



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Organization y
Digitalization CSA Ltda



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INVENTARIO

DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

PCT

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

ENTRADA NACIONAL
09-31222

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO

BANDA MEJORADA PARA RESISTIR EL ESFUERZO CORTANTE

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE

SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN y MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A

DOMICILIO

CLERMONT-FERRAND, FRANCIA Y GRANGES-PACCOT, SUIZA

74. APODERADO

CARLOS H. PALACIO EASTMAN

22. SANTAFE DE BOGOTA, D.C.

PETITORIO

AS: 109.078



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



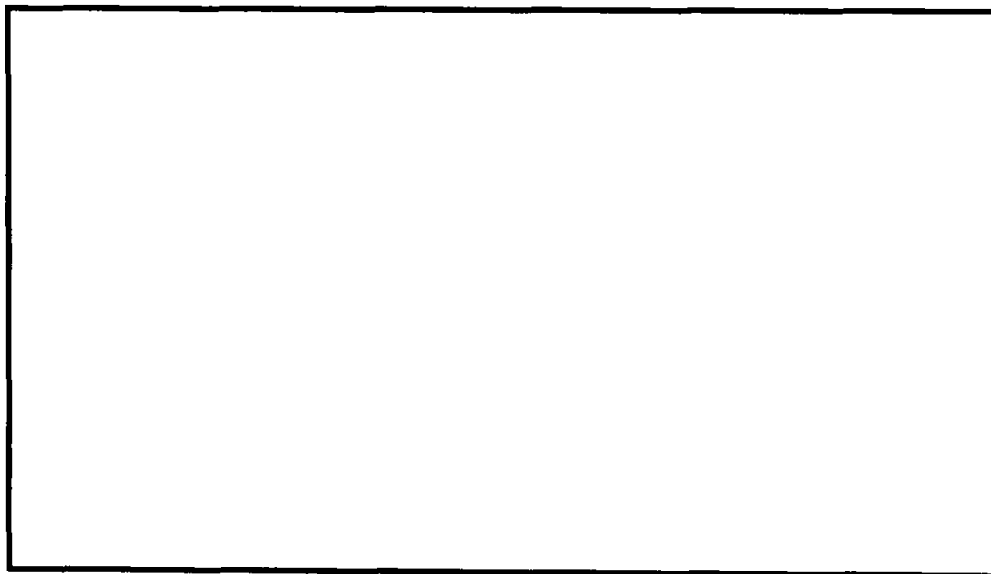
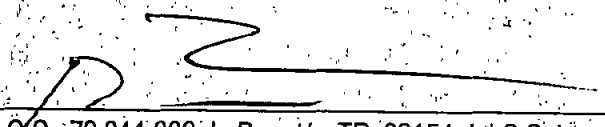
No. 09-031222-00000-0000

Fecha 2009-03-26 17:00:57 Dep 2020 NUECREACION
Tra 11 PATENTEIYII Eve 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios 141

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

1 SOLICITUD DE:			
☒ Patente de Invención.		☐ Patente de Modelo de Utilidad.	
☒ Capítulo I.		☐ Capítulo II.	
2 SOLICITANTE	Nombre: SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN y MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. Dirección: 23, rue Breschet, F-63000 Clermont-Ferrand, Francia; Route Louis Braille 10 et 12, CH-1763 Granges-Paccot, Suiza (Respectivamente). Nacionalidad o Domicilio: Francia y Suiza (Respectivamente) Lugar de Constitución: Francia y Suiza (Respectivamente) Teléfono: _____ Fax: _____ E-mail: _____		IDENTIFICACIÓN C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número _____
3 REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: CARLOS H. PALACIO EASTMAN Dirección: Cra. 7 No. 71-21 Torre B – Piso 4, Bogotá, Colombia. Teléfono: 744-2200 Fax: 742-2200 E-mail: _____		IDENTIFICACIÓN C.C. ☒ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número <u>79.311.882</u> TP <u>62154</u>
4 INVENTOR (ES) (72)	Nombre: Ronald Hobart THOMPSON Dirección: 300 Gilderbrook Road, Greenville, Carolina Del Sur 29615, Estados Unidos de América. Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América.		
5 PCT (86)			
Solicitud Internacional No. <u>PCT/US2006/040727</u>		Fecha <u>13-10-2006</u>	
Publicación Internacional No. <u>WO 2008/045098 A1</u>		Fecha <u>17-04-2008</u>	
6 Título (54): <u>BANDA MEJORADA PARA RESISTIR EL ESFUERZO CORTANTE</u>			
7 Clasificación Internacional (51): <u>B 60 B 15/00</u>			
8 Prioridad SI ☐ NO ☒	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
9 Comprobante de pago No. <u>09-7.209; 09-4.893; 09-4.870</u> Fecha <u>26-03-2009</u>			
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.			

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$ 540.000
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso. **Fotocopia autenticada**
- ☒ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen preliminar (IPEA)
- ☐ Traducción de examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☐ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☒ Otros: Tarjeta de Propietarios
Extracto para Publicación y Tarjeta de Archivo Temático
Documentos PCT
Comprobante(s) de pago de la tasa por concepto de Reivindicaciones adicionales \$375.000
(15*\$25.000)

11 FIGURA CARACTERÍSTICA:**12** Solicito la concesión de la patente.**NOMBRE:** CARLOS H. PALACIO EASTMAN**FIRMA:**
C.C. 79.311.882 de Bogotá. TP 62154 del C.S.J.

109 078 ³

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 09-031222- -00000-0000

Fecha 2009-03-26 17:00:57 Dep. 2020 NUECREACIONI
Tra 11 PATENTEIYII Eve 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios 141

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 09 - 7,209
FECHA : ENERO 29 DE 2009

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	105765402	28/01/2009	36,082,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	540,000.00
	TOTAL :	\$ 540,000.00

SON: QUINIENTOS CUARENTA MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

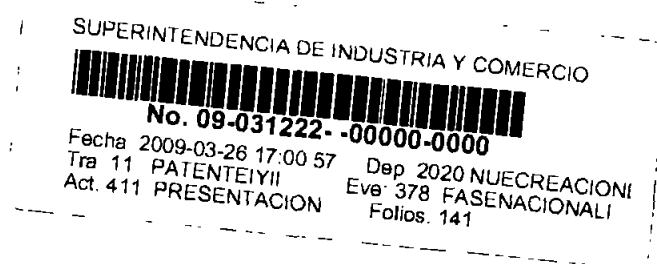
169 078

4

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 09 - 4,893
FECHA : ENERO 21 DE 2009



***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
WIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	105762016	20/01/2009	37,982,200.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	998 VALOR COMPLEMENTO TARIFA A#D ANTR
		TOTAL :	\$ 250,000.00

SON: DOSCIENTOS CINCUENTA MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

109078

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 09 - 4,870
FECHA : ENERO 21 DE 2009



***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
FRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	105762016	20/01/2009	37,982,200.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	998 VALOR COMPLEMENTO TARIFA AÑO ANTR
			TOTAL : \$ 125,000.00

SON: CIENTO VEINTICINCO MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

B

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

PATENTE ☒ PCT/US2006/040727 ☐ MODELO DE UTILIDAD ☐ DISEÑO INDUSTRIAL ☐

SOLICITANTE/S. RAZON SOCIAL O APELLIDOS Y NOMBRES SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN y MICHELIN
RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.

DOMICILIO CLERMONT-FERRAND, FRANCIA y GRANGES-PACCOT, SUIZA

APODERADO CARLOS HUMBERTO PALACIO EASTMAN

TITULO BANDA MEJORADA PARA RESISTIR EL ESFUERZO CORTANTE

CLASIFICACION _____

EXPEDIENTE No. _____ FECHA DE SOLICITUD _____ ROLLO MICROFILM _____

CERTIFICADO No. _____ FECHA DE CONCESION _____ VIGENCIA DESDE _____ HASTA _____

PRORROGA _____ CAMBIO DE NOMBRE _____

TRASPASO A _____

INVENTOR (ES) RONALD HOBART THOMPSON

OTROS _____

 SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES TARJETA ARCHIVO TEMÁTICO	
PATENTE DE INVENCION <u> X </u> PCT <u> X </u> MODELO DE UTILIDAD <u> </u> DISEÑO INDUSTRIAL <u> </u>	
(21) No. de solicitud: _____ (22) Fecha de solicitud: _____	
(51) Clasificación Internacional : _____	
(71) Solicitante (s): SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN y MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.	
(72) Inventor (es): Ronald Hobart THOMPSON	
(74) Agente: CARLOS H. PALACIO EASTMAN	
(30) Prioridad (31) No. Prioridad (32) Fecha (33) Pais	
(85) Fecha inicio fase nacional: 13-05-2009 (86) Datos relativos a la presentación de la solíc. PCT Fecha de presentación de la solicitud: 13-10-2006 No. de solicitud: PCT/US2006/040727	(87) Publicación internacional: Fecha: 17-04-2008 No. Publicación: WO 2008/045098 A1
(54) Título: BANDA MEJORADA PARA RESISTIR EL ESFUERZO CORTANTE	
(55) Resumen: Una banda mejorada para resistir el esfuerzo cortante, para su uso en llantas no neumáticas, llantas neumáticas, y otras tecnologías. La banda para resistir el esfuerzo cortante está construida como un material compuesto de capas que están combinadas de una manera específica. Cada capa está construida de uno o más materiales que tienen ciertas propiedades físicas seleccionadas.	
CONTINUA AL RESPALDO ..	

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) No. de solicitud:		(51) Int Cl:	
(22) Fecha de solicitud:		(71) Solicitante(s): SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN y MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.	
(30) Prioridad	(31) No. Prioridad	(32) Fecha	(33) Pais
		(72) Inventor (es): Ronald Hobart THOMPSON	
(85) Fecha inicio fase nacional: 13-05-2009		(74) Agente: CARLOS H. PALACIO EASTMAN	
(86) Datos relativos a la presentación de la solíc. PCT		(87) Publicación internacional	
Fecha de presentación de la solicitud: 13-10-2006		Fecha: 17-04-2008	
No. de solicitud: PCT/US2006/040727		No. publicación: WO 2008/045098 A1	
(54) Titulo: BANDA MEJORADA PARA RESISTIR EL ESFUERZO CORTANTE			

(55) Resumen:

Una banda mejorada para resistir el esfuerzo cortante, para su uso en llantas no neumáticas, llantas neumáticas, y otras tecnologías. La banda para resistir el esfuerzo cortante está construida como un material compuesto de capas que están combinadas de una manera específica. Cada capa está construida de uno o más materiales que tienen ciertas propiedades físicas seleccionadas.

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
17 April 2008 (17.04.2008)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2008/045098 A1

(51) International Patent Classification:
B60B 15/04 (2006.01)

(74) Agent: **DORITY & MANNING, P.A.**; 55 Beattie Place,
Suite 1600, Greenville, South Carolina 29601 (US).

(21) International Application Number:
PCT/US2006/040727

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) International Filing Date: 13 October 2006 (13.10.2006)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(71) Applicant (for all designated States except CA, MX, US):
SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN [FR/FR];
23, Rue Breschet, F-63000 Clermont-Ferrand (FR).

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Applicant (for all designated States except US): **MICHE-
LIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.** [CH/CH];
Route Louis-Braille 10 et 12, CH-1763 Granges-Paccot
(CH).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): **THOMPSON,
Ronald Hobart** [US/US]; 300 Gilderbrook Road,
Greenville, South Carolina 29615 (US).

Published:

— with international search report

(54) Title: **IMPROVED SHEAR BAND**

(57) Abstract: An improved shear band for use in non-pneumatic tires, pneumatic tires, and other technologies is provided. The shear band is constructed as a composite of layers that are combined in a specific manner. Each layer is constructed from one or more materials having certain selected physical properties. The layers are combined a specific manner to create a composite having physical properties and performance characteristics desirably outperforming that of the individual materials forming the layers. When used in tire construction, improvements in rolling resistance can also be obtained.

WO 2008/045098 A1

PATENT APPLICATION

TITLE

IMPROVED SHEAR BAND

TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION

[0001] The present invention provides an improved shear band for use in non-pneumatic tires, pneumatic tires, and other technologies. The improved shear band is uniquely constructed as a composite of individual layers. The individual layers are selected from certain materials having specific physical properties that, when combined in a particular manner as described herein, provide overall physical properties and performance characteristics exceeding that of a shear band constructed from only one of the individual materials. When used in tire construction, improvements in rolling resistance can also be obtained.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] Tires utilizing a unique annular band have been disclosed. For example, U.S. Patent No. 6,769,465, relates to a structurally supported resilient tire that supports a load without internal air pressure. In an exemplary embodiment, this non-pneumatic tire includes a ground contacting portion and side wall portions that extend radially inward from the tread portion and anchor in bead portions that are adapted to remain secure to a wheel during rolling of the

11

tire. A reinforced annular band is disposed radially inward of the tread portion. This shear band includes at least one shear layer, a first membrane adhered to the radially inward extent of the shear layer and a second membrane adhered to the radially outward extent of the shear layer. Each of the membranes has a longitudinal tensile modulus sufficiently greater than the dynamic shear modulus of the shear layer so that, when under load, the ground contacting portion of the tire deforms to a flat contact region through shear strain in the shear layer while maintaining constant length of the membranes. Relative displacement of the membranes occurs substantially by shear strain in the shear layer. The invention of U.S. Patent No. 6,769,465 provides several advantages including, for example, the ability to operate without an inflation pressure and the flexibility to adjust the vertical stiffness of the tire somewhat independently of the ground contact pressure.

