(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
8 octobre 2015 (08.10.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/151010 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F16G 1/06 (2006.01) *F16G 1/08* (2006.01)
B29D 29/00 (2006.01) *F16G 1/16* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2015/052327

(22) Date de dépôt international :
30 mars 2015 (30.03.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
14 52959 3 avril 2014 (03.04.2014) FR

(71) Déposant : **HUTCHINSON** [FR/FR]; 2, Rue Balzac, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs : **FRANCHINI, Elsa**; 64 rue des vignes, F-45120 Chalette Sur Loing (FR). **ROGNON, Julie**; 9 allée des Lilas, F-37540 Saint Cyr Sur Loire (FR).

(74) Mandataires : **REBOUSSIN, Yohann** et al.; Cabinet Ores, 36, rue de St. Pétersbourg, F-75008 Paris (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, 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, KN, KP, KR, 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** : POWER TRANSMISSION BELT

(54) **Titre** : COURROIE DE TRANSMISSION DE PUISSANCE.

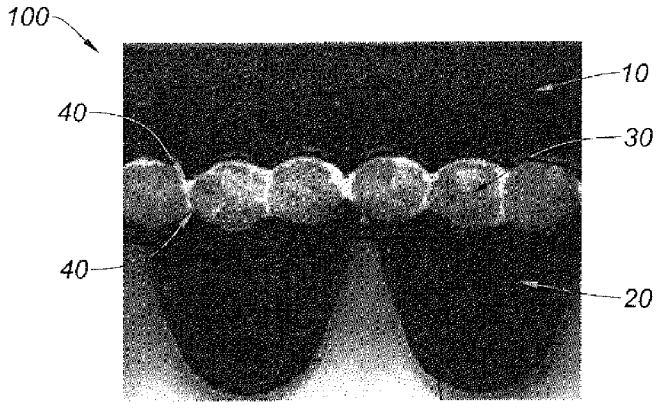


Fig. 2

(57) **Abstract** : The invention relates to a power transmission belt as well as to a method for manufacturing said belt. The belt includes: a backing layer (10) made of a material with elastomeric behaviour; a ventral layer (20) made of a material with elastomeric behaviour; a mechanical reinforcement means (30), for example made of thermoplastic material, inserted between the backing layer (10) and the ventral layer (20); characterised by comprising a film (40) with thermoplastic transformation surrounding the mechanical reinforcement means (30), said film (40) comprising at least: a first component physically and/or chemically bonded to at least one component of the backing layer (10); a second component physically and/or chemically bonded to at least one component of the mechanical reinforcement means (30); and a third component physically and/or chemically bonded to at least one component of the ventral layer (20). The method for manufacturing said belt may advantageously use an anti-sticking means.

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2015/151010 A1

L'invention concerne une courroie de transmission de puissance ainsi qu'un procédé de fabrication de cette courroie. La courroie comprend: - une couche dorsale (10) réalisée en un matériau à comportement élastomérique; - une couche ventrale (20) réalisée en un matériau à comportement élastomérique; - un moyen (30) de renfort mécanique, par exemple en matériau thermoplastique, interposé entre la couche dorsale (10) et la couche ventrale (20); caractérisée en ce qu'elle comprend un film (40) à transformation thermoplastique entourant le moyen de renfort mécanique (30), ledit film (40) comprenant au moins : - un premier composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche dorsale (10); - un deuxième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant du moyen (30) de renfort mécanique; et - un troisième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche ventrale (20). Le procédé de fabrication de cette courroie pourra avantageusement mettre en œuvre un moyen auto-agrippant.

COURROIE DE TRANSMISSION DE PUISSANCE.

La présente invention concerne le domaine des courroies de transmission de puissance.

Une telle courroie comprend généralement une couche dorsale 1, une couche ventrale 2 et un moyen 3 de renfort mécanique (figure 1).

La couche ventrale 2, en l'occurrence nervurée, est destinée à être mise en contact avec des poulies. A titre d'exemple, dans le domaine automobile, une courroie peut être montée sur une première poulie reliée à l'axe du moteur et sur une deuxième poulie reliée à un alternateur.

Le moyen 3 de renfort mécanique est généralement un câblé multi-fils, même si d'autres types de renfort sont possibles comme un renfort tissé, un renfort tricoté ou autre. De manière générale, le moyen 3 de renfort mécanique permet d'assurer la transmission de puissance de la courroie. Il est le plus souvent formé en un matériau, tel que des polyesters (polyéthylène téréphtalate (PET), polyéthylène naphtalate (PEN), polyester aromatique (PEAR)), polyamide, aramide (polyamide aromatique) ou fibres de verre.

La couche dorsale 1 et la couche ventrale 2 peuvent être réalisées en un matériau élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine (caoutchouc).

Pour fabriquer une telle courroie, les étapes principales sont les suivantes :

a') la couche dorsale 1, le moyen 3 de renfort mécanique et la couche ventrale 2 sont empilées pour confectionner une ébauche de courroie non vulcanisée ; puis,

b') une vulcanisation de l'ébauche est effectuée dans un moule pour solidariser les différentes couches de l'ébauche de courroie ;

Pour assurer la cohésion entre la couche dorsale 1, le moyen 3 de renfort mécanique et la couche ventrale 2 après vulcanisation, une colle de type Résorcinol Formaldéhyde Latex (RFL ; référencé 4) est déposée sur le câblé avant l'étape a'). Le RFL est obtenu par condensation d'une préparation en phase aqueuse (solution liquide) à base de résine thermodurcissable et de latex. Après séchage, la phase élastomérique du latex se lie avec la résine, thermodurcissable (le RFL forme donc un réseau interpénétré élastomère/résine thermodurcissable), et permet alors une

adhésion au moyen de renfort 3. Lorsque le moyen 3 de renfort mécanique se présente sous la forme d'un câblé composé de plusieurs fils, le RFL permet en outre d'assurer une cohésion externe entre les différents fils.

La vulcanisation de l'ensemble (composants 1, 2, 3 et 4) permet la cohésion définitive. En effet, lors de la vulcanisation de la courroie, les ingrédients de vulcanisation des caoutchoucs (couches ventrale 1 et dorsale 2) migrent dans la phase élastomérique du RFL, réticulent le RFL pour finalement créer une adhésion entre ces couches dorsale 1 et ventrale 2 avec le moyen de renfort 3, préalablement traité par le RFL.

La présence d'une colle de type RFL est aujourd'hui indispensable pour assurer la cohésion de la courroie et lui assurer une durée de vie satisfaisante.

Cependant, la présence de Formaldéhyde dans le RFL pose aujourd'hui des difficultés compte tenu des contraintes environnementales.

En effet, les fabricants de courroies cherchent à s'affranchir du RFL à base de formaldéhyde, tout en maintenant les propriétés mécaniques particulièrement avantageuses que ceux-ci confèrent à la durée de vie d'une courroie.

Un objectif de l'invention est ainsi de proposer une courroie de transmission de puissance limitant la présence de RFL au niveau du moyen de renfort mécanique, voire supprimant cette présence.

Un autre objectif de l'invention est de proposer un procédé de fabrication d'une telle courroie.

Pour résoudre l'un au moins de ces objectifs, l'invention propose une courroie de transmission de puissance comprenant :

- une couche dorsale réalisée en un matériau à comportement élastomérique ;
- une couche ventrale réalisée en un matériau à comportement élastomérique;
- un moyen de renfort mécanique, par exemple en matériau thermoplastique, interposé entre la couche dorsale et la couche ventrale;

caractérisée en ce qu'elle comprend un film à transformation thermoplastique entourant le moyen de renfort mécanique, ledit film comprenant au moins :

- un premier composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche dorsale ;
- un deuxième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant du moyen de renfort mécanique ; et

- un troisième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche ventrale.

L'invention pourra également comprendre l'une au moins des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- la couche dorsale est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine ou à base d'un TPV oléfinique et en ce que le premier composant du film à transformation thermoplastique est choisi parmi les homopolymères ou copolymères d'oléfine, par exemple du polyéthylène tels que LDPE ou HDPE ;
- la couche dorsale est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base de polybutadiène (BR) ou à base de copolymère styrène-butadiène (SBR) et en ce que le premier composant du film à transformation thermoplastique est choisi parmi les homoplymères ou copolymères styréniques, par exemple du polystyrène-b-poly(éthylène-butylène)-b-polystyrène (SEBS) et/ou du polystyrène-b-polybutadiène-b-polystyrène (SBS) ;
- la couche dorsale est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base de polyisoprène ou à base de caoutchouc naturel (NR) et en ce que le premier composant du film à transformation thermoplastique est du polystyrène-b-polyisoprène-b-polystyrène (SIS) ;
- la couche dorsale est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un copolymère à bloc éther et ester (COPE) et en ce que le premier composant du film à transformation thermoplastique est également un copolymère à bloc éther et ester (COPE) ;
- la couche dorsale est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un copolymère à bloc éther et amide (COPA) et en ce que le premier composant du film à transformation thermoplastique est également un copolymère à bloc éther et amide (COPA) ;
- le moyen de renfort mécanique est réalisé en un matériau choisi parmi un polyamide, un polyester, des fibres de verre ou un matériau à base cellulosique et en ce que le deuxième composant du film à transformation thermoplastique comprend un matériau choisi parmi un polymère contenant au moins un motif constitutif oléfinique et une fonction réactive choisie parmi une fonction anhydride maléique, une fonction glycidyle méthacrylate, une fonction acide acrylique ;

