses aux pneumatiques de l'invention. L'architecture "overlap" conduit à une armature de sommet avec au moins trois passages de la couche composite sous le sommet, et deux passages au niveau des flancs. Le tissu tramé de la couche composite comporte des fils de trame qui ont un titre supérieur à 10 tex, mais surtout, ledit tissu tramé peut comprendre une densité de fils de trame supérieure à la moitié de la densité des renforts.
- [0029] Avec une forte densité de fils de trame, la couche composite qui forme à la fois l'armature de carcasse et l'armature de sommet constitue en quelque sorte un grillage efficace pour protéger le sommet contre les perforations. On retrouve ce grillage de protection sur les parois transversales du pneumatique par les flancs où la couche

composite passe deux fois du fait de l'architecture « overlap ».

- [0030] Un exemple de renfort utilisé est un câble en nylon formé d'un brin avec un titre de 47 tex. Ce câble est utilisé pour former un tissu de 160 renforts par décimètre. La densité de fils de trame dans cet exemple est également de 160 fils par décimètre.
- [0031] Il existe deux principales méthodes pour obtenir les tissus composites utilisés en conception pneumatique. Il y a les tissus issus du calandrage direct d'un réseau de renforts parallèles et équidistants qui consiste à appliquer une couche de mélange élastomérique de part et d'autre du réseau de renforts parallèles pour obtenir une couche composite. C'est la méthode dite « droit fil ».
- [0032] Il y a une autre approche qui consiste à relier les renforts par un fil de trame souvent orthogonalement à la direction desdits renforts de sorte que les renforts parallèles et les fils de trames forment un tissu tramé. On procède ensuite à une étape de calandrage de part et d'autre du tissu tramé pour aboutir à une couche composite.
- [0033] L'utilisation de tissus tramés en conception des pneumatiques tourisme, avion, et agricole est connue en soi. Les fils de trame ont été initialement introduits pour améliorer la productivité de la fabrication de tissus par rapport aux procédés droit fil. Pour obtenir un tissu, le textile doit subir un traitement comprenant une phase d'encollage, et de séchage, puis un traitement thermomécanique avant l'étape finale de calandrage. L'utilisation du textile sous la forme d'un tissu tramé facilite ces différentes étapes de fabrication.
- [0034] Mais dans le cas des pneumatiques vélos de l'invention, le tissu tramé se caractérise par une densité de fils de trame élevée et contribue au comportement mécanique des armatures de carcasse et de sommet. Cet apport supplémentaire de rigidités dans le plan de la couche composite tramée permet de simplifier l'architecture du pneumatique en supprimant certaines couches de matériaux utilisées en conception usuelle à base de tissus en droit fil. Il s'ensuit une baisse significative de la masse du pneumatique qui se traduit par une baisse du coût matière directement perceptible sur le coût de revient industriel du pneumatique.
- [0035] On observe un gain de masse de 16 % sur la masse d'un pneumatique de l'invention.
- [0036] La combinaison des caractéristiques principales de l'invention à savoir le choix de l'architecture "overlap", combiné à l'utilisation d'un tissu tramé de forte densité conduisent au pneumatique de l'invention qui solutionne le problème technique énoncé précédemment.
- [0037] D'autres caractéristiques de l'invention liées à la nature du tissu tramé tant sur les renforts que sur le fil de trame, combinés à l'architecture « overlap » permet de mieux optimiser encore le compromis les performances techniques et industrielles des pneumatiques de l'invention.
- [0038] Avantagusement, le fil de trame a un titre compris entre 10 tex et 60 tex.

L'utilisation de fil de trame en coton est la situation classique rencontrée dans le commerce des tissus tramés. Pour des raisons techniques et économiques, il est avantageux que le fil de trame soit constitué d'un matériau de même nature que les renforts, ce qui signifie que le textile utilisé pour constituer le fil de trame et le renfort est le même. Dans l'exemple cité précédemment, avec un renfort en nylon de 47 tex, le fil de trame est également en nylon mais avec éventuellement un titre différent.