[0003] By way of further example, U.S. Patent Application Publication No. 2004/0159385, also relates to a non-pneumatic tire. In an exemplary embodiment, this non-pneumatic tire includes an outer annular shear band and a plurality of web spokes that extend transversely across and radially inward from the annular band and are anchored in a wheel or hub. In certain exemplary embodiments, the annular shear band may further comprise a shear layer, at least a first membrane adhered to the radially inward extent of the shear layer and at least a second membrane adhered to the radially outward extent of the shear layer. Under load, the annular band deforms in the contact area with the ground surface through a mechanism that includes shear deformation of the annular band. In addition to the ability to operate without a required inflation pressure, the invention of Publication No. 2004/0159385 provides advantages that include a more uniform ground contact pressure throughout the length of the contact area, which in turn provides performance characteristics similar to a pneumatic tire without certain drawbacks of prior non-pneumatic tires.

12

[0004] As described for the exemplary embodiments of the references discussed above, both used an annular shear band comprising a shear layer to provide desirable performance benefits in a tire. As described below, Applicants have discovered an advantageous construction for the shear layer that even further enhances the performance capabilities of the annular band. This improved construction for the shear layer has application in pneumatic tires, nonpneumatic tires, and other products as well. In addition, such advantages can be obtained, if so desired, without the use of additional reinforcing elements within the shear layer.

THE SUMMARY OF THE INVENTION

[0005] Objects and advantages of the invention will be set forth in part in the following description, or may be obvious from the description, or may be learned through practice of the invention.

[0006] In one exemplary embodiment of the present invention, a shear band is provided that defines a radial direction. The shear band comprises a composite shear layer having an overall dynamic shear modulus. The composite shear layer comprises at least (i) one or more layers having a first dynamic shear modulus and a first total volume fraction, and (ii) one or more layers having a second dynamic shear modulus and a second total volume fraction. The ratio of the second dynamic shear modulus to the first dynamic shear modulus is at least about 3. The layers of the composite shear band are arranged in an alternating manner between layers having the first dynamic shear modulus and layers having the second dynamic shear modulus. At least a first membrane is adhered to a radially inward extent of the composite shear layer. At least a second membrane is adhered to a radially outward extent of the composite shear layer. The ratio of the longitudinal tensile modulus of one of the

13

membranes to the overall dynamic shear modulus of the composite shear layer is at least about 100:1. For this exemplary embodiment, the layer(s) having a first dynamic shear modulus may comprise at least one material having a hysteresis of less than about 0.2 at strains between about 15 percent and about 30 percent. Alternatively, the layers having a first dynamic shear modulus may comprises at least one material having a hysteresis of less than about 0.1 at strains between about 15 percent and about 30 percent. Further still for this exemplary embodiment, the layer(s) having a second dynamic shear modulus may comprise at least one material having a hysteresis of less than about 0.07 at strains between about 0.1 percent and about 2 percent. Alternatively, the layer(s) having a second dynamic shear modulus may comprise at least one material having a hysteresis of less than about 0.04 at strains between about 0.1 percent and about 2 percent. By way of example only, these exemplary embodiments of a shear band may be incorporated into tires, each having a ground contacting portion and a tread portion.

[0007] In another exemplary embodiment of the present invention, a tire for placement on a wheel is provided with the tire defining a radial direction. The tire comprises a ground contacting tread portion. A reinforced annular band is also included and is disposed radially inward of the tread portion. The reinforced annular band comprises a composite shear layer having an overall dynamic shear modulus. The composite shear layer comprises (i) one or more layers constructed from materials having a first dynamic shear modulus and a first total volume fraction, and (ii) one or more layers constructed from materials having a second dynamic shear modulus and a second total volume fraction. The ratio of the second dynamic shear modulus to the first dynamic shear modulus is at least about 3. The layers of materials having either the first or second dynamic shear modulus are arranged in an alternating manner between the first dynamic shear modulus and the second dynamic shear modulus

along the radial direction of the tire. A support structure is provided for mounting the band and the tread portion to the wheel. The support structure is located radially inward of the reinforced annular band. At least a first membrane is adhered to the radially inward extent of the composite shear layer. At least a second membrane is adhered to the radially outward extent of the composite shear layer. The ratio of the longitudinal tensile modulus of one of the membranes to the overall dynamic shear modulus of the composite shear layer is at least about 100:1.

[0008] In still another exemplary embodiment of the present invention, a tire for placing on a wheel is provided. The tire has a ground contacting tread portion and a reinforced annular band disposed radially inward of the tread portion. The band comprises a composite shear layer having an overall dynamic shear modulus. The composite shear layer comprises i) a first shear layer having a first dynamic shear modulus, and ii) a second shear layer disposed radially outward of the first shear layer. The second shear layer has a second dynamic shear modulus. The ratio of the second dynamic shear modulus to the first dynamic shear modulus is at least about 3. Means for connecting the tread portion and the annular band with the wheel are also provided. At least a first membrane is adhered to the radially inward extent of the composite shear layer. At least a second membrane is adhered to the radially outward extent of the composite shear layer. The ratio of the longitudinal tensile modulus of one of the membranes to the overall dynamic shear modulus of the composite shear layer is at least about 100:1.

[0009] These and other features, aspects and advantages of the present invention will become better understood with reference to the following description and appended claims. The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of this specification, illustrate embodiments of the invention and, together with the description, serve

to explain the principles of the invention.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0010] A full and enabling disclosure of the present subject matter, including the best mode thereof, directed to one of ordinary skill in the art, is set forth in the specification, which makes reference to the appended figures, in which:

[0011] Fig. 1A is a schematic diagram illustrating the ground reaction forces for a reference homogeneous band.

[0012] Fig. 1B is a schematic diagram illustrating the ground reaction forces for an annular band having a shear layer.

[0013] Figs. 2, 3, and 4 are cross section views of composites of shear layers for shear bands constructed according to exemplary embodiments of the present invention.

[0014] Figs. 5 and 6 are plots of certain data as will be described below.

[0015] Fig. 7 is a cross section view of an exemplary embodiment of the present invention having a shear band as described herein.

[0016] Fig. 8 is a partial perspective view of an exemplary embodiment of the present invention having a shear band as described herein.

[0017] Fig. 9 is a cross section view of the exemplary embodiment of the present invention illustrated in Fig. 8. A cross section of an exemplary shear band is illustrated.

[0018] Repeat use of identical or similar reference characters throughout the present specification and appended drawings is intended to represent same or analogous features or elements of the invention.

DETAILED DESCRIPTION OF REPRESENTATIVE EMBODIMENTS**Definitions**

[0019] Reference will now be made in detail to embodiments of the invention, one or more examples of which are illustrated in the figures. Each example is provided by way of explanation of the invention, and not meant as a limitation of the invention. For example, features illustrated or described as part of one embodiment can be used with another embodiment to yield still a third embodiment. It is intended that the present invention include these and other modifications and variations. It should be noted that for the purposes of discussion, only half of the exemplary tire embodiments may be depicted in one or more of the figures. One of ordinary skill in the art, using the teachings disclosed herein, will understand that the same or substantially similar features are repeated on both sides of the tire.

[0020] The following terms are defined as follows for this disclosure:

[0021] "Composite", as used herein, means constructed from two or more layers.

[0022] "Dynamic Shear Modulus" means the shear modulus measured per ASTM D5992.

[0023] "Elongation at Break" means the tensile elongation as measured by ASTM D412-98a and conducted at 100°C rather than ambient.

[0024] "Equatorial Plane" means a plane perpendicular to the axis of rotation of the tire passing through the centerline of the tire.

[0025] "Hysteresis" means the dynamic loss tangent ($\max \tan \delta$). The dynamic characteristics of the materials are measured on an MTS 831 Elastomer Test System in accordance with ASTM D5992. The response of a sample of vulcanized material (cylindrical test piece of a thickness of 4 mm and a section of 400 mm²), subjected to an alternating single sinusoidal shearing stress, at a frequency of 10 Hz and at 80 °C, is recorded. Scanning is

17

effected at an amplitude of deformation of 0.1 to 50% (outward cycle), then of 50% to 0.1% (return cycle). The maximum shear modulus G^* max in MPa and the maximum value of the tangent of the loss angle $\tan \delta$ (max $\tan \delta$) is determined during the outward cycle.

[0026] "Meridian Plane" means a plane parallel to the axis of rotation of the tire and extending radially outward from the axis.

[0027] "Modulus" of the membranes means the tensile modulus of elasticity at 1% elongation in the circumferential direction multiplied by the effective thickness of the membrane. This modulus can be calculated by Equations 6 or 7, below, for conventional tire steel belt materials. This modulus is noted with a prime (') designation.

[0028] "Wheel" or "Hub" refer to any device or structure for supporting the tire and mounting to the vehicle axle, and such terms are interchangeable herein.

Detailed Description

[0029] The present invention provides an improved shear band that may be used in a variety of products including, for example, non-pneumatic tires, pneumatic tires, and other technologies. The improved shear band is constructed as a composite comprised of individual layers, which are in turn constructed from certain materials having specific physical properties that, when combined in a particular manner as described herein, provide overall physical properties and performance characteristics desirably exceeding that which would be obtained from a shear band constructed from only one of the individual materials. By way of example only, in certain embodiments that may be used for tire construction, improvements in rolling resistance and tire design flexibility can be obtained.

[0030] By way of background to the present invention, the usefulness of a shear band constructed from only a single material, single shear layer may be described with reference to FIGS. 1A and 1B. FIG. 1A illustrates a rigid annular band 50 comprised of a homogeneous

material, for example, a metallic ring, that does not allow for more than insignificant shear deformation under load. In the rigid annular band 50 of FIG. 1A, the pressure distribution satisfying the equilibrium force and bending moment requirements is made up of a pair of concentrated forces F located at each end of the contact area, one end of which is shown in FIG. 1A. By contrast, FIG. 1B illustrates a shear band having a single shear layer 60, inner reinforcement or membrane 70, and outer reinforcement or membrane 80. The structure of FIG. 1B, having a band constructed as described for example in U.S. Patent No. 6,769,465, prescribes shear deformation within the shear layer 60, resulting in a desirable pressure distribution Q in the ground contact region that is substantially uniform. More specifically, when the ratio of the effective tensile modulus of the membranes (E'_{MEMBRANE}) 70 and 80 to the dynamic shear modulus G of the shear layer 60 is sufficiently high (for example, at least about 100 to 1) deformation of the shear band under load is essentially by shear deformation of the shear layer 60 with little longitudinal extension or compression of the membranes 70 and 80, which results in a substantially uniform ground contact pressure distribution Q .

[0031] When the shear band of FIG. 1B deforms substantially by shear deformation in shear layer 60, an advantageous relation is created allowing one to specify the values of the dynamic shear modulus G of layer 60 and its thickness h for a given application:

(1)

$$P_{\text{eff}} * R = G * h$$

Where:

- P_{eff} = predetermined ground contact pressure
- G = dynamic shear modulus of layer 60
- h = thickness of shear layer 60
- R = radial position of the outer membrane 80

P_{eff} and R are design parameters chosen according to the intended use of the tire. The above equation then suggests that the product of the dynamic shear modulus G of the shear layer times the radial thickness of shear layer 60 is approximately equal to a product of a predetermined ground contact pressure times a radial position of the outermost extent of the outer membrane 80. The above relation is advantageous to one designing a tire. For example, to design a tire intended for passenger car use, the designer may select a design contact pressure P_{eff} of 1.5 to 2.5 DaN/cm² and a tire size in which the radius R is about 335 mm. By multiplying these values, a "shear layer factor" of 50.25 to 83.75 DaN/cm may be determined, which can be used to specify the thickness h of shear layer 60 and the dynamic shear modulus G of shear layer 60.

[0032] However, as indicated previously, challenges are encountered in manufacturing a tire having both a low rolling resistance and a single material shear layer that exhibits all of the desired physical properties. By way of explanation, it is known that rolling resistance is proportional to certain physical parameters as follows:

(2)

$$RR \sim (\tau_{max}) (\gamma_{max}) (\tan \delta) (h)$$

Where:

RR = rolling resistance

τ_{max} = shear stress at maximum shear angle

γ_{max} = maximum shear angle

$\tan \delta$ = hysteresis, phase lag between stress and strain for the shear layer material

h = thickness of a single shear layer

[0033] Selecting materials for construction of a shear band from a single shear layer in a manner that minimizes rolling resistance while also providing a dynamic shear modulus for

the shear layer in the desired range of about 3 to about 20 MPa has previously required a compromise among competing desirable physical properties. More specifically, it is difficult to construct a shear layer made from a single material that is simultaneously stiff (high dynamic shear modulus G), tough (having a high elongation at break), and of low hysteresis (low $\tan \delta$). Less difficulty is presented in manufacturing a material that has any two of these three properties. For example, materials can be engineered that exhibit stiffness (high dynamic shear modulus G) and low hysteresis (low $\tan \delta$), but such construction will typically result in a lower $\gamma_{\max}$. While a lower rolling resistance RR can be obtained, endurance will be poor unless a shear layer construction having a larger thickness h is constructed to reduce shear strains δ . However, increasing the thickness h of the shear layer undesirably increases the mass of the tire. Similarly, selecting materials that provide a shear layer that is tough and has a low hysteresis will unfortunately also provide an unacceptably low dynamic shear modulus G . Again, the thickness h of the shear layer will be increased to achieve an acceptable P_{eff} . Finally, selecting materials that are both stiff and tough will provide a shear layer having an undesirably high hysteresis.

[0034] Applicants have determined that a shear layer that has a desirable P_{eff} , a lower thickness h , and a lower rolling resistance RR can be achieved by constructing the shear layer 60 as a composite of different layers made from materials that each have certain individual physical properties. More specifically, a shear band having the overall desired physical properties can be engineered to overcome the drawbacks of the individual materials by constructing the shear layer in a particular manner as a composite of specially selected materials. The physical properties of the composite of individual materials can exhibit the desired physical properties and an improvement in rolling resistance at desired thickness of h that is not possible with only a single shear layer constructed of a single, individual material.

In addition, if desired, the composite of shear layers can be constructed from such materials without having to use non-elastomeric reinforcement components. Alternatively, exemplary embodiments of the present invention may include such reinforcement components as well.