- le motif constitutif oléfinique dudit polymère contenant au moins un motif constitutif oléfinique et une fonction réactive choisie parmi une fonction anhydride maléique, une fonction glycidyle méthacrylate, une fonction acide acrylique est de l'éthylène ;
- le moyen de renfort mécanique est réalisé en polyamide et en ce que le deuxième composant du film à transformation thermoplastique comprend un copolymère à bloc éther et amide (COPA) ;
- le moyen de renfort mécanique est réalisé en polyester et en ce que le deuxième composant du film à transformation thermoplastique comprend un copolymère à bloc éther et ester (COPE) ;
- la couche ventrale est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine ou à base d'un TPV oléfinique et en ce que le troisième composant du film à transformation thermoplastique est choisi parmi les homopolymères ou copolymères d'oléfine, par exemple du polyéthylène tels que LDPE ou HDPE ;
- la couche ventrale est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base de polybutadiène (BR) ou à base de copolymère styrène-butadiène (SBR) et en ce que le troisième composant du film à transformation thermoplastique est choisi parmi les homoplymères ou copolymères styréniques, par exemple du polystyrène-b-poly(éthylène-butylène)-b-polystyrène (SEBS) et/ou du polystyrène-b-polybutadiène-b-polystyrène (SBS) ;
- la couche ventrale est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base de polyisoprène ou à base de caoutchouc naturel (NR) et en ce que le troisième composant du film à transformation thermoplastique est du polystyrène-b-polyisoprène-b-polystyrène (SIS) ;
- la couche ventrale est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un copolymère à bloc éther et ester (COPE) et en ce que le troisième composant du film à transformation thermoplastique est également un copolymère à bloc éther et ester (COPE) ;
- la couche ventrale est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un copolymère à bloc éther et amide (COPA) et en ce que le troisième composant du film à transformation thermoplastique est également un copolymère à bloc éther et amide (COPA) ;
- la couche dorsale et la couche ventrale sont réalisées en un matériau à comportement élastomérique à base identique ;

- la couche dorsale et la couche ventrale sont réalisées en un matériau à comportement élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine ; le moyen de renfort mécanique est réalisé en polyamide ; le film à transformation thermoplastique comprend un premier composant formé d'un homopolymère ou copolymère d'oléfine, un deuxième composant formé d'un copolymère à bloc éther et amide (COPA) et/ou d'un polymère contenant au moins un motif constitutif oléfinique et une fonction réactive choisie parmi une fonction anhydride maléique, une fonction glycidyle méthacrylate, une fonction acide acrylique ; un troisième composant formé d'un homopolymère ou copolymère d'oléfine ;
- le polyamide est choisi parmi : PA66, PA46, PA6, polyamide aromatique ;
- le moyen de renfort mécanique est un câblé multi-fils, un tissé, un non tissé ou un tricot ;
- la liaison entre le film à transformation thermoplastique et l'une au moins de la couche dorsale ou de la couche ventrale implique une liaison chimique par co-réticulation ;
- la courroie elle comprend, en outre : un film complémentaire à transformation thermoplastique, recouvrant la couche ventrale et, une couche textile recouvrant le film complémentaire, le film complémentaire comportant : un premier composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche ventrale; un deuxième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche textile ;
- la liaison entre le film complémentaire et la couche ventrale implique une liaison chimique par co-réticulation.

Pour atteindre l'un au moins de ces objectifs, l'invention propose également un procédé de fabrication d'une courroie de transmission de puissance, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes:

a") agencer, à l'état cru, un empilement comportant :
- une couche dite dorsale ;
- un premier film à transformation thermoplastique, doublant la couche dorsale, et comportant un composant capable, pendant l'étape b"), de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant de la couche dorsale et un autre composant capable, pendant l'étape b"), de créer

une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant d'un moyen de renfort mécanique, par exemple en matériau thermoplastique;

- le moyen de renfort mécanique ;
- une couche dite ventrale ;
- un deuxième film à transformation thermoplastique, doublant la couche ventrale, et comportant un composant capable de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant de la couche ventrale et un autre composant capable de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant du moyen de renfort mécanique ;

cet empilement formant une ébauche de courroie ;

b'') mouler et vulcaniser l'ébauche de courroie, cette étape impliquant la formation d'un film thermoplastique entourant le moyen de renfort mécanique à partir de la fluidification desdits premier et deuxième films pour assurer la liaison physique et/ou chimique entre ledit film à transformation thermoplastique d'une part et, la couche dorsale, la couche ventrale et le moyen de renfort mécanique d'autre part.

Le procédé pourra comprendre, en outre, les étapes suivantes :

- l'un au moins des deux films à transformation thermoplastique présente des moyens auto-agrippants pour améliorer l'accrochage mécanique du moyen de renfort mécanique, en particulier lorsque ce moyen de renfort mécanique est un câblé multi-fils ;
- les deux films à transformation thermoplastique présentent des moyens auto-agrippants orientés en direction du moyen de renfort mécanique.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit et qui est faite au regard des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 2 représente une vue de coupe d'une courroie conforme à l'invention, obtenue après fabrication.
- la figure 3 représente, selon une vue en coupe, un schéma représentatif d'une ébauche de la courroie de la figure 2 avant la vulcanisation (état cru), à savoir au cours de la fabrication ;
- la figure 4 représente une vue en coupe longitudinale d'une ébauche de la courroie de la figure 2, cette ébauche étant conforme au schéma représenté sur la figure 3 ;

- la figure 5 représente une vue en coupe transversale de la figure 4, réalisée au niveau d'un plan de coupe A-A ;
- la figure 6 représente, selon une vue schématique, l'ébauche de la figure 4 selon une vue en perspective partielle ;
- la figure 7 est un schéma conforme au schéma de la figure 3, sur lequel sont précisés différents matériaux envisageables ;
- la figure 8 représente, selon une vue en coupe, un schéma représentatif d'une ébauche de courroie similaire à celle de la figure 2, mais comportant en plus une couche textile externe recouvrant la couche ventrale et destinée à être au contact de poulies d'un système d'entraînement.

Une courroie de transmission de puissance conforme à l'invention est représentée sur la figure 2.

Elle comporte une couche dorsale 10 en un matériau à comportement élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine (par base, il convient de comprendre que la couche dorsale comprend au moins 30% en poids de d'éthylène alpha oléfine), une couche ventrale 20 en un matériau à comportement élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine (la base de la couche ventrale 20 est donc identique à la base de la couche dorsale 10), en l'occurrence de forme nervurée, un moyen 30 de renfort mécanique, par exemple en matériau thermoplastique, noyé ou interposé entre la couche dorsale 10 et la couche ventrale 20 et, un film 40 à transformation thermoplastique entourant le moyen 30 de renfort mécanique.

Par film 40 à transformation thermoplastique, on entend un film 40 formé d'un matériau choisi parmi les thermoplastiques (TP), les alliages de thermoplastiques, les thermoplastiques élastomériques (TPE) ou les TPV qui sont des thermoplastiques élastomériques où la phase élastomérique est réticulée.

Le film 40 à transformation thermoplastique comprend par ailleurs au moins :

- un premier composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche dorsale 10 ; et
- un deuxième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant du moyen 30 de renfort mécanique ;
- un troisième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche ventrale 20.

De ce fait, pendant la vulcanisation, une adhésion, par la liaison physique et/ou chimique, est générée entre le moyen 30 de renfort et le film 40 d'une part, et entre ce film 40 à transformation thermoplastique et les couches ventrale 20 et dorsale 10.

Pendant la vulcanisation, une co-réticulation par les ingrédients de vulcanisation des couches 10 et 20, par exemple des peroxydes, peut compléter l'adhésion entre ces couches 10, 20 et le film 40 à transformation thermoplastique.

La durée de vie de la courroie peut alors être comparable à une courroie de transmission de puissance comportant un traitement isocyanate, un RFL et une préparation assurant le collant de confection.

La courroie de transmission de puissance représentée sur la figure 2 présente la composition suivante.

La couche dorsale 10 est réalisée en EPDM.

La couche ventrale 20, nervurée, est réalisée en EPDM.

Le moyen 30 de renfort mécanique est un câblé multi-fils dont les fils sont en polyamide.

Le premier composant du film 40 à transformation thermoplastique est un polyéthylène basse densité (LDPE).

Le deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique est connu sous le nom commercial PEBAX. Il s'agit d'un copolymère à bloc éther et amide (COPA) qui contient un motif amide.

Le troisième composant du film 40 à transformation thermoplastique est identique au premier composant, ce qui est envisageable du fait que les couches dorsale 10 et ventrale 20 ont une même base, en l'occurrence d'éthylène alpha oléfine.

Trois compositions chimiques préférentielles (CC) du film 40 à transformation thermoplastique ont été testés pour vérifier l'intérêt de l'invention.

Elles sont résumées dans le tableau 1.

Composition du film 40	CC1	CC2	CC3
LDPE (%, en poids)	60	67	90
PEBAX (%, en poids)	40	33	10

Tableau 1

Toutes ces compositions (CC1, CC2, CC3) ont permis d'obtenir une courroie telle que celle qui est représentée sur la figure 2.

Plus généralement, les couches ventrale 20 et dorsale 10 peuvent être réalisée avec tout matériau à base d'éthylène alpha oléfine, l'EPDM n'étant qu'une exemple dans cette famille.