- [0039] Un autre résultat surprenant est l'amélioration de l'étanchéité du pneumatique pour conserver l'air interne de gonflage, si bien que la couche interne d'étanchéité, habituellement constituée d'un matériau en butyle peut être supprimée de l'architecture d'un pneumatique de l'invention. En effet, les inventeurs ont observé que la couche de mélange élastomérique d'enrobage de la couche composite assure une étanchéité efficace de l'air interne de gonflage. Donc, avantageusement, le mélange d'enrobage des renforts de la couche composite constitue la couche interne d'étanchéité dans la cavité du pneumatique.
- [0040] Grâce à l'architecture « overlap », avantageusement, les couches de sommet de travail croisées sont formées par le recouvrement des extrémités axiales de la couche composite formant l'armature de sommet. Cette superposition de couches composites tramées sous le sommet, à savoir le passage de la couche de carcasse, plus le recouvrement des extrémités axiales de la couche composite robustifie le sommet du pneumatique contre les perforations. Dans les conceptions usuelles sans tissus tramés, une couche de protection est ajoutée au sommet, mais dans le cadre de cette invention cet ajout n'est plus nécessaire en règle générale. Toutefois, pour des usages très particuliers où les pneumatiques sont particulièrement sollicités, par exemple sur des chemins tout terrain, il est avantageux que l'armature de sommet comprenne au moins une couche composite de protection, agencée radialement à l'extérieur de l'armature de sommet et radialement à l'intérieur de la bande de roulement.
- [0041] Avantageusement, la couche composite de protection est constituée du même matériau que la couche composite formant l'armature de sommet. Cela signifie que tous les éléments constituant la couche composite sont identiques à ceux de la couche composite de protection (nature des renforts, nature des fils de trame, titres, torsion, densités, nature du mélange d'enrobage, épaisseur des couches, ...). Dans ce mode de réalisation, l'intérêt est de standardiser les matériaux utilisés pour gagner sur le coût matière.
- [0042] Un autre apport de l'architecture « overlap » est visible au travers des flancs. Avantageusement, chaque flanc comprend au moins deux couches composites tramées. Il s'ensuit que la protection latérale des pneumatiques de l'invention est renforcée.
- [0043] Avantageusement, la tringle est constituée d'un matériau métallique. On distingue deux catégories de pneumatique dont l'aspect est fonction de la nature des tringles. Une

première catégorie de pneumatiques est réalisée avec des tringles métalliques, consistant en un enroulement d'un fil métallique, le nombre de tour étant fonction de la taille et de l'usage du pneumatique et notamment de sa pression d'utilisation. Ces pneumatiques se présentent alors sous leur forme finale, c'est-à-dire un pneumatique formant un tore et donc d'un encombrement non négligeable dès lorsqu'il est question de transport ou de stockage.