[0035] By way of example, referring now to Fig. 2, a shear band according to one exemplary embodiment of the present invention is shown as being constructed from two different shear layers 10 and 20. Layer 10 has a dynamic shear modulus G_{10} and layer 20 has a dynamic shear modulus of G_{20} . In Fig. 2, for purposes of discussion, shear layers 10 and 20 are depicted under shear stress τ resulting in a certain strain for each of the layers. As shown in Fig. 2, each layer 10 and 20 is depicted as experiencing a maximum shear strain resulting in maximum shear angles of $\gamma_{10\max}$ and $\gamma_{20\max}$, respectively. Applicants have determined that a shear band constructed from the combined shear layers 10 and 20 can be engineered, through a unique combination and selection of materials, to exhibit a lower rolling resistance RR and more advantageous physical properties than a non-composite, single layer shear band.

[0036] As determined by applicants, relative to layer 20, layer 10 is constructed from a softer material with a relatively lower dynamic shear modulus G_{10} that will exhibit low hysteresis even though this material is operating at relatively higher strain than layer 20 for a given shear stress τ . For example, preferably the material for layer 10 should have an Elongation at Break at 100°C (determined by ASTM D412 tested at 100°C) of greater than about 100 percent and, alternatively, greater than about 180 percent. Furthermore, the dynamic shear modulus (determined by ASTM D5992) should be between about 1.5 MPa and 5.0 MPa and, alternatively, between about 2.0 MPa and 4.0 MPa. On the other hand, relative to layer 10, layer 20 is constructed from a stiffer material with a relatively higher dynamic shear modulus G_{20} that will exhibit low hysteresis as this material is operating in the

low strain region for the ranges of shear stress τ that will be encountered. The material for layer 20 should have a dynamic shear modulus G_{20} that is about 3 times greater than dynamic shear modulus G_{10} and more desirably about 6 times greater than dynamic shear modulus G_{10} . Formed together as the shear band, the two layers 10 and 20 will exhibit overall physical properties of stiffness, toughness, and low hysteresis not present in either layer individually. Where used in a tire construction, the resulting shear band can also exhibit an acceptable level of rolling resistance without the necessity of increasing the total thickness h of the combined shear layers 10 and 20 undesirably.

[0037] Furthermore, a tire designer can also still obtain an overall dynamic shear modulus G_{eff} for the resulting shear band that is in the desired range (3 MPa to 20 MPa) for tire manufactured as discussed above. The overall dynamic shear modulus G_{eff} for the composite shear beam constructed of layers 10 and 20 can be calculated as follows:

(3)

$$G_{eff} = 1 / ((Vf_{10}/G_{10}) + Vf_{20}/G_{20})$$

Where:

G_{eff} = effective dynamic shear modulus of the composite shear layer (the modulus of a homogeneous layer necessary to achieve the same shear stiffness as the composite shear layer)

Vf_{10} = volume fraction of soft material

G_{10} = dynamic shear modulus of the softer shear layer material, as measured by ASTM D5992

Vf_{20} = volume fraction of stiffer material

G_{20} = dynamic shear modulus of the stiffer shear layer material, as measured by

ASTM D5992

Volume fractions can be calculated as follows:

$$Vf_{10} = h_{10}/h$$

$$Vf_{20} = h_{20}/h$$

Where:

$$h_{10} = \text{height or thickness of layer 10}$$

$$h_{20} = \text{height or thickness of layer 20}$$

$$h = \text{overall thickness of all layers - i.e. } h_{10} + h_{20}$$

It should be noted that the volume fraction equation given above is suitable for use when h is small compared to the radius of the tire. In other applications, e.g., for small diameter tires such as casters, geometric relationships known to those having ordinary skill in the art should be substituted for the above equations.

[0038] By way of example, assume that a designer selects a radius R of 300 mm and has two materials from which to select for the construction of the shear band. Assume that the materials have a dynamic shear modulus of 30 MPa and 3 MPa respectively. Previously, for the construction of the shear layer, the designer would select a single material for the shear band having a dynamic shear modulus that resulted in an acceptable thickness h for the shear layer as can be calculated using equation (1). However, as previously described, the selection of any single material for the shear layer necessarily involves a compromise in desired physical properties and may not optimize rolling resistance RR . Selection of the relatively hard material (30 MPa) would lower the thickness h of the shear band but would also reduce its endurance. Selection of a softer material (3 MPa) would improve endurance

but at the expense of an increased thickness h .

[0039] However, a composite shear band with layers 10 and 20 can be constructed from both the high dynamic modulus and low dynamic modulus materials to achieve a G_{eff} that is within the desired range. Assume layer 20 is constructed from the material having the dynamic shear modulus of 30 MPa and layer 10 is constructed the material having a dynamic shear modulus of 3 MPa. In the case where the layers are constructed of an equal volume, using equation (3) above the effective dynamic shear modulus G_{eff} would be about 6 MPa. Using equation (1) above and selecting a shear band thickness of 10 mm, the resulting P_{eff} would be 3 bar – well within the range considered for tire design.

[0040] In addition, by selecting a material for layer 10 that exhibits a low hysteresis at high strain and selecting a material for layer 20 having a low hysteresis at low strain, the composite will exhibit an acceptable rolling resistance RR. By way of example, at strains between 15 percent and 30 percent, the material for layer 10 may be selected from materials having a hysteresis of less than about 0.2 or, even more preferably, less than about 0.1. By way of example, at strains of between about 0.1 percent and 2 percent, the material for layer 20 may be selected from materials having a hysteresis of less than about 0.07 or, even more preferably, less than about 0.04.

[0041] Preferably, the thickness of layer 20 should not exceed 2 percent of the outer radius of the shear band. Such a construction limits the strain due to bending to less than about 1 percent. Returning to the example of a tire size having a radius of 300 mm, layer 20 may have a thickness of less than about 15 mm and, alternatively, has a thickness of less than about 6 mm.

[0042] The present invention is not limited to only two layers 10 and 20 for a composite shear band as shown in Fig. 2. Instead, the shear band may be constructed from multiple

alternating layers of materials having a dynamic shear modulus of either G_{10} or G_{20} . This may be desirable, for example, where a designer selects a radius R that is less than 300 mm, such as 150 mm. Returning to the example above, this will result in a P_{eff} of 6 bar where the designer has two materials with a G_{eff} of about 6 MPa. In such case, multiple layers for the shear band are necessary such that the thickness of the layers constructed from the higher dynamic modulus material G_{20} preferably does not exceed 2 percent of the outer radius of the shear band.

[0043] Accordingly, Fig. 3 illustrates another exemplary embodiment of the present invention in which the volume fraction of G_{10} and G_{20} are still equal (0.5). However, the shear band is shown as being constructed from three layers. Two layers 20 having a relatively higher dynamic shear modulus G_{20} are positioned radially inward and radially outward of the relatively softer layer 10 having a lower dynamic shear modulus G_{10} . Fig. 4 illustrates yet another exemplary embodiment where multiple alternating layers 10 and 20 of selected materials, each having a dynamic shear modulus of G_{10} or G_{20} are used for the shear band. By way of further example, combinations of the embodiments of Figs. 3 and 4 may also be used. One of skill in the art, using the teachings disclosed herein, will understand that numerous embodiments of the present invention may be created that fall within present disclosure and claims that follow.

[0044] Fig. 5 provides a plot of Stiffness Efficiency (SE) versus the volume fraction V_{f20} for layer 20, the relatively stiffer layer, for various ratios of dynamic modulus of stiffer shear layer material G_{20} to the softer shear layer material G_{10} . Applicants have defined Stiffness Efficiency (SE) as the actual increase in shear stiffness divided by the ideal increase in shear stiffness (i.e. the increase in shear stiffness if no shear strain occurred in the stiffer material). As shown in Fig. 5, the Stiffness Efficiency (SE) decreases as the volume fraction of the

stiffer material Vf_{20} increases. At a volume fraction Vf_{20} of 0.50 the ratio of G_{20} to G_{10} must be at least 3.0 to obtain a 50 percent efficiency. A ratio G_{20} to G_{10} of 6.0 gives a stiffness efficiency of about 75 percent.

[0045] A volume fraction Vf_{20} in a range of about 0.3 to 0.7 may be used with the present invention. Alternatively, a volume fraction Vf_{20} of about 0.5 may be used. It should be understood that where more than one layer of materials (each layer having a particular dynamic shear modulus G_x) is used in the shear band, the volume fraction Vf_x is the ratio of the total volume of materials in the shear band having a dynamic shear modulus of G_x to the total volume of materials in the shear band. In other words, volume fraction is calculated based on the total volume of material present having a particular dynamic shear modulus relative to the total of volume of materials in the shear band and is not based on the volume fraction of a particular layer because multiple layers of materials may be present. Returning to Equation 3, the volume fractions for a shear band constructed from multiple layers of materials can be calculated using the following equation

(4)

$$Vf_x = h_x/h$$

Where:

Vf_x = the total volume fraction of materials having a particular dynamic shear modulus G_x

h_x = total height or thickness of all layers constructed from materials having a particular dynamic shear modulus G_x

h = overall thickness of all layers in the shear band.

[0046] Applicants have also determined that increasing the dynamic shear modulus G_{20} of the stiffer material that is used for layer 20 has a significant improvement on the rolling

resistance RR of the overall composite shear band. Assuming a G_{10} of 2.0 MPa and equal volume fractions Vf_{10} and Vf_{20} , Fig. 6 provides a plot of Rolling Resistance Efficiency (RRE) versus G_{20} . Rolling Resistance Efficiency (RRE) is defined here as the actual increase in Rolling Resistance RR divided by the ideal increase in Rolling Resistance RR, with Rolling Resistance being calculated based on the contribution of the shear layers using the following:

(5)

$$RR = (G_{10})(Vf_{10})(\gamma_{10max})(\tan \delta_1) + (G_{20})(Vf_{20})(\gamma_{20max})(\tan \delta_2)$$

Where:

RR = Rolling Resistance

G_{10} = dynamic shear modulus of the softer shear layer material, as measured by ASTM D5992.

Vf_{10} = volume fraction of soft material

γ_{10max} = maximum shear angle for the material of layer 10

G_{20} = dynamic shear modulus of the stiffer shear layer material, as measured by ASTM D5992.

Vf_{20} = volume fraction of stiffer material

γ_{20max} = maximum shear angle for the material of layer 20

While empirically the curve may not actually become a straight line as G_{20} increases, Fig. 6 demonstrates that the effect of selecting layer 20 from a material that exhibits low hysteresis at the low strains experienced by layer 20 is that the rolling resistance RR contribution of the stiffer material becomes effectively zero as long as G_{20} is sufficiently high relative to G_{10} .

[0047] Additional exemplary embodiments of the present invention in various non-pneumatic tire constructions will now be described. However, as will be understood by one

of ordinary skill in the art using the teachings disclosed herein, it should be understood that the present invention is not limited to non-pneumatic tires and, instead, may be used with pneumatic tires as well as other technologies. Additionally, the following disclosure is for exemplary tire embodiments only; numerous other embodiments as well as methods of the invention fall with the scope of the present invention as set forth in the claims that follow.

[0048] Accordingly, by way of example, a structurally supported resilient tire in accordance with one exemplary embodiment of the present invention is shown in Fig. 7. The tire 100 shown in Fig. 7 has a ground contacting tread portion 110, sidewall portions 150 extending radially inward from the tread portion 110, and bead portions 160 at the end of the sidewall portions 150. The bead portions 160 anchor the tire 100 to a wheel 15. The tread portion 110, sidewall portions 150, and bead portions 160 define a hollow, annular space 105.

[0049] A reinforced annular band is disposed radially inward of tread portion 110. In the exemplary embodiment illustrated in Fig. 7, the annular band comprises a composite of shear layers 10 and 20 constructed as described above. Although only two layers 10 and 20 are shown, it should be understood that multiple layers may be used as previously described. The annular band further comprises a first membrane 130 having reinforced layers 131 and 132 that are adhered to the radially innermost extent of the shear layer 10, and a second membrane 140 having reinforced layers 141 and 142 that are adhered to the radially outermost extent of the shear layer 20.

[0050] The tread portion 110 may have no grooves or may have a plurality of longitudinally oriented tread grooves 115 forming essentially longitudinal tread ribs 116 therebetween. Ribs 116 may be further divided transversely or longitudinally to form a tread pattern adapted to the usage requirements of the particular vehicle application. Tread grooves 115 may have any depth consistent with the intended use of the tire. The second membrane 140 is offset radially

inward from the bottom of the tread groove a sufficient distance to protect the structure of the second membrane from cuts and small penetrations of the tread portion. The offset distance is increased or decreased depending on the intended use of the tire. For example, a heavy truck tire would commonly use an offset distance of about 5 to 7 mm.

[0051] Each of the layers of the first 130 and second 140 membranes comprises essentially inextensible cord reinforcements embedded within an elastomeric coating. For a tire constructed of elastomeric materials, membranes 130 and 140 are adhered to shear layers 10 and 20 by the vulcanization of the materials. It is within the scope of the invention for membranes 130 and 140 to be adhered to shear layer 120 by any suitable method of chemical or adhesive bonding or mechanical fixation. Each of the shear layers 10 and 20 may be constructed from a variety of materials. By way of example, such materials may include rubber, polyurethane, and thermoplastic elastomers. The materials may be adhered to each other by any suitable method of bonding or mechanical fixation.

[0052] The reinforcing elements of layers 131-132 and 141-142 may be any of several materials suitable for use as tire belt reinforcements in conventional tires such as monofilaments or cords of steel, aramid or other high modulus textiles. For the illustrative tires described herein, the reinforcements are steel cords of four wires of 0.28 mm diameter (4 x 0.28). Although the variations of the invention disclosed herein have cord reinforced layers for each of the membranes, any suitable material may be employed for the membranes which meets the requirements for the tensile stiffness, bending stiffness, and compressive buckling resistance properties required of the annular band. That is to say, the membrane structure may be any of several alternatives such as a homogeneous material, a fiber reinforced matrix, or a layer having discrete reinforcing elements.