Le premier composant du film 40 à transformation thermoplastique (ou ce qui revient au même ici, le troisième composant du film 40 à transformation thermoplastique), lequel est capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec tout matériau à base d'éthylène alpha oléfine de la couche dorsale 10 (ou couche ventrale 20), comme l'EPDM, peut être choisi parmi les homopolymères ou copolymères d'oléfines. Avantageusement, il peut s'agir d'un polyéthylène, par exemple polyéthylène basse densité (LDPE) ou un polyéthylène haute densité (HDPE pour « High Density PolyEthylene » selon la terminologie anglo-saxonne).

Quant au deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique, lequel est capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec le polyamide du moyen 30 de renfort, peut être choisi parmi :

(a) les polymères contenant un motif constitutif identique à un motif constitutif du renfort ;

Pour le polyamide, il s'agit d'un copolymère à bloc éther et amide (COPA) qui contient donc un motif Amide comme le polyamide (un exemple est connu sous le nom commercial PEBAX).

et/ou

(b) les polymères contenant au moins un motif constitutif oléfinique et une fonction réactive, cette fonction réactive pouvant être choisie dans la liste suivante :

- fonction anhydride maléique,
- fonction glycidyle méthacrylate,
- fonction acide acrylique

Le motif constitutif oléfinique peut être de l'éthylène.

Eventuellement, on pourra utiliser, en plus d'un polymère selon (a) ou (b) un terpolymère à blocs polystyrène/polybutadiène-1,4/polyméthacrylate de méthyle, tel que celui qui est connu sous l'acronyme « SBM » et/ou un terpolymère à blocs polyméthacrylate de méthyle/polyacrylate de butyle/méthacrylate de méthyle, tel que celui qui est connu sous la l'acronyme « MAM ». Ceci facilite le mélange des composants (a) et/ou (b) et par la suite la mise en forme du matériau.

En résumé, de manière générale, on peut définir les matériaux suivants :

(A) une couche ventrale 20 et une couche dorsale 10 en matériau élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine ;

(B) un moyen 30 de renfort en polyamide ;

(C) un premier composant et, respectivement, un troisième composant du film 40 à transformation thermoplastique défini par au moins un homopolymère ou copolymère d'oléfines, lequel est capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec la couche dorsale 10, respectivement la couche ventrale 20 ;

(D) un deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique selon (a) et/ou (b) ci-dessus, lequel est capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec le moyen 30 de renfort.

Le tableau 1 ne fournit en effet qu'un exemple.

Le polyamide (PA), lequel est un thermoplastique, peut en particulier, mais non limitativement, être un PA46, PA66, ou PA6. Il peut aussi s'agir d'un polyamide aromatique. Dans ce dernier cas, un COPA en tant que deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique, tel que le produit connu sous le nom commercial PEBAX, est particulièrement bien adapté.

Il convient de noter par ailleurs que le moyen 30 de renfort mécanique peut être un câblé multi-fils réalisé en un matériau autre que le polyamide (PA), sous toutes ses formes.

Ainsi, à la place du polyamide (PA) (cf. (B) ci-dessus), on peut prévoir d'autres thermoplastiques comme du polyester (exemples =

polyéthylène téréphtalate (PET), polyéthylène naphtalate (PEN), polyester aromatique) ou des fibres de verre. On peut aussi prévoir un mélange de ceux-ci.

On peut également envisager, à la place du PA, un matériau à base cellulosique. Il peut notamment s'agir de cellulose, de coton ou de viscose ou un mélange de ceux-ci.

En variante, on peut encore envisager un mélange d'un matériau à base cellulosique tels que ceux cités précédemment avec un matériau thermoplastique tels que ceux cités précédemment pour former ce moyen 30 de renfort mécanique.

La nature du matériau en (B) étant modifiée, il convient de s'intéresser aux composants définis en (D) qui sont capables, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec le matériau concerné du moyen 30 de renfort.

Si le moyen 30 de renfort est en polyester, on peut également prévoir un deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique selon (a) et/ou (b) ci-dessus.

Dans le cas (a), il s'agit d'un copolymère à bloc éther et ester (COPE) qui contient donc un motif ester comme le polyester (un exemple est connu sous le nom commercial Keyflex).

Dans le cas (b), il peut notamment s'agir d'un co/ter polymère à base d'éthylène greffé avec une fonction réactive telle que l'anhydride maléique, la glycidyle méthacrylate, l'acide acrylique.

Eventuellement, toujours pour le moyen de renfort 30 en polyester, on pourra utiliser, en plus, un terpolymère à blocs polystyrène/polybutadiène-1,4/polyméthacrylate de méthyle, tel que celui qui est connu sous l'acronyme «SBM » et/ou un terpolymère à blocs polyméthacrylate de méthyle/polyacrylate de butyle/méthacrylate de méthyle, tel que celui qui est connu sous l'acronyme « MAM ».

Si le moyen 30 de renfort est en fibres de verre, on peut prévoir un deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique selon (b) ci-dessus.

Si le moyen 30 de renfort est à base de cellulose, on peut prévoir un deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique selon (b) ci-dessus.

Par ailleurs, dans les cas cités précédemment, nous nous sommes limités au cas où les couches ventrale 20 et dorsale 10 sont réalisées d'un matériau à base d'éthylène alpha oléfine, pour différents matériaux envisageables pour le moyen 30 de renfort et les composants associables du film 40 à transformation thermoplastique.

Les couches ventrale 20 et dorsale 10, à comportement élastomérique, peuvent être réalisées à base d'autres matériaux que les matériaux de la famille éthylène alpha oléfine, parmi lesquels :

- le polybutadiène (plus connu sous l'acronyme BR pour « *Butadiene Rubber* » selon la terminologie anglo-saxonne) et/ou le copolymère styrène-butadiène (plus connu sous l'acronyme SBR pour « *Styrene-Butadiene Rubber* » selon la terminologie anglo-saxonne);
- le polyisoprène ;
- le caoutchouc naturel (plus connu sous l'acronyme NR pour « *Natural Rubber* » selon la terminologie anglo-saxonne);
- les TPV oléfinique (= matériau thermoplastique élastomérique partiellement ou totalement réticulé);
- les COPE (= copolymère à bloc éther et ester) ;
- les COPA (= copolymère à bloc éther et amide).

Ainsi, si la nature du matériau formant les couches ventrale 20 et dorsale 10 sont modifiées (cf. (A) ci-dessus), il convient de s'intéresser aux composants du film 40 à transformation thermoplastique définis en (B) qui sont capables, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec le matériau concerné pour ces couches 10, 20.

Si la couche dorsale 10, est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base de BR ou SBR, alors le premier composant du film 40 à transformation thermoplastique capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec ces matériaux BR ou SBR peut être un homopolymère ou un copolymère styrénique, par exemple du polystyrène-b-poly(éthylène-butylène)-b-polystyrène (plus connu sous l'acronyme SEBS) et/ou du polystyrène-b-polybutadiène-b-polystyrène (plus connu sous l'acronyme SBS).

Si la couche dorsale 10 est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base de polyisoprène ou de caoutchouc naturel (NR), alors le premier composant du film 40 à transformation thermoplastique capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison

physique et/ou chimique avec ces matériaux peut être du polystyrène-b-polyisoprène-b-polystyrène (plus connu sous l'acronyme SIS).

Si la couche dorsale 10 est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un TPV oléfinique, alors le premier composant du film 40 à transformation thermoplastique capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec ce matériau est un homopolymère ou copolymère d'oléfine, par exemple le polyéthylène (PE), notamment un polyéthylène basse densité (LDPE).

Si la couche dorsale 10 est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un COPE, alors le premier composant du film 40 à transformation thermoplastique capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec ce matériau est également un COPE.

Si la couche dorsale 10 est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un COPA, alors le premier composant du film 40 à transformation thermoplastique capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec ce matériau est également un COPA.

Tous les cas décrits ci-dessus permettant de préciser le premier composant du film 40 à transformation thermoplastique en fonction de la nature du matériau formant la base du matériau à comportement élastomérique de la couche dorsale 10 peuvent être transposés au troisième composant du film 40 à transformation thermoplastique en fonction de la nature du matériau formant la base du matériau à comportement élastomérique de la couche ventrale 20.

Pour les différents matériaux évoqués ci-dessus pour former les couches dorsale 10 et ventrale 20, on peut utiliser indifféremment un moyen 30 de renfort en polyamide, polyester, fibres de verre ou à base cellulosique cités précédemment, avec un deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique adéquat, tel que décrit précédemment.

Il convient de noter que, dans tous les cas décrits précédemment, le matériau à comportement élastomérique de la couche ventrale 20 présente une base identique au matériau à comportement élastomérique de la couche dorsale 10. Dans le cas d'une base en éthylène alpha oléfine, la notion de base identique signifie que la couche dorsale 10 comprend au moins 30% en poids d'éthylène alpha oléfine et que la couche

ventrale 20 comprend également au moins 30% en poids d'éthylène alpha oléfine.

Cependant, la couche dorsale 10 peut être réalisée en un matériau à comportement élastomérique avec une première base et la couche ventrale 20 peut être réalisée en un matériau à comportement élastomérique avec une deuxième base, la deuxième base étant différente de la première base.

Pour cette raison, le film 40 à transformation thermoplastique comprendra généralement au moins : un premier composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche dorsale ; un deuxième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant du moyen 30 de renfort mécanique ; et un troisième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche ventrale 20.