- [0044] Pour une deuxième catégorie de pneumatique, la tringle est constituée d'un matériau textile. Pour simplifier le stockage et le transport des pneumatiques pour vélo, il a été proposé une deuxième catégorie de pneumatiques qui peuvent être pliés pour en limiter l'encombrement. De tels pneumatiques sont réalisés avec des tringles en matériau textile pouvant être déformées de manière élastique sans perturber leurs performances lorsqu'elles retrouvent leur forme initiale. De préférence, la tringle est constituée d'un matériau polyamide aromatique.
- [0045] Avantagement, la couche composite tramée formant l'armature de carcasse, et l'armature de sommet a une longueur circonférentielle comprise entre 1200 mm et 2000 mm, et a une largeur axiale comprise entre 120 mm et 450 mm.
- [0046] On entend par la longueur circonférentielle de la couche composite son déroulé dans la direction circonférentielle avant sa pose sur le tambour de confection. De façon identique, la largeur axiale correspond son étendue axiale.
- [0047] Les inventeurs ont poussé au maximum la standardisation des matériaux utilisés pour fabriquer un pneumatique. Avec seulement une surface de tissus composites tramés comprise entre 0.144 m² et 0.9 m², on peut assembler un pneumatique de l'invention. Quand le pneumatique dispose d'une couche de protection, ce même tissu composite tramé peut être utilisé.
- [0048] Préférentiellement, les renforts de la couche composite sont des câbles textiles, chaque câble étant obtenu par un retordage d'une torsion T2 de N brins d'un matériau textile dans une direction donnée D1 (respectivement sens S ou Z), avec $N \geq 1$, chaque brin résultant d'un surtordage d'une torsion T1 d'un filé dudit matériau textile, dans une direction opposée D2 (respectivement Z ou S).
- [0049] La matière première entrant dans la fabrication d'un câble textile est le filé stocké par enroulement sur des bobines de 4 à 12 kg. C'est une mèche plate composée de filaments élémentaires continus, identiques tant par l'aspect que par les propriétés mécaniques, ladite mèche est issue directement des installations de filage. Un filé est défini généralement par la nature du matériau qui constitue les filaments (PET, Nylon, Rayonne, Aramide) ; sa masse linéique qui est exprimée en tex et qui représente la masse en gramme de 1000 m de filé ; du nombre de filaments élémentaires constituant le filé (200 à 1500), et du degré d'entremêlage des filaments élémentaires.
- [0050] A partir des filés, on réalise des câbles textiles, à double torsion (T1, T2), qui sont

préparés par un procédé dit de retordage (« twisting ») dans lequel :

- au cours d'une première étape, le surtordage, chaque filé ou fibre multifilaire (en anglais « yarn ») constitutive du câblé final est tout d'abord individuellement tordue sur elle-même (selon une torsion initiale T1) dans une direction donnée D1 (respectivement sens S ou Z), pour former un brin (en anglais « strand ») dans lequel les filaments élémentaires se voient imposés une déformation en hélice autour de l'axe de fibre (ou axe du brin) ;
- puis, au cours d'une seconde étape, le retordage, plusieurs brins, généralement au nombre de deux, trois ou quatre, de natures identiques ou différentes dans le cas de câblés dits hybrides ou composites, sont ensuite retordus ensemble selon une torsion finale T2 (pouvant être égale à ou différente de T1) en direction opposée D2 (respectivement sens Z ou S, selon une nomenclature reconnue désignant l'orientation des spires selon la barre transversale d'un S ou d'un Z), pour l'obtention du câblé (en anglais « cord ») ou assemblage final à plusieurs brins.

[0051] Le rôle du retordage est d'adapter les propriétés du matériau afin de créer la cohésion transversale du renfort, d'améliorer l'endurance aux sollicitations en compression et de répartir les contraintes sur tous les filaments. Cette étape du procédé de retorderie s'accompagne d'une baisse de la force de rupture et du module longitudinale et d'une augmentation de l'endurance à la fatigue avec l'augmentation de la torsion. En définitif, le procédé est paramétré de manière à obtenir un compromis entre la résistance à la fatigue et la force de rupture.

[0052] Le procédé d'obtention du câble se poursuit par une phase d'encollage de manière à assurer la liaison entre le câble et le mélange élastomérique qui l'entoure. La qualité de l'interface textile/mélange influence la performance en fatigue du câble encollé.

[0053] Avantageusement, le nombre N de brins d'un câble textile est compris entre 1 et 6, et préférentiellement $N = 1$. Un exemple d'un tel câble est le N 47/1, ce qui signifie que le câble est composé de l'assemblage d'un brin en Nylon avec un titre 47 tex.

[0054] Quand $N=2$, un procédé industriel de câblage direct permet en une seule étape de fabrication, de réaliser le surtordage et le retordage ce qui entraîne un gain significatif en productivité. En revanche, quand $N=3$, le surtordage et le retordage sont faits en deux opérations distinctes pour réaliser des constructions à 3 brins.

[0055] Avantageusement, les filés sont constitués d'un assemblage hybride de filaments de matériaux textiles tels qu'un polyamide aliphatique, un polyester, une rayonne, un polyamide aromatique.