[0053] In the first membrane 130, layers 131 and 132 have essentially parallel cords

oriented at an angle α relative to the tire equatorial plane, and the cords of the respective layers have an opposite orientation. That is, an angle $+\alpha$ in layer 131 and an angle $-\alpha$ in layer 132. Similarly for the second membrane 140, layers 141 and 142 have essentially parallel cords oriented at angles $+\beta$ and $-\beta$, respectively, to the equatorial plane. In these cases, the included angle of the cords between adjacent layers will be twice the specified angle, α or β . Angles α and β will typically be in the range of about 10° to about 45° , or more preferably in the range of about 20° to about 35° , or still more preferably in the range of about 25° to about 30° . It is not required, however, for the cords of the layer pairs in a membrane to be oriented at mutually equal and opposite angles. For example, it may be desirable for the cords of the layer pairs to be asymmetric relative to the tire equatorial plane.

[0054] The cords of each of the layers 131, 132 and 141, 142 are embedded in an elastomeric coating layer typically having a dynamic shear modulus of about 20 MPa. It is preferred that the dynamic shear modulus of the coating layers be greater than the overall dynamic shear modulus G_{eff} of the composite of shear layers 10 and 20 (further discussed below) to ensure that deformation of the annular band is primarily by shear deformation within the combined shear layers 10 and 20.

[0055] The relationship between the overall dynamic shear modulus G_{eff} of the composite of shear layers 10 and 20 and the effective longitudinal tensile modulus E'_{MEMBRANE} of the membranes 130 and 140 controls the deformation of the annular band under an applied load. The effective tensile modulus E'_{MEMBRANE} of the membrane using conventional tire belt materials can be estimated by the following:

(6)

$$E'_{MEMBRANE} = (2D + t) \frac{E_{RUBBER}}{2(1 - \nu^2)} \left[\left(\frac{P}{P - D} \right)^2 \frac{2 - (1 + \nu) \sin^2(2\alpha)}{\sin^4 \alpha} + \left(\frac{t}{D} \right) \frac{1}{\tan^2 \alpha} \left(\frac{1}{\tan^2 \alpha} - \nu \right) \right]$$

Where:

E_{RUBBER} = tensile modulus of the coating material

P = cord pace (cord centerline spacing) measured perpendicular to the cord direction

D = cord diameter

ν = Poisson's ratio for the coating material

α = Cord angle with respect to the equatorial plane

t = Rubber thickness between cables in adjacent layers

Note that $E'_{MEMBRANE}$ is the elastic modulus of the membrane times the effective thickness of the membrane. When the ratio $E'_{MEMBRANE} / G_{eff}$ is relatively low, deformation of the annular band under load approximates that of the homogeneous band and produces a non-uniform ground contact pressure. On the other hand, when the ratio $E'_{MEMBRANE} / G_{eff}$ is sufficiently high, deformation of the annular band under load is essentially by shear deformation of the composite of shear layers 10 and 20 with little longitudinal extension or compression of the membranes. Accordingly, ground contact pressure is substantially uniform.

[0056] The ratio of the longitudinal tensile modulus of the membrane, $E'_{MEMBRANE}$, to the overall dynamic shear modulus G_{eff} of the composite of shear layers 10 and 20 is at least about 100:1, and preferably at least about 1000:1. For membranes comprising cord reinforced layers using the 4x0.28 cords and the angles disclosed herein, the desired overall dynamic shear modulus G_{eff} of the composite of shear layers 10 and 20 is about 3 MPa to about 20

MPa. Repeated deformation of the composite of shear layers 10 and 20 during rolling under load causes energy dissipation due to the hysteretic nature of the materials used. The overall heat buildup in the tire is a function of both this energy dissipation and the thickness of the shear layer. Thus, for a given tire design using conventional materials, the hysteresis of the shear layer 10 and 20 should be specified to maintain tire operating temperatures below about 130° C for tires in continuous use.

[0057] According to another exemplary embodiment of the present invention, the cords of at least one layer of the membranes can be at or near 0° to the equatorial plane for increased tensile stiffness of the membranes 130 and 140. For such embodiment, the cords of each of the layers 131, 132 and 141, 142 are embedded in an elastomeric coating layer typically having a dynamic shear modulus of about 3 to 20 MPa. In such case, it is preferred that the dynamic shear modulus of the coating layers be substantially equal to the overall dynamic shear modulus of the shear layers 10 and 20 to insure that deformation of the annular band is primarily by shear deformation within the shear band comprised of shear layers 10 and 20.

[0058] For a membrane in which the reinforcing cords are oriented at less than 10° to the equatorial plane, the following can be used to estimate the tensile modulus of the membrane:

(7)

$$E'_{\text{MEMBRANE}} = E_{\text{CORD}} * V * t_{\text{MEMBRANE}}$$

Where:

E_{CORD} = tensile modulus of the cord

V = volume fraction of the cable in the membrane

t_{MEMBRANE} = thickness of the membrane

For membranes comprising a homogeneous material or a fiber or other material reinforced

matrix, the modulus is the tensile modulus of the material or matrix.

[0059] By way of a further explanation, Figs. 8 and 9 depict yet another exemplary embodiment of the present invention in a non-pneumatic tire. The tire 200 shown in FIG. 8 has a ground contacting tread portion 205, a reinforced annular band 210 disposed radially inward of the tread portion, a plurality of web spokes 250 extending transversely across and radially inward from the annular band, and a mounting band 260 at the radially inner end of the web spokes 250. The mounting band 260 anchors the tire 200 to a wheel 210 or hub. As used herein "extending transversely" means that the web spokes 250 may be axially aligned, or may be oblique to the tire axis. Further, "extending radially inward" means that the web spokes 250 may lie in a plane radial to the tire axis or may be oblique to the radial plane. In addition, a second plurality of web spokes may extend in the equatorial plane.

[0060] Referring to FIG. 9, which shows the tire 200 and wheel 210 in section view in the meridian plane, the reinforced annular band 210 comprises elastomeric shear layers 10 and 20 constructed as described above. A first membrane 230 is adhered to the radially innermost extent of the elastomeric shear layer 10, and a second membrane 240 is adhered to the radially outermost extent of the elastomeric shear layer 20. The membranes 230 and 240 have a tensile stiffness that is greater than the shear stiffness of the shear layer 120 so that the reinforced annular band 210 undergoes shear deformation under load. As with other exemplary embodiments described herein, the reinforced annular band may comprise shear layer that includes multiple layers 10 and 20 rather than only one of each.

[0061] It should be understood that the present invention includes various modifications that can be made to the exemplary embodiments of apparatus and method described herein that come within the scope of the appended claims and their equivalents.

24

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A shear band defining a radial direction, the shear band comprising:

a composite shear layer having an overall dynamic shear modulus, said composite shear layer comprising at least (i) one or more layers having a first dynamic shear modulus and a first total volume fraction, (ii) one or more layers having a second dynamic shear modulus and a second total volume fraction, wherein the ratio of the second dynamic shear modulus to the first dynamic shear modulus is at least about 3, and wherein said one or more layers having a first or second dynamic shear modulus are arranged in an alternating manner between layers having the first dynamic shear modulus and layers having the second dynamic shear modulus;

10 at least a first membrane adhered to a radially inward extent of said composite shear layer; and

at least a second membrane adhered to a radially outward extent of said composite shear layer;

15 wherein a ratio of the longitudinal tensile modulus of one of said membranes to the overall dynamic shear modulus of said composite shear layer is at least about 100:1.

2. A shear band according to claim 1, wherein said one or more layers having a first dynamic shear modulus comprises at least one material having a hysteresis of less than about 0.2 at strains between about 15 percent and about 30 percent.

3. A shear band according to claim 1, wherein said one or more layers having a first dynamic shear modulus comprises at least one material having a hysteresis of less than about 0.1 at strains between about 15 percent and about 30 percent.

35

4. A shear band according to claim 3, wherein said one or more layers having a second dynamic shear modulus comprises at least one material having a hysteresis of less than about 0.07 at strains between about 0.1 percent and about 2 percent.

5. A shear band according to claim 3, wherein said one or more layers having a second dynamic shear modulus comprises at least one material having a hysteresis of less than about 0.04 at strains between about 0.1 percent and about 2 percent.

6. A tire having a ground contacting portion and a tread portion, the tire comprising the shear band of claim 5.

7. A tire for placement on a wheel, the tire defining a radial direction, comprising:
a ground contacting tread portion;
a reinforced annular band disposed radially inward of said tread portion, wherein said reinforced annular band comprises a composite shear layer having an overall dynamic shear modulus, said composite shear layer comprising:

(i) one or more layers constructed from materials having a first dynamic shear modulus and a first total volume fraction; and

(ii) one or more layers constructed from materials having a second dynamic shear modulus and a second total volume fraction;

wherein the ratio of the second dynamic shear modulus to the first dynamic shear modulus is at least about 3, and wherein said one or more layers of materials having either the first or second dynamic shear modulus are arranged

36

in an alternating manner between the first dynamic shear modulus and the second dynamic shear modulus along the radial direction of the tire;

a support structure for mounting said band and said tread portion to the wheel, said support structure being located radially inward of said reinforced annular band;

5 at least a first membrane adhered to the radially inward extent of said composite shear layer; and

at least a second membrane adhered to the radially outward extent of said composite shear layer;

10 wherein a ratio of the longitudinal tensile modulus of one of said membranes to the overall dynamic shear modulus of said composite shear layer is at least about 100:1.

8. A tire according to claim 7, wherein the second total volume fraction is in the range of about 0.3 to about 0.7.

9. A tire according to claim 7, wherein the second total volume fraction is about 0.5.

10. A tire according to claims 7, 8, or 9, wherein the ratio of the longitudinal tensile modulus of one of said membranes to the overall dynamic shear modulus of said composite shear layer is at least about 500:1.

11. A tire according to claims 7, 8, or 9, wherein the ratio of the longitudinal tensile modulus of one of said membranes to the overall dynamic shear modulus of said composite shear layer is at least about 1000:1.

12. A tire according to claims 7, 8, or 9, wherein the first dynamic shear modulus is greater than about 1.5 MPa but less than about 5 MPa.

13. A tire according to claims 7, 8, or 9, wherein the first dynamic modulus is greater than about 2 MPa but less than about 4 MPa.

14. A tire according to claims 7, 8, or 9, wherein the Elongation at Break at 100°C is greater than about 100 percent for said one or more layers constructed from materials having a first dynamic shear modulus.

15. A tire according to claims 7, 8, or 9, wherein the Elongation at Break at 100°C is greater than about 180 percent for said one or more layers constructed from materials having a first dynamic shear modulus.

16. A tire according to claims 7, 8, or 9, wherein each of said at least first and second membranes further comprise layers of substantially inextensible cord reinforcements embedded in a coating layer having a shear modulus of elasticity greater than or equal to at least the overall dynamic shear modulus of said composite shear layer.

17. A tire for placing on a wheel, comprising
a ground contacting tread portion;
a reinforced annular band disposed radially inward of said tread portion, wherein said band comprises a composite shear layer having an overall dynamic shear modulus, said
5 composite shear layer comprising i) a first shear layer having a first dynamic shear modulus,

ii) a second shear layer disposed radially outward of said first shear layer, said second shear layer having a second dynamic shear modulus, wherein the ratio of the second dynamic shear modulus to the first dynamic shear modulus is at least about 3;

means for connecting said tread portion and said annular band with the wheel;

5 at least a first membrane adhered to the radially inward extent of said composite shear layer; and

at least a second membrane adhered to the radially outward extent of said composite shear layer;

10 wherein a ratio of the longitudinal tensile modulus of one of said membranes to the overall dynamic shear modulus of said composite shear layer is at least about 100:1.

18. A tire according to claim 17, wherein said second material has a total volume fraction in the range of about 0.3 to about 0.7.

19. A tire according to claim 17, wherein said second material has a total volume fraction of about 0.5.

20. A tire according to claim 19, wherein the ratio of the longitudinal tensile modulus of one of said membranes to the overall dynamic shear modulus of said composite shear layer is at least about 500:1.

21. A tire according to claim 19, wherein the ratio of the longitudinal tensile modulus of one of said membranes to the overall dynamic shear modulus of said composite shear layer is at least about 1000:1.

39

22. A tire according to claim 17, wherein the first dynamic shear modulus is greater than about 1.5 MPa but less than about 5 MPa.
23. A tire according to claim 17, wherein the first dynamic shear modulus is greater than about 2 MPa but less than about 4 MPa.
24. A tire according to claim 17, wherein the Elongation at Break at 100°C for the first shear layer is greater than about 100 percent.
25. A tire according to claim 17, wherein the Elongation at Break at 100°C for the first shear layer is greater than about 180 percent.
26. A tire according to claim 17, wherein each of said at least first and second membranes further comprise layers of substantially inextensible cord reinforcements embedded in an elastomeric coating layer having a shear modulus of elasticity greater than or equal to at least the overall dynamic shear modulus of said first and second shear layers.
27. A tire according to claim 17, wherein the first shear layer comprises at least one material having a hysteresis of less than about 0.2 at strains between about 15 percent and about 30 percent.
28. A tire according to claim 17, wherein the first shear layer comprises at least one material having a hysteresis of less than about 0.1 at strains between about 15 percent and

about 30 percent.

29. A tire according to claims 17, 27, or 28, wherein the second shear layer comprises at least one material having a hysteresis of less than about 0.07 at strains between about 0.1 percent and about 2 percent.

30. A tire according to claims 17, 27, or 28, wherein the second shear layer comprises at least one material having a hysteresis of less than about 0.04 at strains between about 0.1 percent and about 2 percent.