Le troisième composant du film 40 à transformation thermoplastique pourra donc être distinct du premier composant du film 40 à transformation thermoplastique, en particulier lorsque la base du matériau à comportement élastomérique de la couche ventrale 20 est distincte de la base du matériau à comportement élastomérique de la couche dorsale 10. Par exemple, la couche dorsale 10 peut être réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine, la couche ventrale 20 en un matériau à comportement élastomérique à base de BR. Dans cet exemple, le premier composant du film 40 à transformation thermoplastique peut être choisi parmi les homopolymères ou copolymères d'oléfine, par exemple du polyéthylène tels que LDPE ou HDPE, et le troisième composant du film 40 à transformation thermoplastique est choisi parmi les homoplymères ou copolymères styréniques. Quant au deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique, il est choisi en fonction du matériau formant le moyen 30 de renfort mécanique.

Cependant, le troisième composant du film 40 à transformation thermoplastique pourra être identique au premier composant du film 40 à transformation thermoplastique, en particulier lorsque la base du matériau à comportement élastomérique de la couche ventrale 20 est identique à la base du matériau à comportement élastomérique de la couche dorsale 10. Le deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique est alors choisi en fonction du matériau formant le moyen 30

de renfort mécanique et, dans certains cas, ce deuxième composant du film 40 à transformation thermoplastique pourra être identique aux premier et troisième composants de ce film 40 (par exemple, si les couches dorsale 10 et ventrale 20 sont réalisées en un matériau à comportement élastomérique à base de COPE et le moyen 30 de renfort mécanique est réalisé en polyester).

Que la base du matériau à comportement élastomérique de la couche ventrale 20 soit différente ou identique à la base du matériau à comportement élastomérique de la couche dorsale 10 n'interdit pas la présence d'autres composants, en particulier des composants réalisés en un matériau à comportement élastomérique. A titre d'exemple, on pourrait prévoir une couche dorsale 10 dont la base est BR et une couche ventrale 20 avec une même base BR comprenant par ailleurs un autre matériau à comportement élastomérique tels que éthylène alpha oléfine, SBR, NR, COPE, COPA, polyisoprène ou TPV oléfinique.

Le câblé multi-fils peut être remplacé par un tissé, un non tissé ou un tricot, dans la mesure où ce qui importe pour assurer la cohésion entre les différents éléments de la courroie est la compatibilité chimique entre ce moyen 30 de renfort et le film 40 à transformation thermoplastique.

Par ailleurs, la forme nervurée de la couche ventrale 20 n'est pas un facteur limitant. Il peut donc s'agir d'une nervure de forme trapézoïdale, striée ou autre. Par ailleurs, une forme nervurée n'est pas obligatoire. La couche ventrale 20 peut en effet présenter une forme crantée, laquelle permet de définir une courroie synchrone.

Quels que soient les matériaux décrits précédemment, qui sont compatibles pour fabriquer une courroie selon l'invention, la nature des composants compris dans le film 40 à transformation thermoplastique permet de remplacer le RFL. Pour autant, il n'est pas exclu qu'un tel film 40 soit mis en œuvre en combinaison avec du RFL prévu dans le moyen 30 de renfort mécanique, même si finalement il est préférable de s'affranchir totalement de la présence de RFL.

On a représenté sur les figures 3 (schéma), 4 (réel), 5 (réel) et 6 (schéma), la structure d'une ébauche de la courroie de la figure 2, avant vulcanisation.

Sur ces figures, on reconnaît la couche dorsale 10, la couche ventrale 20 (pas encore nervurée, cette opération étant réalisée ultérieurement par une étape de moulage, par exemple par un moule, au

cours du procédé de fabrication et avant la vulcanisation) et le moyen 30 de renfort mécanique. Sur les figures 4 et 5, on peut d'ailleurs observer les différents fils du moyen 30 de renfort mécanique, lequel est un câblé multi-fils.

En pratique, le film 40 à transformation thermoplastique est obtenu après que l'assemblage confectionné (empilement) de la figure 3 soit soumis à une pression sous une température élevée conduisant à une fluidification des films 40', 40'' à transformation thermoplastique qui, en se fluidifiant, viennent enrober le moyen de renfort 30, et le pénètre. Cette fluidification des films 40', 40'' adviendra avantageusement au cours de la vulcanisation.

Plus précisément, avant vulcanisation, le film 40' est doublé à chaud avec la couche dorsale 10 et le film 40'' avec la partie ventrale 20. Le film 40' est donc celui qui comprend un composant capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant de la couche dorsale 10 et un autre composant capable, lors de cette vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec un composant du moyen 30 de renfort mécanique. Le film 40'' est celui qui comprend un composant capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant de la couche ventrale 20 et un autre composant capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec un composant du moyen 30 de renfort mécanique.

Les deux films 40', 40'' sont présentés assemblés et maintenus avec les couches dorsale et ventrale à l'étape de confection. L'étape de confection consiste à déposer l'assemblage (10/40') dans un premier temps, puis à déposer le moyen de renfort 30 et enfin, à déposer l'assemblage (20/40'').

Un point à relever est que l'empilement proposé permet d'assurer un collant de confection (« tack » selon la terminologie anglo-saxonne) qui est suffisant pour assurer différentes manipulations avant la vulcanisation.

En effet, pour éviter que le moyen 30 de renfort soit, avant vulcanisation, mal positionné par rapport aux couches dorsale 10 et ventrale 20, il est important de maintenir la solidarité de la confection réalisée.

Dans l'état de la technique, plusieurs approches ont déjà été proposées à cet effet.

Une première approche de l'état de la technique consiste à utiliser du perchloréthylène sur les tours de confection de la courroie. Un inconvénient majeur de cette approche est qu'elle limite en pratique la nature des matériaux envisageables pour former les couche dorsale et ventrale, car ces couches doivent alors présenter une composition spécifique pour interagir avec le perchloréthylène.

Ce n'est pas le cas dans le cadre de l'invention.

En effet, la nature des premier et deuxième composants des films 40', 40'' permet d'obtenir un « tack » suffisant, car ces composants sont adaptés à la nature des matériaux formant les couches dorsale 10 et ventrale d'une part, et le moyen 30 de renfort mécanique d'autre part. Par exemple, si les couches dorsale 10 et ventrale 20 sont réalisées en EPDM et le moyen 30 de renfort mécanique en PA, le premier composant des films 40', 40'' peut être un LDPE (adapté à l'EPDM et plus généralement à l'éthylène alpha oléfine) et le deuxième composant un PEBAX, adapté au PA.

D'ailleurs, une autre approche de l'état de la technique consistant à réaliser une gaine autour du câblé enduit de RFL met à profit l'utilisation de matériaux adaptés par assurer le « tack ».

Par exemple, si les couches dorsale 1 et ventrale 2 sont réalisées à base d'éthylène alpha oléfine, la gaine du moyen 3 de renfort peut être un élastomère à base d'éthylène alpha oléfine. En pratique, on réalise ainsi un gainage du moyen 3 de renfort par extrusion. Cela permet de réaliser un serrage mécanique de la gaine contre le moyen 3 de renfort. Entre la gaine et les couches dorsale 1 et ventrale 2, un « tack » suffisant est alors obtenu, en raison de la compatibilité des matériaux, tous réalisés à base d'éthylène alpha oléfine, lequel peut être de l'EPDM ou de l'EPM.

L'approche par gainage permet d'utiliser différents matériaux élastomériques pour les couches dorsale 1 et ventrale 2. Il suffit pour cela d'avoir une gaine réalisée en un matériau élastomérique identique à celui formant lesdites couches 1, 2.

Cependant, dans le but d'améliorer le « tack », l'invention propose une solution originale.

En effet, il est possible d'améliorer encore le « tack », en particulier au niveau de l'interface entre les films 40', 40'' et le moyen 30 de renfort mécanique, en particulier lorsque ce dernier est formé d'un câblé multi-

fils ou multi-filamentaires (ce qui est généralement le cas), en utilisant un auto-agrippant.

Par rapport à la solution perchloréthylène, l'utilisation d'un auto-agrippant est beaucoup plus intéressante sur le plan environnemental et n'est pas limitée à certaines compositions des couches dorsale 10 et ventrale 20. Par ailleurs, par rapport à la solution dite de « gainage », elle ne nécessite pas la mise en œuvre d'une étape supplémentaire dans le procédé de fabrication.

A cet effet, les films 40', 40'' comprennent alors des moyens auto-agrippants 401', 401'' orientés avantageusement en direction du moyen 30 de renfort mécanique, par exemple perpendiculairement par rapport à une base 402', 402'' du film 40', 40'' correspondant.

Ces moyens auto-agrippants 401', 401'' peuvent présenter des formes variées, leur fonction étant d'assurer un agrippage des films 40', 40'' avec le moyen 30 de renfort, en particulier lorsque celui-ci est formé de fils ou filaments. Par exemple, il peut s'agir de crochets, harpons, picots et plus généralement d'excroissances avantageusement orientées en direction du moyen 30 de renfort mécanique.

Ces moyens auto-agrippants 401', 401'' sont généralement disposés à intervalles réguliers à la fois dans le plan longitudinal (plan de la figure 4) et le plan transversal (plan de la figure 5). A ce stade du procédé de fabrication, les films 40', 40'' se présentent généralement sur une surface plane.

Ces moyens auto-agrippants 401', 401'' ont pour fonction d'assurer un accrochage mécanique des fils du moyen 30 de renfort aux films 40', 40''.

On améliore ainsi le collant de confection (« tack »).