[0056] Avantageusement, le titre des câbles en polyamide aliphatique (Nylon) composant la couche composite tramée est supérieur ou égal à 10 tex, préférentiellement supérieur ou égal à 14 tex, et encore plus préférentiellement supérieur ou égal à 47 tex, le titre

étant la masse linéique du câble, c'est-à-dire la masse exprimée en gramme pour mille mètres de câble.

Breve description des dessins

- [0057] D'autres détails et caractéristiques avantageux de l'invention ressortiront ci-après de la description des exemples de réalisation de l'invention en référence aux figures qui représentent des vues méridiennes de schémas d'un pneumatique selon des modes de réalisation. Les figures ne sont pas représentées à l'échelle pour en simplifier la compréhension.
- [0058] La [Fig.1] comprend une vue 1-A qui montre une section d'un pneumatique de l'invention dans un plan méridien, et une vue 1-B qui représente un grossissement d'un tissu tramé.
- [0059] La [Fig.2] montre un mode de réalisation de l'invention avec la présence d'une couche de protection dans l'armature de sommet.
- [0060] La [Fig.3] est un schéma de principe du tissage pour obtenir le tissu tramé à forte densité de fils de trame de l'invention.
- [0061] La [Fig.4] comprend deux vues 4-A et 4-B montrant le principe de réalisation des renforts du tissu composite tramé de l'invention. La [Fig.4]-A illustre le surtordage de deux filés en aramide pour former deux brins en illustrant les deux directions possibles « S » ou « Z » de surtordage. La [Fig.4]-B montre le retordage des deux brins précédents pour former un câble, utilisé dans un tissu composite de l'invention.

Description détaillée de l'invention

- [0062] L'invention a été mise en œuvre sur un pneumatique de dimension 25-622, selon la norme de spécifications de l'ETRTO (Organisation Technique Européenne des jantes et Pneumatiques).
- [0063] Sur la [Fig.1]-A, le pneumatique de référence générale 1 comprend une couche composite 9 qui forme une armature de carcasse 2 et une armature de sommet 5 avec deux couches de sommet (51, 52). L'armature de carcasse 2 constituée d'une première couche de carcasse qui s'enroule autour d'une tringle 8 dans chaque bourrelet 4 de manière à former une boucle, puis se prolonge dans l'armature de sommet 5 pour former des couches de sommet (51, 52) constituées des extrémités axiales de la couche composite 9. Les bourrelets 4 sont reliés à la bande de roulement 6 par l'intermédiaire de deux flancs 7.
- [0064] La [Fig.1]-B représente un morceau de tissu tramé avec les fils de renforts 100 en textiles reliés orthogonalement par des fils de tramés 110.
- [0065] La [Fig.2] est un mode de réalisation de l'invention où une couche de protection 10 vient renforcer l'armature de sommet 5, positionnée radialement extérieurement aux couches de sommet.