41

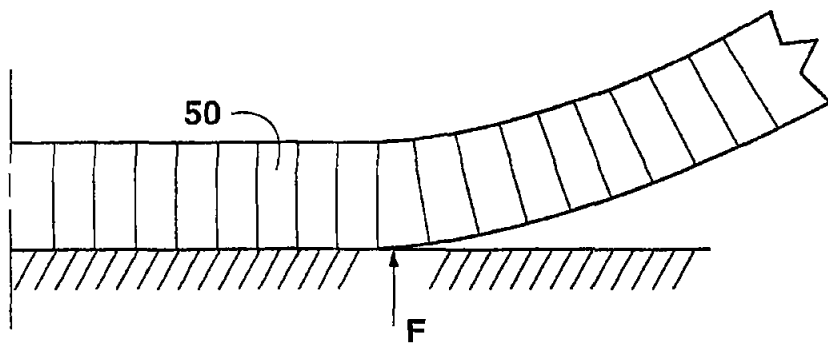


FIG. 1A

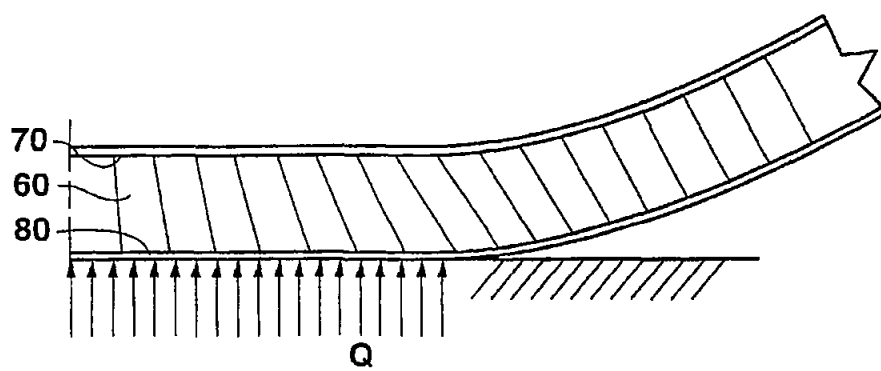


FIG. 1B

42

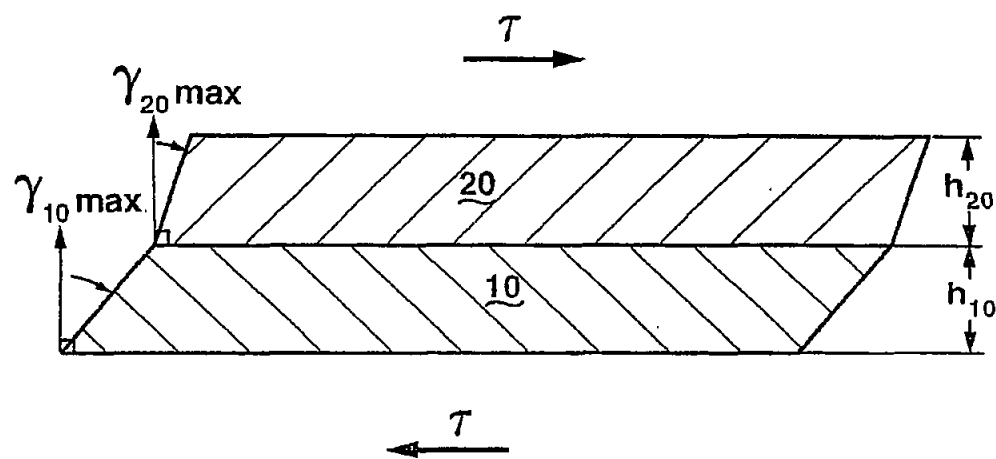


FIG. 2

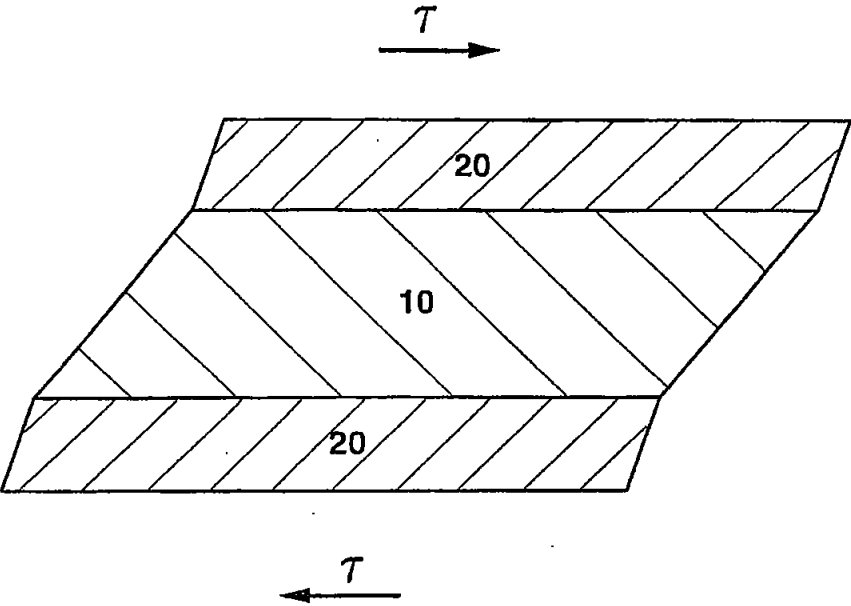


FIG. 3

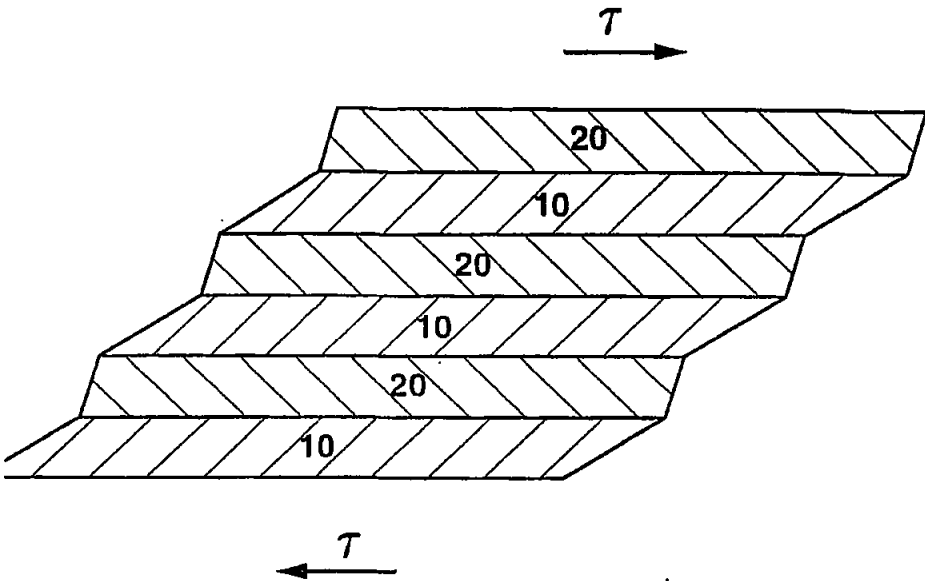


FIG. 4

45

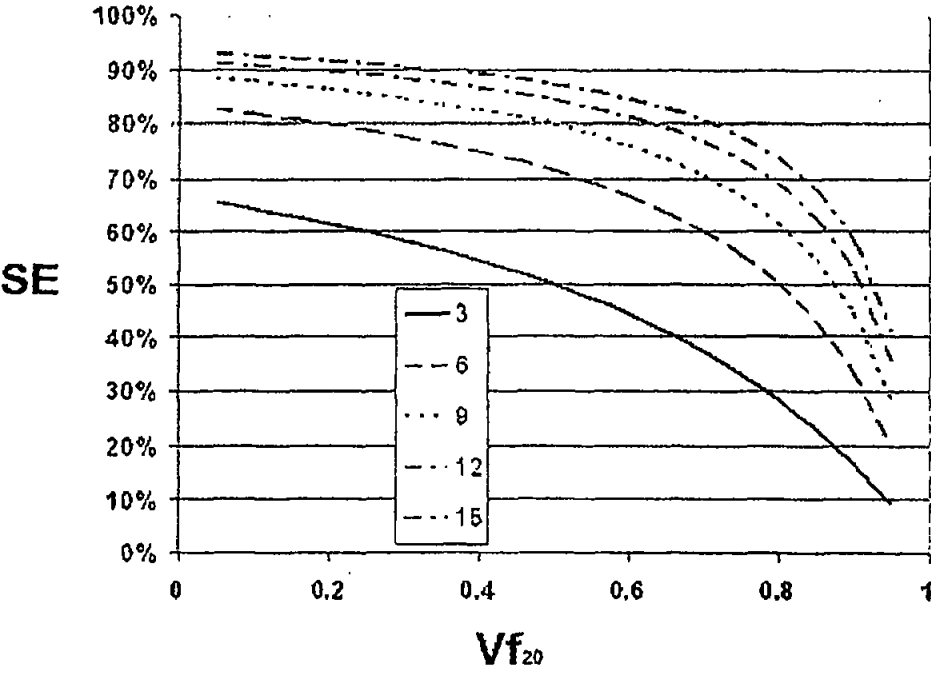


FIG. 5

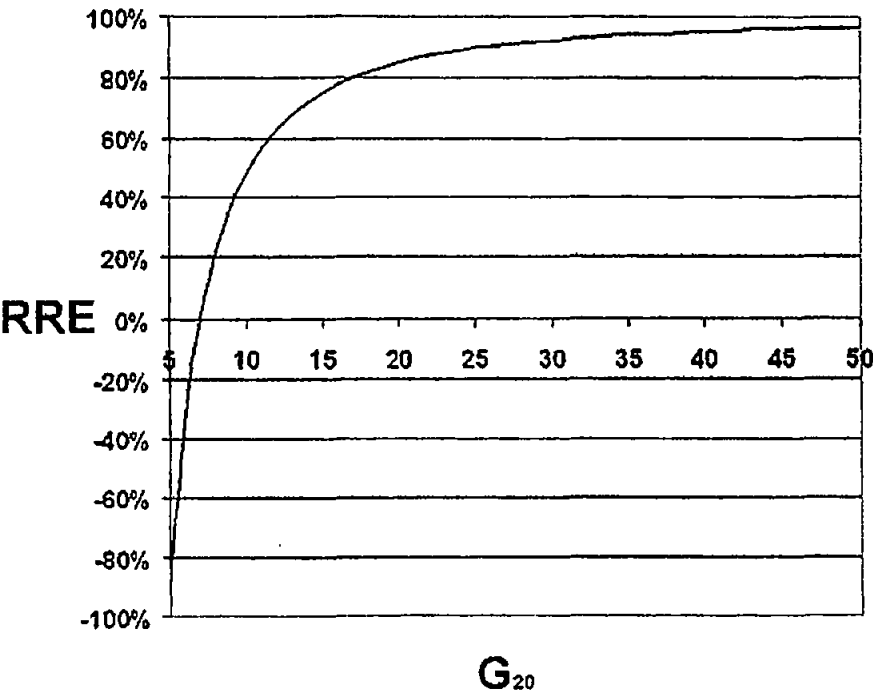


FIG. 6

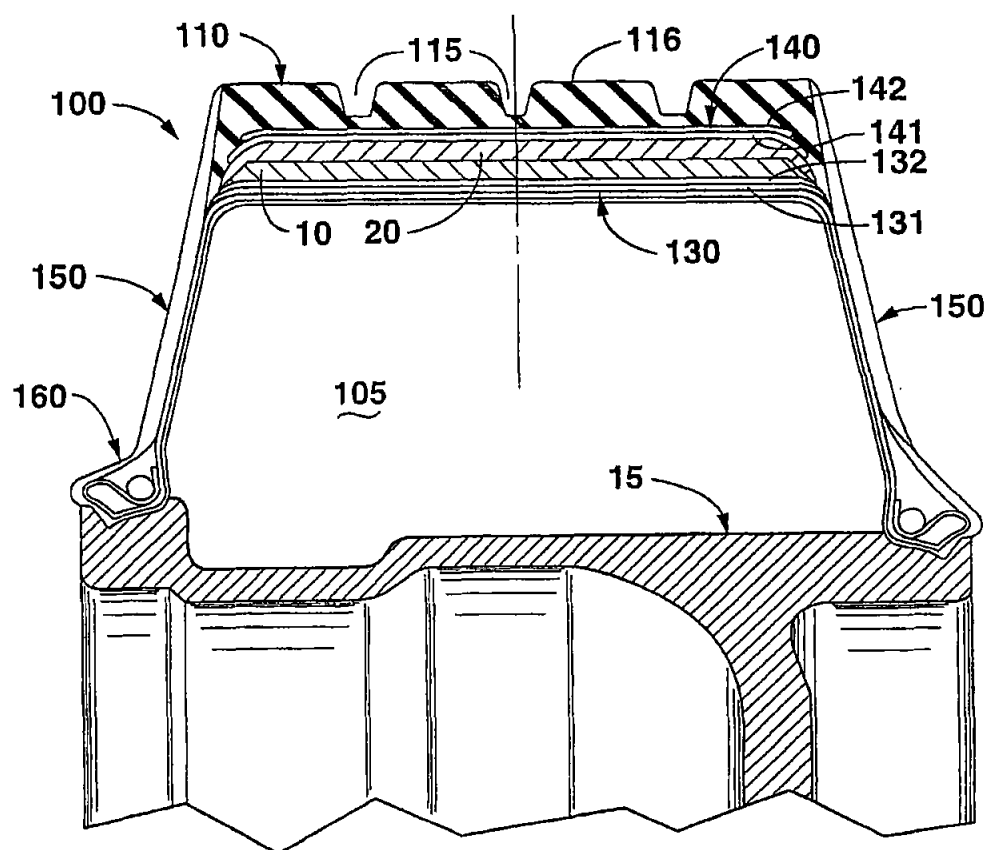


FIG. 7

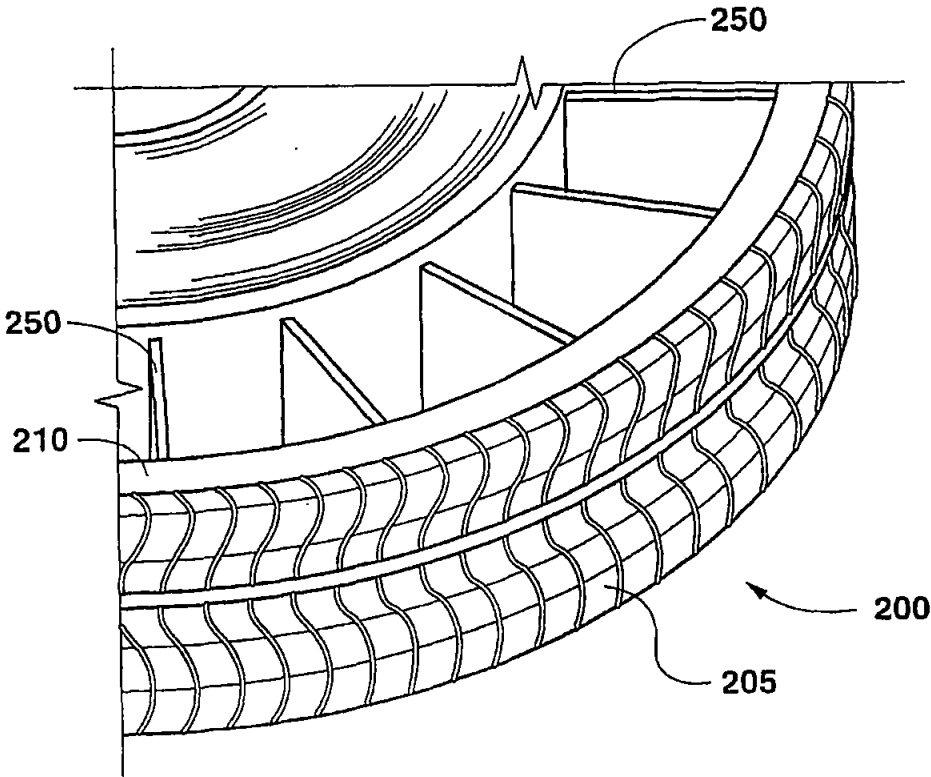


FIG. 8

49

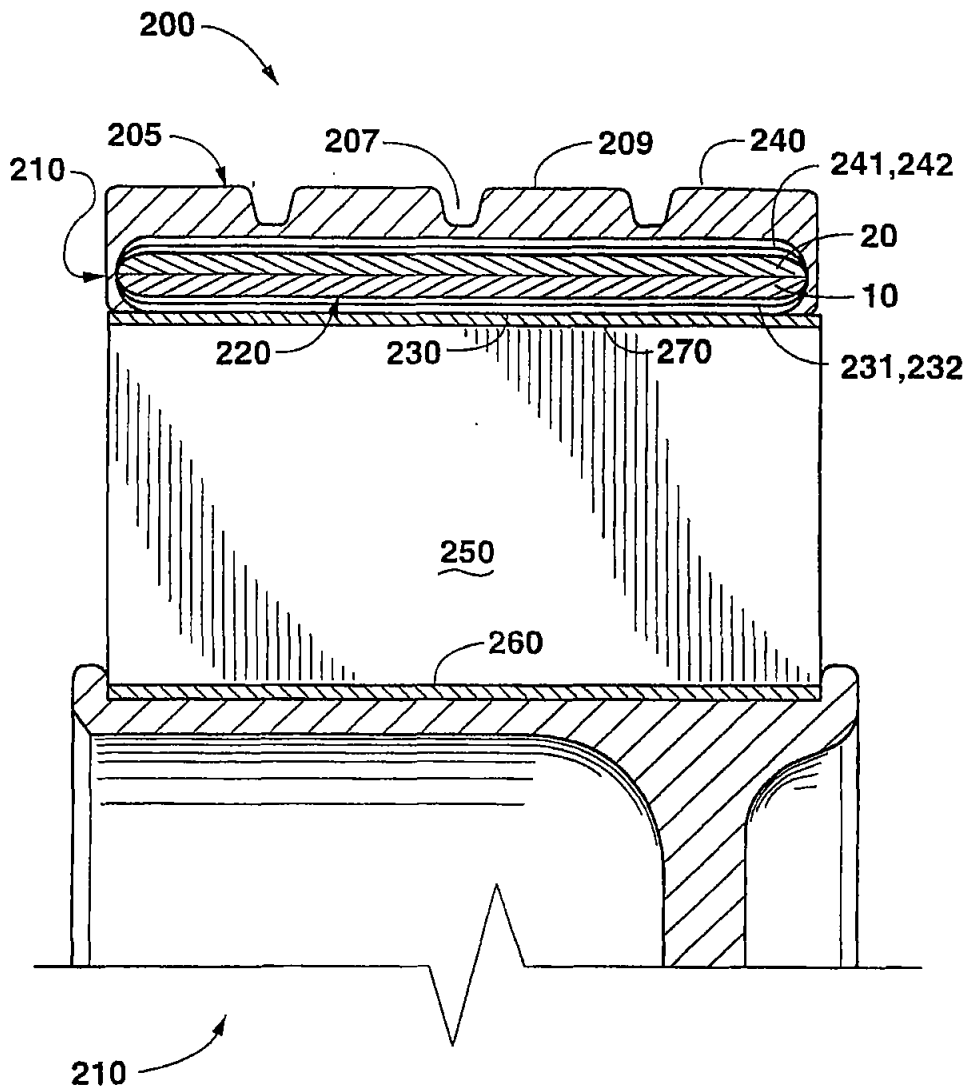
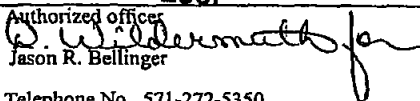


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US06/40727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: B60B 15/04(2006.01) USPC: 152/5 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) U.S. : 152/5, 1, 7, 11-12, 69, 246, 253, 256, 258-259, 270, 273, 275, 280, 393, 394 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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4,425,953 (ROHDE et al) 17 Jan 1984, entire document	1-30
A	US 2004/0159385 (RHYNE et al) 19 Aug 2004, entire document	1-30
A	US 6,769,465 (RHYNE et al) 3 Aug 2004, entire document	1-30
A	US 6,994,134 (GRAH) 7 Feb 2006, entire document	1-30
A	US 6,983,776 (THOMPSON et al) 10 Jan 2006, entire document	1-30
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E"	earlier application or patent published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 16 March 2007 (16.03.2007)		Date of mailing of the international search report 30 APR 2007
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201		Authorized officer  Jason R. Bellinger Telephone No. 571-272-5350

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA BAJO EL TRATADO DE COOPERACION EN MATERIA DE PATENTES (PCT)		
(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual Oficina Internacional	PCT	
(43) Fecha de Publicación Internacional 17 abril 2008 (17.04.2008)	(10) Número de Publicación Internacional WO 2008/045098 A1	
(51) Clasificación de patente internacional : B60B 15/04 (2006.01)		(74) Mandatarios: DORITY & MANNING, P.A. ; 55 Beattie Place, Suite 1600, Greenville, South Carolina 29601 (US).
(21) Número de solicitud internacional: PCT/US2006/040727		(81) Estados designados (a menos que se indique de otra manera para cada clase de protección nacional disponible): AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BR BW BY BZ CA CH CN CO CR CU CZ DE DK DM DZ EC EE EG ES FI GB GD GE GH GM HN HR HU ID IL IN IS JP KE KG KM KN KP KR KZ LA LC LK LR LS LT LU LY MA MD MG MK MN MW MX MY, MZ NA NG NI NO NZ OM PG PH PL PT RO RS RU SC SD SE SG SK SL SM SY TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN ZA ZM ZW.
(22) Fecha de presentación internacional: 13 octubre 2006 (13.10.2006)		
(25) Lenguaje de Presentación: inglés		
(26) Lenguaje de Publicación: inglés		
(71) Solicitante (para todos los Estados designados excepto CA, MX, US): SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN [FR/FR]; 23 . Rue Breschet, F-63000 Clermont-Ferrand (FR).		
(71) Solicitante (para todos los Estados designados excepto US): MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. [CH/CH]; Route Louis-Braille 10 et 12, CH-1763 Granges-Paccot (CH).		(84) Estados designados (a menos que se indique de otra manera para cada clase de protección regional disponible); Patente ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW). Patente Eurasia (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM). Patente Europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR). Patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(72) Inventores; y (75) Inventores/solicitantes (para US solamente): THOMSON, Ronald Hobart [US/US]; 300 Gilderbrook Road, Greenville, South Carolina 29615 (US),		
(54) Título: BANDA MEJORADA PARA RESISTIR EL ESFUERZO CORTANTE		
(57) Resumen: La presente invención proporciona una banda mejorada para resistir el esfuerzo cortante, para su uso en llantas no neumáticas, llantas neumáticas, y otras tecnologías. La banda para resistir el esfuerzo cortante está construida como un material compuesto de capas que están combinadas de una manera específica. Cada capa está construida de uno o más materiales que tienen ciertas propiedades físicas seleccionadas. Las capas son combinadas de una manera específica para crear un material compuesto que tiene propiedades físicas y características de funcionamiento que deseablemente superan aquellas de los materiales individuales que forman las capas. Cuando se utilizan en la construcción de la llanta, también se pueden obtener mejoras en la resistencia a la rodadura.		

BANDA MEJORADA PARA RESISTIR EL ESFUERZO CORTANTE

Campo de la invención