De plus, la présence de moyens auto-agrippants 401', 401'' améliore également le positionnement initial des fils du moyen 30 de renfort mécanique par rapport aux films 40', 40''. Ceci est particulièrement intéressant car, incidemment, cela peut permettre de s'affranchir d'un traitement à base de toluène et isocyanate généralement employé pour un moyen de renfort mécanique traité au RFL. Un tel traitement à base de toluène et isocyanate permet en effet, dans l'art antérieur, de pénétrer au cœur des fibres du moyen de renfort pour assurer une cohésion entre ces fibres.

A cet effet, la hauteur H du moyen auto-agrippant, le pas longitudinal PL et le pas transversal PT entre deux moyens auto-agrippants sont ajustés en fonction de la géométrie et de la nature du moyen 30 de renfort (diamètre, retordage, dimensions d'un filament, nature chimique) pour garantir le pas P du moyen 30 de renfort (figure 5). La hauteur H est choisie pour éviter tout flambage. Le pas transversal PT entre deux moyens auto-agrippants permet de gérer le maintien latéral du moyen de renfort. Le pas longitudinal PL entre deux moyens auto-agrippants permet de gérer le maintien du moyen 30 renfort dans le sens longitudinal. En fonction de la géométrie et de la nature du filament, les intervalles PL, PT entre chaque moyen auto-agrippant peuvent être différents selon chacun des plans (c'est le cas sur le schéma de la figure 6).

La présence de moyens auto-agrippants 401', 401" est par ailleurs particulièrement intéressante pour limiter voire supprimer l'application d'un traitement isocyanate qui vise, dans l'état de la technique, à raidir les fils du moyen 30 de renfort mécanique pour éviter d'éventuels problèmes d'effilochage. Avec les moyens auto-agrippants, ce problème est moins présent.

Au final, et comme expliqué précédemment, c'est la température atteinte lors de la vulcanisation qui permet de fluidifier les films 40', 40" pour que ceux-ci s'écoulent autour du câblé 30. Lors de la vulcanisation, les films 40', 40" disparaissent donc pour ne former qu'un seul film de forme continue 40, comme représenté sur la figure 2.

Outre la composition chimique adaptée des films 40' et 40" pour l'application visée, le procédé selon l'invention met donc en œuvre une utilisation des films 40', 40" visant à les transformer en un seul film de forme continue.

Comme cela a été précisé précédemment, la vulcanisation implique avantageusement une co-réticulation du film 40 à transformation thermoplastique en formation avec les couches dorsale 10 et ventrale 20.

Pour la fabrication de la courroie représentée sur la figure 2, la vulcanisation a été effectuée à la température T = 183°C. Plus généralement, une température de vulcanisation comprise entre 150°C à 210°C est envisageable.

Pour résumer, le procédé de fabrication comprend donc les étapes suivantes :

a") agencer, à l'état cru, un empilement comportant :

- une couche dite dorsale 10 ;
- un premier film 40' à transformation thermoplastique, doublant la couche dorsale 10, et comportant un composant capable, pendant l'étape b"), de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant de la couche dorsale 10 et un autre composant capable, pendant l'étape b"), de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant d'un moyen 30 de renfort mécanique, par exemple en matériau thermoplastique;
- le moyen 30 de renfort mécanique ;
- une couche dite ventrale 20 ;
- un deuxième film 40" à transformation thermoplastique, doublant la couche ventrale 20, et comportant un composant capable de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant de la couche ventrale 20 et un autre composant capable de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant du moyen 30 de renfort mécanique ;

cet empilement formant une ébauche de courroie ;

b") mouler et vulcaniser l'ébauche de courroie, cette étape impliquant la formation d'un film 40 à transformation thermoplastique entourant le moyen 30 de renfort mécanique à partir de la fluidification desdits premier et deuxième films 40', 40" pour assurer la liaison physique et/ou chimique entre ledit film 40 à transformation thermoplastique d'une part et, la couche dorsale 10, la couche ventrale 20 et le moyen 30 de renfort mécanique d'autre part.

Ce procédé conforme à l'invention peut être mis en œuvre pour chaque ensemble de matériaux aptes à créer une liaison physique et/ou chimique décrits précédemment.

La figure 7 représente, selon une vue en coupe, l'ébauche de courroie de la figure 3, sur laquelle il est précisé les différents composants susceptibles de former cette ébauche. Ainsi, la couche dorsale 10 est réalisée avec un matériau à comportement élastomérique à base d'un matériau X. La couche ventrale 20 est réalisé avec un matériau à comportement élastomérique à base d'un matériau Y, Y pouvant être identique ou différent de X. Le film 40' comprend un composant C1 apte à se lier physiquement et/ou chimiquement à la couche dorsale 10, avantageusement avec la base X.

Le film 40'' comprend un composant C'1 apte à se lier physiquement et/ou chimiquement à la couche ventrale 20, avantageusement avec la base Y ; C'1 pouvant être identique ou non à C1 comme expliqué précédemment. Chacun des deux films 40', 40'' comprend également un composant C2 capable de se lier physiquement et/ou chimiquement au moyen 30 de renfort.

La figure 8 représente, selon une vue en coupe, un schéma représentatif d'une ébauche de courroie similaire à celle de la figure 3, mais comportant en plus une couche textile externe 60 recouvrant la couche ventrale 20, par l'intermédiaire d'un film complémentaire.

Le film complémentaire 50 permet la cohésion avec la couche textile 60 et la couche ventrale 20.

Comme cela a été précisé précédemment, la couche ventrale 20 est réalisée en un matériau à comportement élastomérique qui peut être à base d'éthylène alpha oléfine, de BR, de SBR, de polyisoprène, de NR, de TPV oléfinique, de COPE ou de COPA.

La couche textile 60 peut être tissée ou non tissée.

La couche textile 60 pourra être réalisée en un matériau thermoplastique. Parmi les matériaux thermoplastiques envisageables pour former cette couche textile 60, on peut choisir l'un quelconque des matériaux listés précédemment pour le moyen 30 de renfort mécanique, à savoir du polyamide (PA46, PA66, PA6, polyamide aromatique), du polyester (PET, PEN, polyester aromatique), des fibres de verre ou un mélange de ceux-ci.

On peut encore prévoir encore un matériau à base cellulosique (cellulose, coton, viscose ou un mélange de ceux-ci).

On peut aussi prévoir des matériaux bi-composants formés d'un cœur en un premier matériau, par exemple thermoplastique, enrobé par une gaine en un autre matériau, par exemple thermoplastique. Ainsi, on peut envisager, à titre d'exemples, les couples cœur/gaine suivants : PET/PE, PA/PE, fibres de verre/PE, matériau à base cellulosique/PE.

Le film complémentaire 50 est avantageusement réalisé conformément à l'un ou l'autre des films 40', 40'' en ce qui concerne la structure.

Concernant cette structure, le film complémentaire 50 peut ainsi être prévue avec ou sans moyens auto-agrippants. Avantageusement, des moyens auto-agrippants seront toutefois prévus sur le film complémentaire. Dans tous les cas, notamment lorsque des moyens auto-

agrippants sont prévus, le film complémentaire 50 est agencé, dans l'empilement représenté sur la figure 8, conformément au film 40' représenté sur la figure 4, afin d'être mise au contact de la couche textile 60.

De ce fait, avant vulcanisation, le maintien en position de la couche textile 60 par rapport au film complémentaire 50 est assurée.

Le film complémentaire 50 est également avantageusement réalisé conformément à l'un ou l'autre des films 40', 40'' en ce qui concerne les matériaux envisageables.

Ainsi, le film complémentaire 50 est un film à transformation thermoplastique comportant :

- un premier composant capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant de la couche ventrale 20 ; et
- un deuxième composant capable, lors de la vulcanisation, de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant de la couche textile 60.

La liaison entre le film complémentaire 50 et la couche ventrale 20 pourra impliquer une liaison chimique par co-réticulation, notamment par les ingrédients de types peroxydes de la couche ventrale 20.

Le premier composant du film complémentaire 50 pourra être un homopolymère ou copolymère d'oléfine (LDPE, par exemple), un homo ou copolymère styrénique (SEBS ou SBS, par exemple), un SIS, un COPE ou encore un COPA en fonction du matériau sur lequel la couche ventrale 20 est basée et, conformément à ce qui a été décrit précédemment pour le film 40.

Le deuxième composant du film complémentaire 50 pourra être choisi selon (a) et/ou (b) en fonction du matériau formant la couche textile 60, comme cela a été décrit précédemment.

Par ce biais, on assure, lors et après vulcanisation, une cohésion entre la couche ventrale 20, le film complémentaire 50 et la couche textile 60, conférant à cette courroie une durée de vie répondant aux exigences. Cette cohésion est réalisée sans la présence de RFL.

REVENDICATIONS

1. Courroie de transmission de puissance comprenant :
- une couche dorsale (10) réalisée en un matériau à comportement élastomérique ;
- une couche ventrale (20) réalisée en un matériau à comportement élastomérique ;
- un moyen (30) de renfort mécanique, par exemple en matériau thermoplastique, interposé entre la couche dorsale (10) et la couche ventrale (20) ;
caractérisée en ce qu'elle comprend un film (40) à transformation thermoplastique entourant le moyen de renfort mécanique (30), ledit film (40) comprenant au moins :
- un premier composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche dorsale (10) ;
- un deuxième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant du moyen (30) de renfort mécanique ; et
- un troisième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche ventrale (20).

2. Courroie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la couche dorsale (10) est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine ou à base d'un TPV oléfinique et en ce que le premier composant du film (40) à transformation thermoplastique est choisi parmi les homopolymères ou copolymères d'oléfine, par exemple du polyéthylène tels que LDPE ou HDPE.