- [0066] La [Fig.3] montre le principe du procédé de tissage de référence générale 200 pour obtenir le tissu tramé 9. Les bobines de câbles 220 sont installés dans le cantre 210 qui après déroulement des câbles permet d'obtenir un réseau de câbles parallèles 100. Un système de séparation des câbles 250 précèdent le passage par le peigne 240 pour l'insertion des fils de trame 110. La particularité ici est d'avoir d'une part une forte densité de fils de trame qui est supérieure à la moitié de la densité de câbles du tissu, et d'autre part les fils de trame et les câbles sont de même nature.
- [0067] La [Fig.4] montre les vues 4-A et 4-B. La vue 4-A montre deux brins obtenus l'un par un surtordage en S, et l'autre par un surtordage en Z de filés composés de faisceaux de filaments en textile.
- [0068] La [Fig.4]-C illustre le principe de fabrication du câble textile, avec par exemple, le surtordage de deux filés en Z, qui sont ensuite retordus dans le sens contraire en S pour obtenir un câble.
- [0069] Les données dimensionnelles du pneumatique réalisé conformément à l'invention, ont une hauteur de flanc de 35 mm, et une largeur boudin de 25 mm. Les angles des renforts des couches de sommet avec la direction circonférentielle varient de 40° à 60°. La tringle est en textile avec un assemblage de 18 fils en Aramide.
- [0070] Le pneumatique est utilisé avec une pression de gonflage de 800 kPa.
- [0071] La couche composite constituant les armatures de carcasse et de sommet est formée de renforts en Nylon 6.6 avec un titre de 47 tex. Ces renforts en Nylon sont des câbles formés d'un brin. Leur force de rupture égale à 2.3 daN à 23% d'allongement, et la densité de câbles d'une couche composite est de 40 fils par pouce. Le diamètre des câbles est de 39 centièmes de millimètre, et la couche composite a une épaisseur de 0.41 mm. Les fils de trame reliant les câbles sont également en Nylon avec un titre de 47 tex. La densité des fils de trame de la couche composite tramée est de 40 fils par pouce.
- [0072] Pour la dimension pneumatique étudiée la longueur circonférentielle de la couche composite formant les armature de carcasse et de sommet est de 1944 mm, et sa largeur axiale est de 168 mm. Ces dimensions de la couche composite suffisent pour former à la fois les armatures de carcasse et de sommet. Ces valeurs garantissent un fonctionnement optimal de la couche de composite à la fois comme armature carcasse et comme armature de sommet.
- [0073] Le mélange élastomérique d'enrobage de la couche composite est une composition telle que décrite ci-dessous dans le tableau suivant :

[0074] [Tableaux1]

Compositions	Elastomère NR (Natural Rubber)	Charge non renforçante	Agent de Protection	Agent de vulcanisation
Mélange de d'enrobage de la couche composite	100pce	Kaolin (25pce)	Cire/SPC (5.5pce)	S (2.75pce) CBS(1.05pce)

[0075] Le mélange d'enrobage de la couche composite formant l'armature de carcasse et de sommet est caractérisé par les propriétés mécaniques suivantes :

[0076] [Tableaux2]

Mélange d'enrobage de la couche composite	Propriétés
Module de rigidité G^*	0.74
G' (Mpa)	0.73
$\tan(\delta)$	0.04

[0077] L'épaisseur de la couche d'enrobage des câbles de la couche composite est inférieure ou égale à 0.1 mm.

[0078] Des configurations de pneumatiques de l'invention ont été testées pour bien mettre en exergue les performances apportées par l'invention. Les résultats de ces tests sont comparés à ceux obtenus sur un pneumatique témoin de même dimension à savoir : 25-622.

[0079] Le témoin T est conforme au schéma de la [Fig.1]-A, correspond à un pneumatique de conception usuelle avec une architecture « overlap », mais sans tissu tramé. Ce pneumatique diffère de l'invention en ce que la couche composite formant l'armature de carcasse et l'armature de sommet n'est pas un tissu tramé, mais un tissu dit droit fil.

[0080] D'abord un test d'endurance a été effectué sur chacun des pneumatiques. Ce test consiste à mesurer la résistance à la déchéance d'un pneumatique en contact avec un volant en rotation, muni de barrettes de sévérisation et soumis à des cycles de sollicitations en charges, pression et vitesse.

[0081] Le test de "breaking energy" connu également sous le nom de test polar, consiste à enfoncer un polar dans le flanc d'un pneumatique gonflé à la pression nominale et

monté sur une jante de mesure. La force appliquée est mesurée à la rupture du flanc.

[0082] Des tests de résistance au roulement ont été opérés selon les principes de la norme ISO 28580. Pour un pneumatique testé, le résultat est le coefficient de résistance au roulement qui représente le rapport de la force de résistance à l'avancée du véhicule à cause de l'hystérèse des pneumatiques divisé par la charge portée.