La presente invención proporciona una banda mejorada para resistir el esfuerzo cortante, para su uso en llantas no neumáticas, llantas neumáticas, y otras tecnologías. La banda mejorada para resistir el esfuerzo cortante está construida de manera única como un material compuesto de capas individuales. Las capas individuales son seleccionadas de ciertos materiales que tienen propiedades físicas específicas que, cuando se combinan de una manera particular como se describe aquí, proporcionan propiedades físicas y características de funcionamiento totales que exceden aquellas de una banda para resistir el esfuerzo cortante construida solamente de uno de los materiales individuales. Cuando se utiliza en la construcción de la llanta, también se pueden obtener mejoras en la resistencia a la rodadura.

Antecedentes de la invención

Las llantas que utilizan una banda anular única ya han sido descritas. Por ejemplo, la patente U.S. No. 6,769,465, se refiere a una llanta elástica soportada estructuralmente que soporta una carga sin una presión de aire interna. En una modalidad ejemplar, esta llanta no neumática incluye una porción que hace contacto con el suelo y porciones de pared lateral que se extienden radialmente hacia dentro de la porción de la banda de rodadura y fijada en las porciones de talón que están adaptadas para permanecer aseguradas a la rueda durante la rodadura de la llanta. Una banda anular reforzada está colocada radialmente hacia dentro de la porción de la banda de rodadura. Esta banda para resistir el esfuerzo cortante incluye al menos una capa para resistir el esfuerzo cortante, una primera membrana adherida

a la porción que se extiende radialmente hacia dentro de la capa para resistir el esfuerzo cortante y una segunda membrana adherida a la porción que se extiende radialmente hacia fuera de la capa para resistir el esfuerzo cortante.

5 Cada una de las membranas tiene un módulo de tracción longitudinal suficientemente más grande que el módulo de cizallamiento dinámico de la capa para resistir el esfuerzo cortante de modo que, cuando esté bajo carga, la porción que hace contacto con el suelo de la llanta se deforme hasta una

10 región de contacto plana por medio de la deformación por esfuerzo cortante en la capa para resistir el cizallamiento mientras que se mantiene una longitud constante de las membranas. El desplazamiento relativo de las membranas ocurre substancialmente por la deformación por esfuerzo cortante en

15 la capa para resistir el cizallamiento. La invención de la patente U.S. No. 6,769,465 proporciona varias ventajas incluyendo, por ejemplo, la capacidad para operar sin una presión de inflado y la flexibilidad para ajustar la rigidez vertical de la llanta algo independientemente de la presión

20 de contacto con el suelo.

A manera de ejemplo adicional, la publicación de la solicitud de patente U.S. No. 2004/159385, también se refiere a una llanta no neumática. En una modalidad ejemplar, esta llanta no neumática incluye una banda para resistir el

25 esfuerzo cortante, anular, externa y una pluralidad de barras de refuerzo que se extienden transversalmente a través de y radialmente hacia dentro desde la banda anular y están fijadas en una rueda o cubo. En ciertas modalidades ejemplares, la banda anular para resistir el esfuerzo

30 cortante puede comprender además una capa para resistir el esfuerzo cortante, al menos una primera membrana adherida a

la porción que se extiende radialmente hacia dentro de la capa para resistir el esfuerzo cortante y al menos una segunda membrana adherida a la porción que se extiende radialmente hacia fuera de la capa para resistir el esfuerzo cortante. Bajo carga, la banda anular se deforma en el área de contacto con la superficie del suelo a través de un mecanismo que incluye la deformación por esfuerzo cortante de la banda anular. Además de la capacidad para operar sin una presión de inflado requerida, la invención de la publicación No. 2004/0159385 proporciona ventajas que incluyen una presión de contacto con el suelo más uniforme en toda la longitud del área de contacto, lo cual a su vez proporciona características de funcionamiento semejantes a la llanta neumática sin ciertas desventajas de las llantas no neumáticas previas.

Como se describió para las modalidades ejemplares de las referencias descritas anteriormente, ambas utilizaron una banda anular para resistir el esfuerzo cortante que comprende una capa para resistir el esfuerzo cortante para proporcionar los beneficios de funcionamiento deseables en una llanta. Como se describe posteriormente, los solicitantes han descubierto una construcción ventajosa de la capa para resistir el esfuerzo cortante que mejora aún adicionalmente las capacidades de funcionamiento de la banda anular. Esta construcción mejorada de la capa para resistir el esfuerzo cortante tiene aplicación en llantas neumáticas, llantas no neumáticas, y también en otros productos. Además, tales ventajas pueden ser obtenidas, si así se desea, sin el uso de elementos de refuerzo adicionales dentro de la capa para resistir el esfuerzo cortante.