3. Courroie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la couche dorsale (10) est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base de polybutadiène (BR) ou à base de copolymère styrène-butadiène (SBR) et en ce que le premier composant du film (40) à transformation thermoplastique est choisi parmi les homoplymères ou copolymères styréniques, par exemple du polystyrène-b-poly(éthylène-butylène)-b-polystyrène (SEBS) et/ou du polystyrène-b-polybutadiène-b-polystyrène (SBS).

4. Courroie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la couche dorsale (10) est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base de polyisoprène ou à base de caoutchouc naturel (NR) et en ce que le premier composant du film (40) à transformation thermoplastique est du polystyrène-b-polyisoprène-b-polystyrène (SIS).

5. Courroie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la couche dorsale (10) est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un copolymère à bloc éther et ester (COPE) et en ce que le premier composant du film (40) à transformation thermoplastique est également un copolymère à bloc éther et ester (COPE).

6. Courroie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la couche dorsale (10) est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un copolymère à bloc éther et amide (COPA) et en ce que le premier composant du film (40) à transformation thermoplastique est également un copolymère à bloc éther et amide (COPA).

7. Courroie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le moyen (30) de renfort mécanique est réalisé en un matériau choisi parmi un polyamide, un polyester, des fibres de verre ou un matériau à base cellulosique et en ce que le deuxième composant du film (40) à transformation thermoplastique comprend un matériau choisi parmi un polymère contenant au moins un motif constitutif oléfinique et une fonction réactive choisie parmi une fonction anhydride maléique, une fonction glycidyle méthacrylate, une fonction acide acrylique.

8. Courroie selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le motif constitutif oléfinique dudit polymère contenant au moins un motif constitutif oléfinique et une fonction réactive choisie parmi une fonction anhydride maléique, une fonction glycidyle méthacrylate, une fonction acide acrylique est de l'éthylène.

9. Courroie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le moyen (30) de renfort mécanique est réalisé en polyamide et en ce

que le deuxième composant du film (40) à transformation thermoplastique comprend un copolymère à bloc éther et amide (COPA).

10. Courroie selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le moyen (30) de renfort mécanique est réalisé en polyester et en ce que le deuxième composant du film (40) à transformation thermoplastique comprend un copolymère à bloc éther et ester (COPE).

11. Courroie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la couche ventrale (20) est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine ou à base d'un TPV oléfinique et en ce que le troisième composant du film (40) à transformation thermoplastique est choisi parmi les homopolymères ou copolymères d'oléfine, par exemple du polyéthylène tels que LDPE ou HDPE.

12. Courroie selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la couche ventrale (20) est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base de polybutadiène (BR) ou à base de copolymère styrène-butadiène (SBR) et en ce que le troisième composant du film (40) à transformation thermoplastique est choisi parmi les homoplymères ou copolymères styréniques, par exemple du polystyrène-b-poly(éthylène-butylène)-b-polystyrène (SEBS) et/ou du polystyrène-b-polybutadiène-b-polystyrène (SBS).

13. Courroie selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la couche ventrale (20) est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base de polyisoprène ou à base de caoutchouc naturel (NR) et en ce que le troisième composant du film (40) à transformation thermoplastique est du polystyrène-b-polyisoprène-b-polystyrène (SIS).

14. Courroie selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la couche ventrale (20) est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un copolymère à bloc éther et ester (COPE) et en ce que le troisième composant du film (40) à transformation thermoplastique est également un copolymère à bloc éther et ester (COPE).

15. Courroie selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la couche ventrale (20) est réalisée en un matériau à comportement élastomérique à base d'un copolymère à bloc éther et amide (COPA) et en ce que le troisième composant du film (40) à transformation thermoplastique est également un copolymère à bloc éther et amide (COPA).

16. Courroie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la couche dorsale (10) et la couche ventrale (20) sont réalisées en un matériau à comportement élastomérique à base identique.

17. Courroie selon la revendication précédente, caractérisée en ce que :
- la couche dorsale (10) et la couche ventrale (20) sont réalisées en un matériau à comportement élastomérique à base d'éthylène alpha oléfine ;
- le moyen (30) de renfort mécanique est réalisé en polyamide ;
- le film (40) à transformation thermoplastique comprend :
  - un premier composant formé d'un homopolymère ou copolymère d'oléfine,
  - un deuxième composant formé d'un copolymère à bloc éther et amide (COPA) et/ou d'un polymère contenant au moins un motif constitutif oléfinique et une fonction réactive choisie parmi une fonction anhydride maléique, une fonction glycidyle méthacrylate, une fonction acide acrylique ;
  - un troisième composant formé d'un homopolymère ou copolymère d'oléfine.

18. Courroie selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le polyamide est choisi parmi : PA66, PA46, PA6, polyamide aromatique.

19. Courroie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée ne ce que le moyen (30) de renfort mécanique est un câblé multi-fils, un tissé, un non tissé ou un tricot.

20. Courroie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la liaison entre le film (40) à transformation thermoplastique et l'une au moins de la couche dorsale (10) ou de la couche ventrale (20) implique une liaison chimique par co-réticulation.

21. Courroie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend, en outre :
- un film complémentaire (50) à transformation thermoplastique, recouvrant la couche ventrale (20) et, une couche textile (60) recouvrant le film complémentaire (50), le film complémentaire (50) comportant :
  - un premier composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche ventrale (20);
  - un deuxième composant lié physiquement et/ou chimiquement avec au moins un composant de la couche textile (60).

22. Courroie selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la liaison entre le film complémentaire (50) et la couche ventrale (20) implique une liaison chimique par co-réticulation.

23. Procédé de fabrication d'une courroie de transmission de puissance, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes:
a") agencer, à l'état cru, un empilement comportant :
- une couche dite dorsale (10) ;
- un premier film (40') à transformation thermoplastique, doublant la couche dorsale (10), et comportant un composant capable, pendant l'étape b"), de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant de la couche dorsale (10) et un autre composant capable, pendant l'étape b"), de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant d'un moyen (30) de renfort mécanique, par exemple en matériau thermoplastique;
- le moyen (30) de renfort mécanique ;
- une couche dite ventrale (20) ;
- un deuxième film (40") à transformation thermoplastique, doublant la couche ventrale (20), et comportant un composant capable de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant de la couche ventrale (20) et un autre composant capable de créer une liaison physique et/ou chimique avec au moins un composant du moyen (30) de renfort mécanique ;
cet empilement formant une ébauche de courroie ;
b") mouler et vulcaniser l'ébauche de courroie, cette étape impliquant la formation d'un film (40) à transformation thermoplastique entourant le moyen (30) de renfort mécanique à partir de la fluidification desdits premier et deuxième films (40', 40") pour assurer la liaison physique et/ou chimique

entre ledit film (40) à transformation thermoplastique d'une part et, la couche dorsale (10), la couche ventrale (20) et le moyen (30) de renfort mécanique d'autre part.

24. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'un au moins des deux films (40', 40'') à transformation thermoplastique présente des moyens auto-agrippants (401', 401'') pour améliorer l'accrochage mécanique du moyen (30) de renfort mécanique, en particulier lorsque ce moyen (30) de renfort mécanique est un câblé multi-fils.

25. Procédé selon l'une des revendications 23 ou 24, caractérisé en ce que les deux films (40', 40'') à transformation thermoplastique présentent des moyens auto-agrippants (401', 401'') orientés en direction du moyen (30) de renfort mécanique.

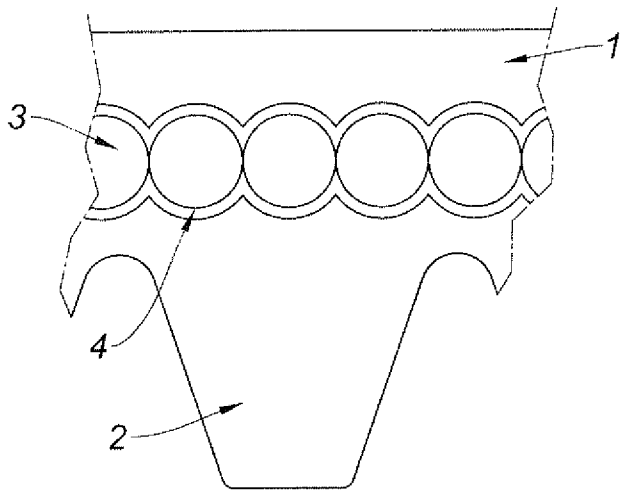


Fig. 1
(Art Antérieur)