[0083] Un test d'étanchéité comparant le témoin et le pneumatique de l'invention a été réalisé. Le test consiste à monter un pneumatique sur une jante, à le gonfler à une pression de consigne et à suivre l'évolution de la pression interne dans le temps.

[0084] Un résultat supérieur (respectivement inférieur) à 100% signifie une amélioration (respectivement une dégradation) de la performance considérée.

[0085] Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau qui suit :

[0086] [Tableaux3]

	Endurance	Masse	Résistance au roulement	Etanchéité	Breaking Energy flanc
Témoin	100	100	100	100	100
Pneu invention	100	116	105	200	120

[0087] Les pneumatiques de l'invention sont à un niveau de performances identique en endurance, mais ils se distinguent de l'état de l'art par le compromis avantageux de performances autres que l'endurance tels que la résistance au roulement et surtout l'étanchéité à la fuite de l'air interne de gonflage, la masse et par un gain en coût de revient industriel très significatif.

[0088] L'invention peut également s'appliquer, par exemple, à des véhicules à deux roues motorisées, à des fauteuils roulants ou à des poussettes.

Revendications

- [Revendication 1] Pneumatique (1) pour vélo comprenant une bande de roulement (6) destinée à être en contact avec un sol de roulage, ladite bande de roulement (6) étant réunie par l'intermédiaire de deux flancs (7) à deux bourrelets (4) destinés à être en contact avec une jante, une couche composite (9) formée de renforts (100) parallèles entre eux, faisant avec une direction circonférentielle un angle compris entre 40° et 60°, et enrobés dans un mélange élastomérique, formant une armature de carcasse (2) en s'enroulant dans chaque bourrelet (4) autour d'une tringle (8) pour réaliser un retournement, ladite couche composite (9) se prolongeant radialement extérieurement à l'armature de carcasse (2) pour former une armature de sommet (5) comprenant deux couches de sommet (51, 52) radialement superposées intérieurement à la bande de roulement (6), et résultant du chevauchement des extrémités de ladite couche composite (9), ledit pneumatique (1) **est caractérisé en ce que** les renforts (100) parallèles de la couche composite (9) sont reliés par des fils de trame (110) de sorte que les renforts (100) parallèles et les fils de trames (110) forment un tissu tramé dont la densité de fils de trame est au moins égale à la moitié de la densité des renforts du tissu tramé, la densité de fils ou de renforts étant le nombre de fils ou de renforts par décimètre.
- [Revendication 2] Pneumatique (1) selon la revendication 1 **dans lequel** le fil de trame (110) ayant un titre compris entre 10 tex et 60 tex.
- [Revendication 3] Pneumatique (1) selon la revendication précédente **dans lequel** le fil de trame (110) est constitué d'un matériau de même nature que les renforts (100).
- [Revendication 4] Pneumatique (1) selon l'une des revendications précédentes, **dans lequel** le mélange d'enrobage des renforts (100) de la couche composite (9) constitue la couche interne d'étanchéité dans la cavité du pneumatique (1).
- [Revendication 5] Pneumatique (1) selon l'une des revendications précédentes **dans lequel** l'armature de sommet (5) comprend au moins une couche composite de protection (10), agencée radialement à l'extérieur de l'armature de sommet (5), et radialement à l'intérieure de la bande de roulement (6).
- [Revendication 6] Pneumatique (1) selon la revendication 5 **dans lequel** la couche composite de protection (10) est constituée du même matériau que la couche composite (9) formant l'armature de sommet (5).