SS

Breve descripción de la invención

Los objetos y ventajas de la invención serán descritos en parte en la siguiente descripción, o pueden ser obvios de la descripción, o pueden ser aprendidos por medio
5 de la práctica de la invención.

En una modalidad ejemplar de la presente invención, una banda para resistir el esfuerzo cortante es provista, la cual define una dirección radial. La banda para resistir el esfuerzo cortante comprende una capa para resistir el
10 esfuerzo cortante, compuesta, que tiene un módulo de cizallamiento dinámico total. La capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta, comprende al menos: (i) una o más capas que tienen un primer módulo de cizallamiento dinámico y una primera fracción de volumen total, y (ii) una
15 o más capas que tienen un segundo módulo de cizallamiento dinámico y una segunda fracción de volumen total. La proporción del segundo módulo de cizallamiento dinámico con respecto al primer módulo de cizallamiento dinámico es de al menos aproximadamente 3. Las capas de la banda para resistir
20 el esfuerzo cortante, compuesta, están colocadas de una manera alternativa entre las capas que tienen el primer módulo de cizallamiento dinámico y las capas que tienen el segundo módulo de cizallamiento dinámico. Al menos una primera membrana está adherida a una porción que se extiende
25 radialmente hacia dentro de la capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta. Al menos una segunda membrana está adherida a una porción que se extiende radialmente hacia fuera de la capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta. La proporción del módulo de tracción longitudinal
30 de una de las membranas con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa para resistir el

esfuerzo cortante, compuesta, es de al menos aproximadamente 100:1. Para esta modalidad ejemplar, la(s) capa(s) que tiene(n) un primer módulo de cizallamiento dinámico pueden comprender al menos un material que tiene una histéresis de 5 menos de aproximadamente 0.2 a deformaciones entre aproximadamente 15 por ciento y aproximadamente 30 por ciento. Alternativamente, las capas que tienen un primer módulo de cizallamiento dinámico pueden comprender al menos un material que tiene una histéresis de menos de 10 aproximadamente 0.1 a las deformaciones entre aproximadamente 15 por ciento y aproximadamente 30 por ciento. Todavía adicionalmente para esta modalidad ejemplar, la(s) capa(s) que tiene(n) un segundo módulo de cizallamiento dinámico pueden comprender al menos un material que tiene una 15 histéresis de menos de aproximadamente 0.07 a las deformaciones entre aproximadamente 0.1 por ciento y aproximadamente 2 por ciento. Alternativamente, la(s) capa(s) que tiene(n) un segundo módulo de cizallamiento dinámico pueden comprender al menos un material que tiene una 20 histéresis de menos de aproximadamente 0.04 a las deformaciones entre aproximadamente 0.1 por ciento y aproximadamente 2 por ciento. A manera de ejemplo solamente, estas modalidades ejemplares de una banda para resistir el esfuerzo cortante pueden ser encontradas en las llantas, cada 25 una teniendo una porción de contacto con el suelo y una porción de la banda de rodadura.

En otra modalidad ejemplar de la presente invención, una llanta para colocación sobre una rueda es provista con la llanta que define una dirección radial. La llanta comprende 30 una porción de la banda de rodadura en contacto con el suelo. Una banda anular reforzada también está incluida y está

colocada radialmente hacia dentro de la porción de la banda de rodadura. La banda anular reforzada comprende una capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta, que tiene un módulo de cizallamiento dinámico total. La capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta, comprende: (i) una o más capas construidas de materiales que tienen un primer módulo de cizallamiento dinámico y una primera fracción de volumen total, y (ii) una o más capas construidas de los materiales que tienen un segundo módulo de cizallamiento dinámico y una segunda fracción de volumen total. La relación del segundo módulo de cizallamiento dinámico con respecto al primer módulo de cizallamiento dinámico es de al menos aproximadamente 3. Las capas de materiales que tienen ya sea el primer y segundo módulo de cizallamiento están colocadas de una manera alternativa entre el primer módulo de cizallamiento dinámico y el segundo módulo de cizallamiento dinámico a lo largo de la dirección radial de la llanta. Una estructura de soporte está provista para el montaje de la banda y la porción de la banda de rodadura, a la rueda. La estructura de soporte está localizada radialmente hacia adentro de la banda anular reforzada. Al menos una primera membrana está adherida a la porción que se extiende radialmente hacia dentro de la capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta. Al menos una segunda membrana es adherida a la porción que se extiende radialmente hacia fuera de la capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta. La proporción del módulo de tracción longitudinal de una de las membranas con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta, es de al menos aproximadamente 100:1.

En todavía otra modalidad ejemplar de la presente

invención, se proporciona una llanta para colocarla sobre una rueda. La llanta tiene una porción de la banda de rodadura que hace contacto con el suelo y una banda anular reforzada colocada radialmente hacia dentro de la porción de la banda de rodadura. La banda comprende una capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta, que tiene un módulo de cizallamiento dinámico total. La capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta, comprende: (i) una primera capa para resistir el esfuerzo cortante que tiene un primer módulo de cizallamiento dinámico, y (ii) una segunda capa para resistir el esfuerzo cortante colocada radialmente hacia fuera de la primera capa de cizallamiento. La segunda capa para resistir el esfuerzo cortante tiene un segundo módulo de cizallamiento dinámico. La relación del segundo módulo de cizallamiento dinámico con respecto al primer módulo de cizallamiento dinámico es de al menos aproximadamente 3. También son provistos medios para la conexión de la porción de la banda de rodadura y la banda anular con la rueda. Al menos una primera membrana es adherida a la porción que se extiende radialmente hacia dentro de la capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta. Al menos una segunda membrana es adherida a la porción que se extiende radialmente hacia fuera de la capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta. La proporción del módulo de tracción longitudinal de una de las membranas con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta, es de al menos aproximadamente 100:1.

Definiciones

Ahora se hará referencia con detalle a las modalidades de la invención, uno o más ejemplos de las cuales son ilustradas en las figuras. Cada ejemplo es provisto a manera de explicación de la invención, y no está propuesto como una limitación de la invención. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una modalidad, pueden se utilizadas con otras modalidades para dar todavía una tercera modalidad. Está propuesto que la presente invención incluya estas y otras modificaciones y variaciones. Se debe señalar que para los propósitos de la descripción, solo la mitad de las modalidades ejemplares de la llanta pueden ser mostradas en una o más de las figuras.

Una persona con experiencia ordinaria en el arte, que utiliza las enseñanzas descritas aquí, entenderá que las mismas características o características substancialmente semejantes son repetidas sobre ambos lados de la llanta.

Los siguientes términos están definidos como sigue para esta descripción.

"Compuesto", como se utiliza aquí, significa construido de dos o más capas.

"Módulo de cizallamiento dinámico" significa el módulo de cizallamiento medido por ASTM D5992.

"Alargamiento en la ruptura" significa el alargamiento por tracción como se mide por ASTM D412-98a y llevado a cabo a 100 °C en lugar de la temperatura ambiente.

"Plano ecuatorial" significa un plano perpendicular al eje de rotación de la llanta que pasa a través de la línea central de la llanta.

"Histéresis" significa la tangente de la pérdida

dinámica ($\tan \max \delta$). Las características dinámicas de los materiales se miden sobre un sistema de prueba del elastómero MTS 831 de acuerdo con ASTM D5992. Las respuestas de una muestra de material vulcanizado (pieza de prueba cilíndrica de un espesor de 4 mm y una sección de 400 mm²), sometido a una deformación por esfuerzo cortante sinusoidal única, a una frecuencia de 10 Hz y a 80 °C, es registrada. La exploración es efectuada a una amplitud de la deformación de 0.1 hasta 50 % (ciclo hacia fuera), luego de 50 % hasta 0.1 % (ciclo de retorno). El módulo de cizallamiento máximo $G^* \max$ en MPa y el valor máximo de la diferencia de pérdida del ángulo tangente ($\max \tan \delta$) es determinado durante el ciclo hacia fuera.

"Plano meridional" significa un plano paralelo al eje de rotación de la llanta y que se extiende radialmente hacia fuera desde el eje.

"Módulo" de las membranas significa el módulo de tracción elástico al 1 % de alargamiento en la dirección circunferencial multiplicado por el espesor efectivo de la membrana. Este módulo puede ser calculado por las ecuaciones 6 ó 7 posteriores, para los materiales de la banda de acero de la llanta convencional. Este módulo es anotado con una designación de asterisco (*).

"Rueda" o "cubo" se refiere a cualquier dispositivo o estructura para soportar la llanta y para el montaje al eje del vehículo, y tales términos son utilizados intercambiabilmente aquí.

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención llegarán a ser mejor entendidos con referencia a la siguiente descripción y reivindicaciones anexas. Las figuras que se anexan, las cuales están

Breve descripción de las figuras

Una descripción total y habilitante de la presente materia objeto, incluyendo el mejor modo de la misma, dirigida a una persona con experiencia ordinaria en el arte, es descrita en la especificación, que hace referencia a las figuras anexas, en las cuales:

La figura 1A es un diagrama esquemático que ilustra las fuerzas de reacción del suelo para una banda homogénea de referencia.

La figura 1B es un diagrama esquemático que ilustra las fuerzas de reacción del suelo para una banda anular que tiene una capa de cizallamiento.

La figura 2, figura 3 y figura 4 son vistas en sección transversal de los materiales compuestos de las capas para resistir el esfuerzo cortante, para las bandas para resistir el esfuerzo cortante construidas de acuerdo con las modalidades ejemplares de la presente invención.

Las figuras 5 y 6 son gráficas de ciertos datos como se describirán posteriormente.

La figura 7 es una vista en sección transversal de una modalidad ejemplar de la presente invención que tiene una banda para resistir el esfuerzo cortante como se describió aquí.

La figura 8 es una vista en perspectiva parcial de una modalidad ejemplar de la presente invención que tiene una banda para resistir el esfuerzo cortante como se describió aquí.

La figura 9 es una vista en sección transversal de la modalidad ejemplar de la presente invención ilustrada en la figura 8. Una sección transversal de una banda para

resistir el esfuerzo cortante, ejemplar, es ilustrada.

El uso repetido de los caracteres de referencia idénticos o semejantes de principio a fin de la presente especificación y las figuras anexas están propuestos para
5 representar las mismas características o elementos, o unos análogos de la invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención proporciona una banda mejorada para resistir el esfuerzo cortante, que puede ser utilizada
10 en una variedad de productos incluyendo, por ejemplo, llantas no neumáticas, y otras tecnologías. La banda mejorada para resistir el esfuerzo cortante está construida como un material compuesto comprendido de capas individuales, que están construidas a su vez a partir de ciertos materiales que
15 tienen propiedades físicas específicas que, cuando se combinan de una manera particular como se describe aquí, proporcionan propiedades físicas totales y características de funcionamiento que exceden deseablemente aquellas que podrían ser obtenidas de una banda para resistir el esfuerzo
20 cortante, construida solamente de uno de los materiales individuales. A manera de ejemplo solamente, en ciertas modalidades que pueden ser utilizadas para la construcción de la llanta, se pueden obtener mejoras en la resistencia a la rodadura y la flexibilidad del diseño de la llanta.

25 A manera de antecedentes para la presente invención, la utilidad de la banda para resistir el esfuerzo cortante, construida a partir de solamente un material único, una capa única para resistir el esfuerzo cortante puede ser descrita con referencia a las figuras 1A y 1B. La figura 1A ilustra
30 una banda anular rígida 50 comprendida de un material homogéneo, por ejemplo un anillo metálico, que no permite más

que una deformación insignificante por esfuerzo cortante bajo carga. En la banda anular rígida 50 de la fórmula 1A, la presente distribución que satisface la fuerza de equilibrio y los requerimientos del momento de flexión, está compuesta de un par de fuerzas concentradas F localizadas en cada extremo de las áreas de contacto, un extremo de la cual es mostrada en la figura 1A. En contraste, la figura 1B ilustra una banda para resistir el esfuerzo cortante que tiene una capa para resistir el esfuerzo cortante única 60, un refuerzo interno o membrana 70, y un refuerzo externo o membrana 80. La estructura de la figura 1B, que tiene una banda construida como se describe por ejemplo en la patente U.S. No. 6,769,465, describe la deformación por esfuerzo cortante dentro de la capa para resistir el esfuerzo cortante 60, que conduce a una presión de distribución Q deseable en la región en contacto con el suelo que es substancialmente uniforme. Más específicamente, cuando la relación del módulo de tracción efectivo de las membranas (E'_{MEMBRANA}) 70 y 80 con respecto al módulo de cizallamiento dinámico G de la capa para resistir el esfuerzo cortante 60 es suficientemente elevada (por ejemplo, de al menos aproximadamente 100 a 1) la deformación de la banda para resistir el esfuerzo cortante bajo carga es esencialmente por la deformación por esfuerzo cortante de la capa para resistir el esfuerzo cortante 60 con una extensión o compresión longitudinal pequeña de las membranas 70 y 80, lo cual conduce a una distribución Q de la presión de contacto con el suelo substancialmente uniforme.