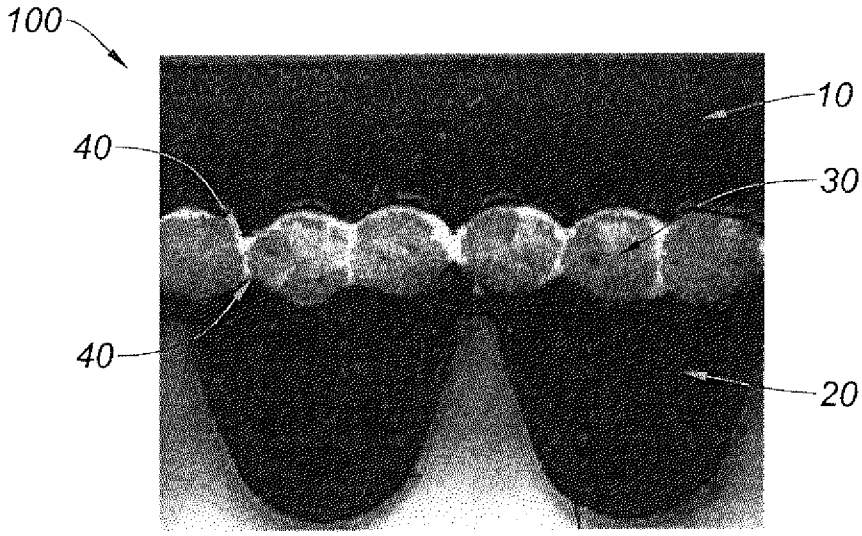


Fig. 2

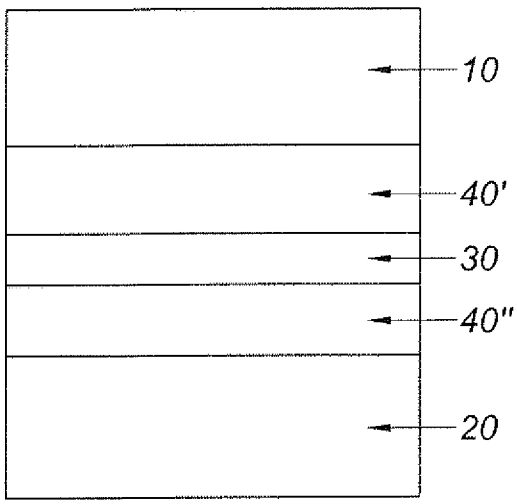


Fig. 3

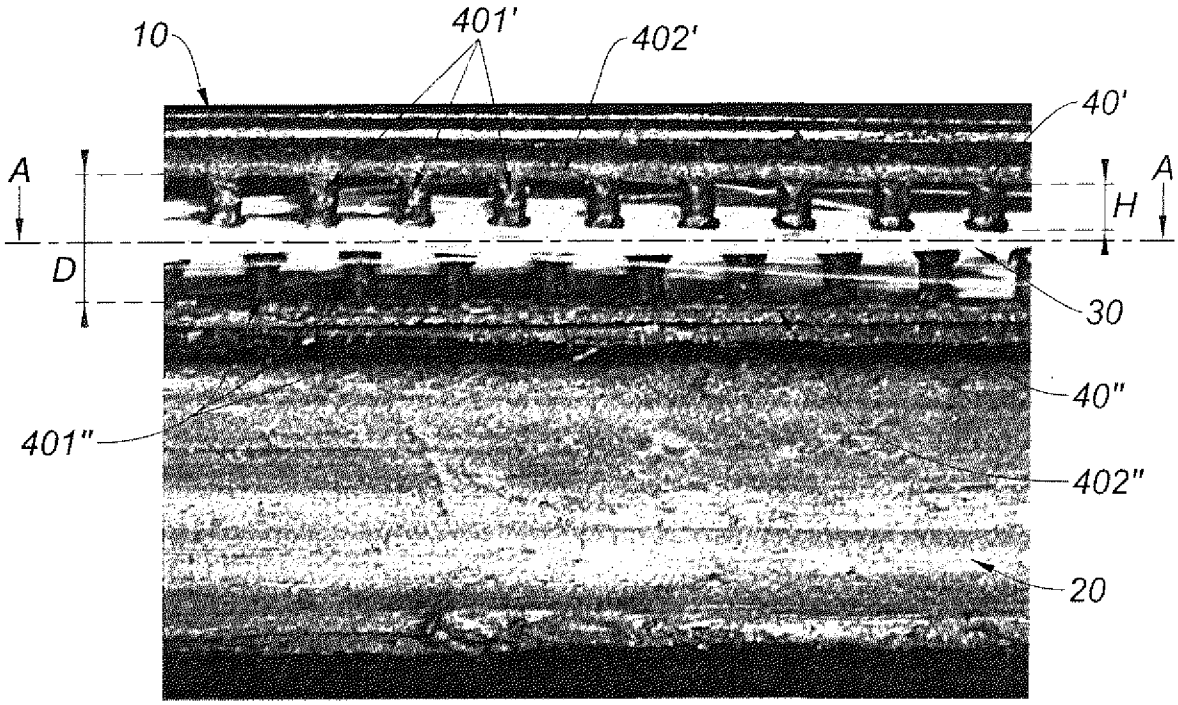


Fig. 4

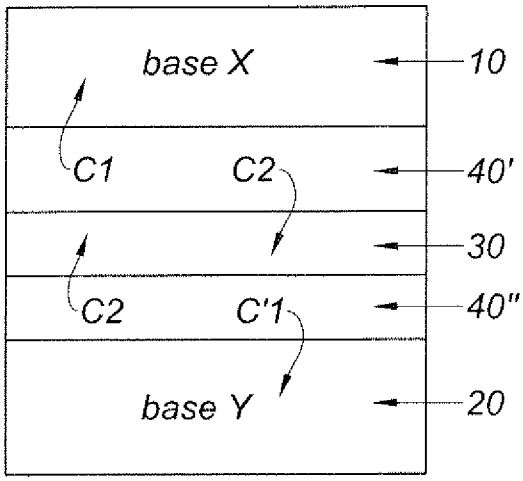


Fig. 7

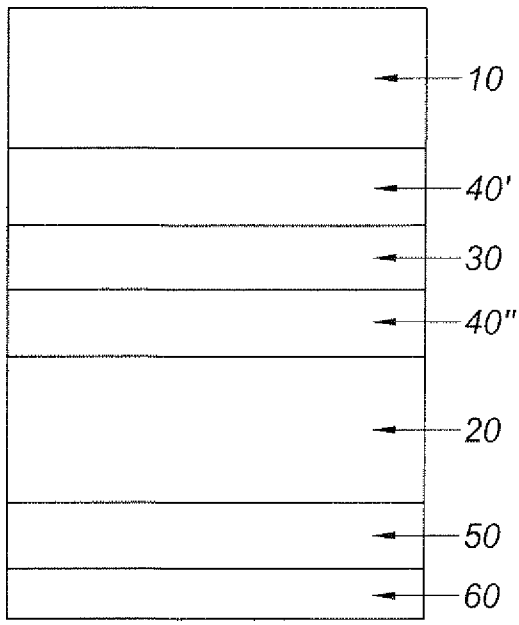


Fig. 8

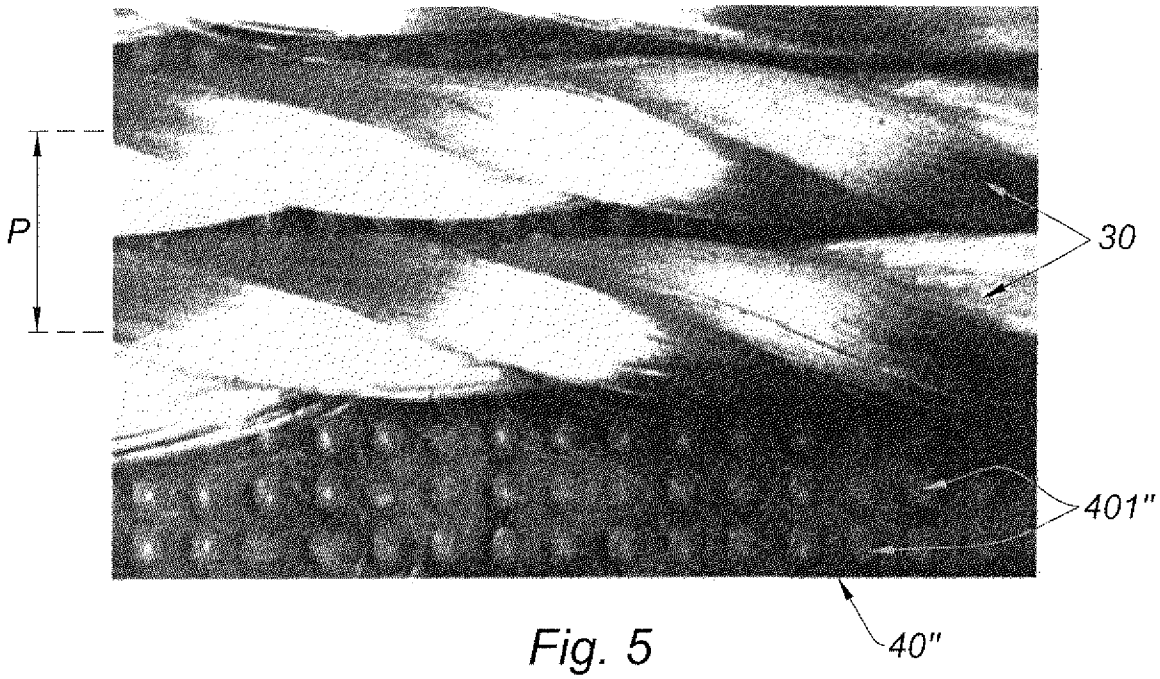


Fig. 5

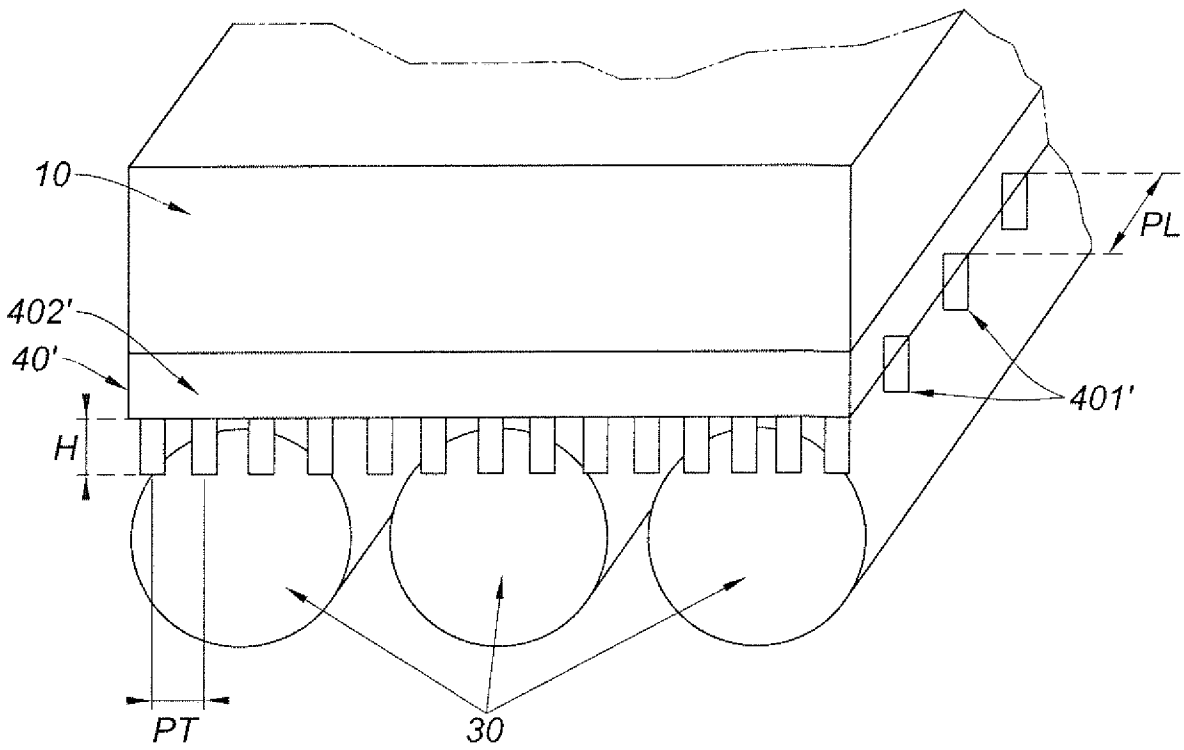


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2015/052327

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16G1/06 B29D29/00 F16G1/08 F16G1/16
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)
F16G B29D

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.
X	CN 201 258 943 Y (JIANGYIN TIANXIANG PLASTIC CHE [CN]) 17 June 2009 (2009-06-17) abstract; figures 1,2	1,7,16, 19,20, 23-25
X	US 4 752 282 A (HABEGGER FERNAND [CH]) 21 June 1988 (1988-06-21) columns 1,3,4; figure 2	1,23
X	GB 2 292 339 A (HOECHST AG [DE]) 21 February 1996 (1996-02-21) page 1, line 10 - line 17 pages 2,12 - page 15; claim 35	1
X	EP 0 838 605 A1 (SAMPLA BELTING S P A [IT]) 29 April 1998 (1998-04-29) column 2 - column 4; figures 1-3	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
26 June 2015	03/07/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Simens, Mark Phil

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2015/052327

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/142572 A1 (BURLETT DONALD J [US]) 4 June 2009 (2009-06-04) paragraph [0010] - paragraph [0016]; figures 1-3 page 4 - page 5 paragraph [0070] -----	1
A	DE 10 2006 025562 A1 (ARNTZ BETEILIGUNGS GMBH & CO [DE]) 6 December 2007 (2007-12-06) paragraph [0019]; figures 1,2 -----	1,23
A	WO 2013/091808 A1 (ARNTZ BETEILIGUNGS GMBH & CO KG [DE]) 27 June 2013 (2013-06-27) claim 1; figures 1-5 -----	1,23
A	US 3 919 892 A (BALLOU DAVID G) 18 November 1975 (1975-11-18) the whole document -----	1-25
A	WO 2010/066505 A1 (CONTITECH ANTRIEBSSYSTEME GMBH [DE]; KANZOW HENNING [DE]; SCHLEICHER M) 17 June 2010 (2010-06-17) claims 1-33; figures 1-3 -----	1,23

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/IB2015/052327

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 201258943 Y	17-06-2009	NONE	
US 4752282 A	21-06-1988	CH 661103 A5	30-06-1987
		DE 3347102 A1	12-07-1984
		IT 1194541 B	22-09-1988
		JP H0259337 B2	12-12-1990
		JP S59164431 A	17-09-1984
		US 4752282 A	21-06-1988
GB 2292339 A	21-02-1996	DE 4428939 A1	22-02-1996
		FR 2723707 A1	23-02-1996
		GB 2292339 A	21-02-1996
EP 0838605 A1	29-04-1998	NONE	
US 2009142572 A1	04-06-2009	US 2009142572 A1	04-06-2009
		US 2011005675 A1	13-01-2011
DE 102006025562 A1	06-12-2007	NONE	
WO 2013091808 A1	27-06-2013	AU 2012359249 A1	03-07-2014
		CA 2858860 A1	27-06-2013
		CN 104011429 A	27-08-2014
		DE 102011121656 A1	20-06-2013
		EP 2795155 A1	29-10-2014
		US 2014378255 A1	25-12-2014
		WO 2013091808 A1	27-06-2013
US 3919892 A	18-11-1975	CA 1032786 A1	13-06-1978
		DE 2535082 A1	26-02-1976
		DK 341975 A	13-02-1976
		JP S56933 U	07-01-1981
		JP S5142849 A	12-04-1976
		US 3919892 A	18-11-1975
WO 2010066505 A1	17-06-2010	CN 102245929 A	16-11-2011