- [Revendication 7] Pneumatique (1) selon l'une des revendications précédentes **dans lequel** chaque flanc (7) comprend au moins deux couches composites tramées.
- [Revendication 8] Pneumatique (1) selon l'une des revendications précédentes **dans lequel** la tringle (8) est constituée d'un matériau métallique.
- [Revendication 9] Pneumatique (1) selon l'une des revendications 1 à 7 **dans lequel** la tringle (8) est constituée d'un matériau textile.
- [Revendication 10] Pneumatique (1) selon la revendication 9 **dans lequel** la tringle (8) est constituée d'un matériau polyamide aromatique.
- [Revendication 11] Pneumatique (1) selon l'une des revendications précédentes **dans lequel** la couche composite (9) tramée formant l'armature de carcasse (2), et l'armature de sommet (5) a une longueur circonférentielle comprise entre 1200 mm et 2000 mm.
- [Revendication 12] Pneumatique (1) selon l'une des revendications précédentes **dans lequel** la couche composite (9) tramée formant l'armature de carcasse (2), et l'armature de sommet (5) a une largeur axiale comprise entre 120 mm et 450 mm.
- [Revendication 13] Pneumatique (1) selon l'une des revendications précédentes, **dans lequel** les renforts (100) de la couche composite (9) sont des câbles textiles, chaque câble étant textile obtenu par un retordage d'une torsion T2 de N brins d'un matériau textile dans une direction donnée D1 (respectivement sens S ou Z), avec $N \geq 1$, chaque brin résultant d'un surtordage d'une torsion T1 d'un filé dudit matériau textile, dans une direction opposée D2 (respectivement Z ou S).
- [Revendication 14] Pneumatique (1) selon la revendication 13, **dans lequel** le nombre N de brins de chaque câble textile est compris entre 1 et 6, et préférentiellement N est égal à 1.
- [Revendication 15] Pneumatique (1) selon l'une des revendications 13 à 14 **dans lequel** les filés sont constitués d'un assemblage hybride de filaments de matériaux textiles tels qu'un polyamide aliphatique, un polyester, une rayonne, un polyamide aromatique.
Pneumatique (1) selon l'une des revendications 13 à 15, **dans lequel** le titre des câbles en polyamide aliphatique (Nylon) composant la couche composite (9) tramée est supérieur ou égal à 10 tex, préférentiellement supérieur ou égal à 14 tex, et encore plus préférentiellement, supérieur ou égal à 47 tex, le titre étant la masse linéique du câble, c'est-à-dire la masse exprimée en gramme pour mille mètres de câble.

[Fig. 1]

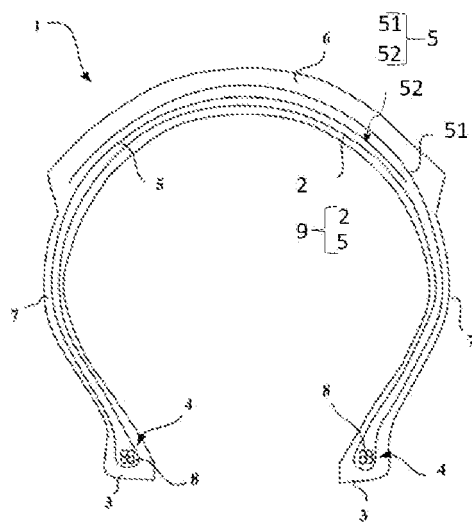


Figure 1-A

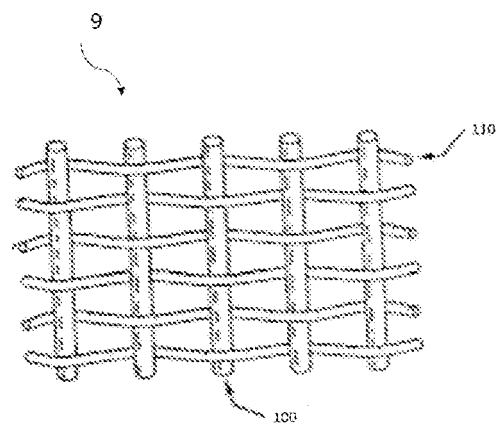


Figure 1-B

[Fig. 2]