		DE 102008055497 A1	24-06-2010
		EP 2376804 A1	19-10-2011
		US 2011269589 A1	03-11-2011
		WO 2010066505 A1	17-06-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/IB2015/052327

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F16G1/06 B29D29/00 F16G1/08 F16G1/16
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)
F16G B29D

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
X	CN 201 258 943 Y (JIANGYIN TIANXIANG PLASTIC CHE [CN]) 17 juin 2009 (2009-06-17) abrégé; figures 1,2	1,7,16, 19,20, 23-25
X	US 4 752 282 A (HABEGGER FERNAND [CH]) 21 juin 1988 (1988-06-21) colonnes 1,3,4; figure 2	1,23
X	GB 2 292 339 A (HOECHST AG [DE]) 21 février 1996 (1996-02-21) page 1, ligne 10 - ligne 17 pages 2,12 - page 15; revendication 35	1
X	EP 0 838 605 A1 (SAMPLA BELTING S P A [IT]) 29 avril 1998 (1998-04-29) colonne 2 - colonne 4; figures 1-3	1

-/--

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

[X] 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
26 juin 2015	03/07/2015

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Simens, Mark Phil

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/IB2015/052327

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	US 2009/142572 A1 (BURLETT DONALD J [US]) 4 juin 2009 (2009-06-04) alinéa [0010] - alinéa [0016]; figures 1-3 page 4 - page 5 alinéa [0070]	1
A	DE 10 2006 025562 A1 (ARNTZ BETEILIGUNGS GMBH & CO [DE]) 6 décembre 2007 (2007-12-06) alinéa [0019]; figures 1,2	1,23
A	WO 2013/091808 A1 (ARNTZ BETEILIGUNGS GMBH & CO KG [DE]) 27 juin 2013 (2013-06-27) revendication 1; figures 1-5	1,23
A	US 3 919 892 A (BALLOU DAVID G) 18 novembre 1975 (1975-11-18) le document en entier	1-25
A	WO 2010/066505 A1 (CONTITECH ANTRIEBSSYSTEME GMBH [DE]; KANZOW HENNING [DE]; SCHLEICHER M) 17 juin 2010 (2010-06-17) revendications 1-33; figures 1-3	1,23

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/IB2015/052327

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 201258943 Y	17-06-2009	AUCUN	
US 4752282 A	21-06-1988	CH 661103 A5	30-06-1987
		DE 3347102 A1	12-07-1984
		IT 1194541 B	22-09-1988
		JP H0259337 B2	12-12-1990
		JP S59164431 A	17-09-1984
		US 4752282 A	21-06-1988
GB 2292339 A	21-02-1996	DE 4428939 A1	22-02-1996
		FR 2723707 A1	23-02-1996
		GB 2292339 A	21-02-1996
EP 0838605 A1	29-04-1998	AUCUN	
US 2009142572 A1	04-06-2009	US 2009142572 A1	04-06-2009
		US 2011005675 A1	13-01-2011
DE 102006025562 A1	06-12-2007	AUCUN	
WO 2013091808 A1	27-06-2013	AU 2012359249 A1	03-07-2014
		CA 2858860 A1	27-06-2013
		CN 104011429 A	27-08-2014
		DE 102011121656 A1	20-06-2013
		EP 2795155 A1	29-10-2014
		US 2014378255 A1	25-12-2014
		WO 2013091808 A1	27-06-2013
US 3919892 A	18-11-1975	CA 1032786 A1	13-06-1978
		DE 2535082 A1	26-02-1976
		DK 341975 A	13-02-1976
		JP S56933 U	07-01-1981
		JP S5142849 A	12-04-1976
		US 3919892 A	18-11-1975
WO 2010066505 A1	17-06-2010	CN 102245929 A	16-11-2011
		DE 102008055497 A1	24-06-2010
		EP 2376804 A1	19-10-2011
		US 2011269589 A1	03-11-2011
		WO 2010066505 A1	17-06-2010