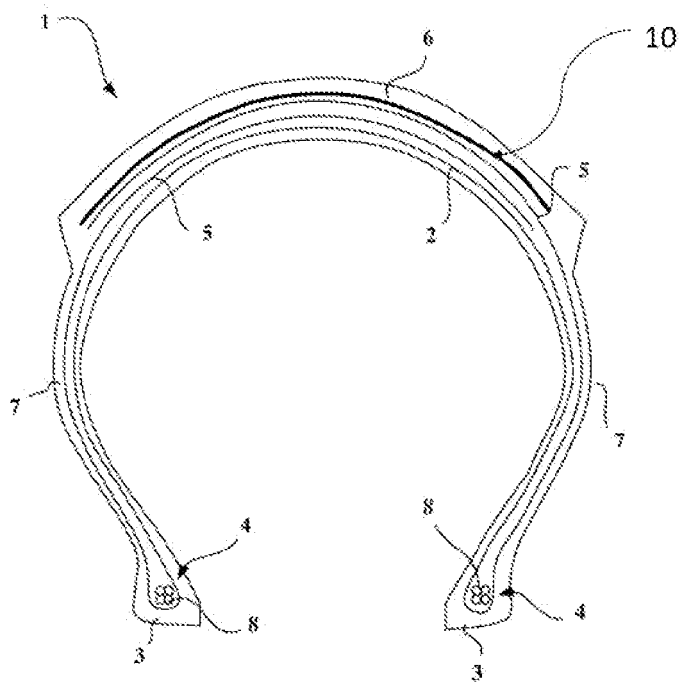


Figure 2

[Fig. 3]

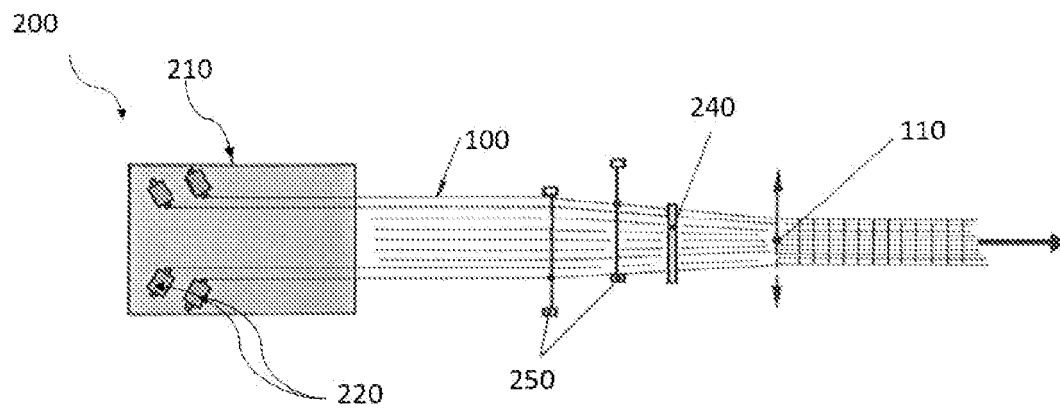


Figure 3

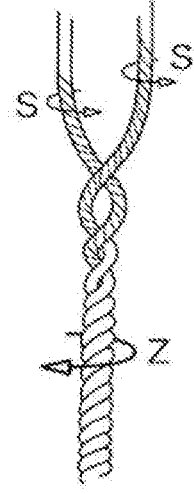
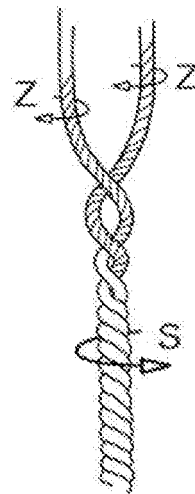
[Fig. 4]



Figure 4-A



Figure 4-B



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

NEANT

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

DE 10 2005 018742 A1 (CONTINENTAL AG [DE])
26 octobre 2006 (2006-10-26)

DE 20 2015 000366 U1 (RALF BOHLE GMBH
[DE]) 20 avril 2016 (2016-04-20)

JP H05 49406 U (MITSUBOSHI BELTING CO
LTD.) 29 juin 1993 (1993-06-29)

WO 2021/024215 A1 (PIRELLI [IT])
11 février 2021 (2021-02-11)

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

NEANT