Cuando la banda para resistir el esfuerzo cortante de la figura 1B se deforma substancialmente por cizallamiento en la capa para resistir el esfuerzo cortante 60, una relación ventajosa es creada permitiendo que se especifiquen

los valores del módulo de cizallamiento dinámico G de la capa 60 y su espesor h para una aplicación dada:

(I)

$$P_{eff} * R = G * h$$

5 en donde:

P_{eff} = presión de contacto con el suelo
predeterminada

G = módulo de cizallamiento dinámico de la capa 60

h = espesor de la capa para resistir el esfuerzo

10 cortante 60

R = posición radial de la membrana externa 80

P_{eff} y R son parámetros de diseño elegidos de acuerdo con el uso propuesto de la llanta. La ecuación anterior sugiere entonces que el producto del módulo de cizallamiento dinámico G de la capa para resistir el esfuerzo cortante multiplicado por el espesor radial de la capa 60 es aproximadamente igual a un producto de la presión de contacto con el suelo predeterminada por una posición radial de la extensión más externa de la membrana exterior 80. La relación anterior es
15
20 ventajosa para que se pueda diseñar una llanta. Por ejemplo, para diseñar una llanta propuesta para uso en un automóvil de pasajeros, el diseñador puede seleccionar una presión de contacto de diseño P_{eff} de 1.5 hasta 2.5 DaN/cm² y un tamaño de la llanta en el cual el radio R es de aproximadamente 335
25 mm. Multiplicando estos valores, un "factor de la capa para resistir el esfuerzo cortante" de 50.25 hasta 83.75 DaN/cm puede ser determinado, el cual puede ser utilizado para especificar el espesor h de la capa para resistir el esfuerzo cortante 60 y el módulo de cizallamiento dinámico G de la
30 capa para resistir el esfuerzo cortante 60.

Sin embargo, como está indicado previamente, se

encuentran desafíos en la fabricación de una llanta que tiene tanto una resistencia baja a la rodadura como una capa para resistir el esfuerzo cortante, del material, única, que exhibe la totalidad de las propiedades físicas deseadas. A manera de explicación, ya se sabe que la resistencia a la rodadura es proporcional a ciertos parámetros físicos como sigue:

(2)

$$RR \sim (\tau_{\max}) (\gamma_{\max}) (\tan \delta) (h)$$

10 en donde:

RR = resistencia a la rodadura

$\tau_{\max}$ = deformación por esfuerzo cortante al ángulo de esfuerzo cortante máximo

$\gamma_{\max}$ = ángulo de esfuerzo cortante máximo

15 $\tan \delta$ = histéresis, retardo de la fase entre la tensión y la deformación para el material de la capa de cizallamiento

h = espesor de una capa para resistir el esfuerzo cortante, única.

20 La selección de los materiales para la construcción de una banda para resistir el esfuerzo cortante a partir de una sola capa para resistir el esfuerzo cortante de una manera que minimice la resistencia a la rodadura mientras que también proporcione un módulo de cizallamiento dinámico para la capa para resistir el esfuerzo cortante en el intervalo deseado de aproximadamente 3 hasta aproximadamente 20 MPa ha requerido previamente un compromiso entre las propiedades físicas deseables competitivas. Más específicamente, es difícil construir una capa para resistir el esfuerzo cortante
30 hecha de un solo material que es simultáneamente rígido (módulo de cizallamiento dinámico elevado G), resistente (que

tiene un alargamiento en la ruptura elevado), y de histéresis baja ($\tan \alpha$ baja). Menor dificultad es presentada en la fabricación de un material que tiene cualesquiera dos o tres de estas propiedades. Por ejemplo, los materiales pueden ser
5 diseñados de modo que exhiban una rigidez (módulo de cizallamiento dinámico elevado G) e histéresis baja ($\tan \alpha$ baja), pero tal construcción típicamente conducirá a una γ_{max} inferior. Aunque una resistencia a la rodadura RR inferior puede ser obtenida, la duración será pobre a menos que una
10 construcción de una capa para resistir el esfuerzo cortante que tiene un espesor más grande h sea construida para reducir las deformaciones por esfuerzo cortante δ . Sin embargo, el incremento del espesor h de la capa para resistir el esfuerzo cortante incrementa indeseablemente la masa de la llanta. De
15 manera semejante, la selección de los materiales que proporcionan una capa para resistir el esfuerzo cortante es difícil y tiene una histéresis baja que desafortunadamente también proporcionará un módulo de cizallamiento dinámico G inaceptablemente bajo. Nuevamente, el espesor h de la capa
20 para resistir el esfuerzo cortante será incrementado para lograr una P_{eff} aceptable. Finalmente, la selección de los materiales que son tanto rígidos como resistentes proporcionará una capa para resistir el esfuerzo cortante que tiene una histéresis indeseablemente elevada.

25 Los solicitantes han determinado que una capa para resistir el esfuerzo cortante que tiene una P_{eff} deseable, un espesor inferior h , y una resistencia a la rodadura RR inferior, pueden ser logrados por la construcción de la capa para resistir el esfuerzo cortante 60 como un material
30 compuesto de diferentes capas hechas de los materiales que tienen cada uno ciertas propiedades físicas individuales. Más

específicamente, una banda para resistir el esfuerzo cortante que tiene las propiedades físicas deseadas totales puede ser diseñada para superar las desventajas de los materiales individuales por la construcción de la capa para resistir el
5 esfuerzo cortante de una manera particular como un elemento compuesto de materiales seleccionados especialmente. Las propiedades físicas del elemento compuesto de materiales individuales pueden exhibir las propiedades físicas deseadas y una mejora en la resistencia a la rodadura en el espesor
10 deseado de h que no es posible solamente con una sola capa para resistir el esfuerzo cortante construida de un solo material individual. Además, si se desea, el elemento compuesto de las capas para resistir el esfuerzo cortante puede ser construido a partir de tales materiales sin que se
15 tengan que utilizar componentes de refuerzo no elastoméricos. Alternativamente, las modalidades ejemplares de la presente invención también pueden incluir tales componentes de refuerzo.

A manera de ejemplo, con referencia ahora a la
20 figura 2, una banda para resistir el esfuerzo cortante de acuerdo con una modalidad ejemplar de la presente invención es mostrada estando construida de dos capas para resistir el esfuerzo cortante, diferentes, 10 y 20. La capa 10 tiene un módulo de cizallamiento dinámico G_{10} y la capa 20 tiene un
25 módulo de cizallamiento dinámico de G_{20} . En la figura 2, para los propósitos de la descripción, las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 son mostradas bajo la deformación por esfuerzo cortante τ que conduce a una cierta deformación para cada una de las capas. Como se muestra en la figura 2,
30 cada capa 10 y 20 es mostrada como una deformación por esfuerzo cortante máxima que conduce a ángulos de esfuerzo

cortante máximos de $\gamma_{10\max}$ y $\gamma_{20\max}$, respectivamente. Los solicitantes han determinado que una banda para resistir el esfuerzo cortante, construida de las capas para resistir el esfuerzo cortante combinadas 10 y 20 puede ser diseñada, por medio de una combinación y selección única de los materiales, para exhibir una resistencia a la rodadura RR inferior y propiedades físicas más ventajosas que una banda para resistir el esfuerzo cortante, de una sola capa, no compuesta.

10 Como se determinó por los solicitantes, con relación a la capa 20, la capa 10 está construida de un material más suave con un módulo de cizallamiento dinámico G_{10} relativamente inferior que exhibirá una histéresis baja aún cuando este material esté operando a una tensión
15 relativamente más elevada que la capa 20 para una deformación por esfuerzo cortante τ dada. Por ejemplo, preferentemente, el material para la capa 10 debe tener un alargamiento en la ruptura a 100 °C (determinado por ASTM D412 probado a 100 °C) mayor que aproximadamente 100 por ciento y, alternativamente,
20 mayor que aproximadamente 180 por ciento. Además, el módulo de cizallamiento dinámico (determinado por ASTM D5992) debe estar entre aproximadamente 1.5 MPa y 5.0 MPa y, alternativamente, entre aproximadamente 2.0 MPa y 4.0 MPa. Por otra parte, con relación a la capa 10, la capa 20 está
25 construida de un material más rígido con un módulo de cizallamiento dinámico G_{20} relativamente más elevado que exhibirá una histéresis baja cuando este material esté operando en la región de deformación baja para los intervalos de deformación por esfuerzo cortante τ que serán encontrados.
30 El material para la capa 20 debe tener un módulo de

cizallamiento dinámico G_{20} que es aproximadamente 3 veces más grande que el módulo de cizallamiento dinámico G_{10} y más deseablemente de manera aproximada 6 veces mayor que el módulo de cizallamiento dinámico G_{10} . Formadas conjuntamente como la banda para resistir el esfuerzo cortante, las dos capas 10 y 20 exhibirán propiedades físicas totales de rigidez, resistencia, e histéresis baja, no presentes en ninguna capa individualmente. Cuando se utilice en la construcción de la llanta, la banda para resistir el esfuerzo cortante resultante también puede exhibir un nivel aceptable de resistencia a la rodadura sin la necesidad de incrementar el espesor total h de las capas para resistir el esfuerzo cortante, combinadas 10 y 20 indeseablemente.

Además, un diseñador de llantas también puede obtener todavía un módulo de cizallamiento dinámico total G_{eff} para la banda para resistir el esfuerzo cortante resultante que está en el intervalo deseado (3 MPa hasta 20 MPa) para la llanta fabricada como se describió anteriormente. El módulo de cizallamiento dinámico total G_{eff} para la viga para resistir el esfuerzo cortante, compuesta, construida de las capas 10 y 20 puede ser calculada como sigue:

(3)

$$G_{eff} = 1 / ((V_{f10}/G_{10}) + V_{f20}/G_{20})$$

en donde:

G_{eff} = módulo de cizallamiento dinámico efectivo de la capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta (el módulo de una capa homogénea necesaria para lograr la misma rigidez durante el esfuerzo cortante que la capa para resistir el esfuerzo cortante, compuesta)

V_{f10} = fracción en volumen del material blando

G_{10} = módulo de cizallamiento dinámico del material

de la capa para resistir el esfuerzo cortante, más blanda, como se mide por ASTM D5992

Vf_{20} = fracción en volumen del material más rígido

G_{20} = módulo de cizallamiento dinámico del material

5 de la capa para resistir el esfuerzo cortante, más rígida, como se mide por ASTM D5992.

Las fracciones en volumen pueden ser calculadas como sigue:

$$Vf_{10} = h_{10}/h$$

10 $Vf_{20} = h_{20}/h$

en donde:

h_{10} = altura o espesor de la capa 10

h_{20} = altura o espesor de la capa 20

15 h = espesor total de todas las capas - es decir $h_{10} + h_{20}$.

Se debe señalar que la ecuación de fracción en volumen dada anteriormente es adecuada para su uso cuando h es pequeño comparado con el radio de la llanta. En otras aplicaciones, por ejemplo, para llantas de diámetro pequeño
20 tales como ruedecillas de muebles, las relaciones geométricas conocidas por aquellos que tienen experiencia ordinaria en el arte deben ser substituidas por las ecuaciones anteriores.

A manera de ejemplo, supóngase que un diseñador
25 selecciona un radio R de 300 mm y tiene dos materiales a partir de los cuales se hace la selección para la construcción de la banda para resistir el esfuerzo cortante. Supóngase que los materiales tienen un módulo de cizallamiento dinámico de 30 MPa y 3 MPa respectivamente.
30 Previamente, para la construcción de la capa para resistir el esfuerzo cortante, el diseñador podría seleccionar un solo

material para la banda para resistir el esfuerzo cortante que tiene un módulo de cizallamiento dinámico que conduzca a un espesor aceptable h para la capa para resistir el esfuerzo cortante, como puede ser calculado utilizando la ecuación (1). Sin embargo, como se describió previamente, la selección de cualquier material único para la capa para resistir el esfuerzo cortante necesariamente involucra un compromiso en las propiedades físicas deseadas y puede no optimizar la resistencia a la rodadura RR. La selección del material relativamente duro (30 MPa) podría reducir el espesor h de la banda para resistir el esfuerzo cortante pero también podría reducir su duración. La selección de un material más blando (3 MPa) podría mejorar la duración pero a costa de un espesor incrementado h .

Sin embargo, una banda para resistir el esfuerzo cortante, compuesta con las capas 10 y 20 puede ser construida a partir de los materiales tanto de módulo dinámico elevado como de módulo dinámico bajo para lograr una G_{eff} que esté dentro del intervalo deseado. Supóngase que la capa 20 está construida del material que tiene el módulo de cizallamiento dinámico 30 MPa y la capa 10 está construida del material que tiene un módulo de cizallamiento de 3 MPa. En el caso en donde las capas están construidas de un volumen igual, utilizando la ecuación (3) arriba del módulo de cizallamiento dinámico efectivo G_{eff} podría ser de aproximadamente 6 MPa. Utilizando la ecuación (1) anterior y seleccionando un espesor de la banda para resistir el esfuerzo cortante de 10 mm, la P_{eff} resultante podría ser de 3 bares - muy adentro del intervalo considerado para el diseño de la llanta.

Además, seleccionando un material para la capa 10 que exhibe una histéresis baja a una deformación elevada y seleccionando un material para la capa 20 que tenga una histéresis baja a deformación baja, el material compuesto exhibirá una resistencia a la rodadura RR aceptable. A manera de ejemplo, a las deformaciones entre 15 % y 30 %, el material para la capa 10 puede ser seleccionado de los materiales que tengan una histéresis de menos de aproximadamente 0.2 o, aún más preferentemente, menor que aproximadamente 0.1. A manera de ejemplo, a las tensiones entre aproximadamente 0.1 por ciento y 2 por ciento, el material para la capa 20 puede ser seleccionado de los materiales que tienen una histéresis de menos de aproximadamente 0.07 o, aún más preferentemente, menor que aproximadamente 0.04.

Preferentemente, el espesor de la capa 20 no debe exceder 2 por ciento del radio externo de la banda para resistir el esfuerzo cortante. Tal construcción limita la deformación debida a la flexión hasta menos de aproximadamente 1 por ciento. Regresando al ejemplo de un tamaño de llanta que tiene un radio de 300 mm, la capa 20 puede tener un espesor de menos de aproximadamente 15 mm, y, alternativamente, que tenga un espesor de menos de aproximadamente 6 mm.

La presente invención no está limitada solamente a dos capas 10 y 20 para una banda compuesta para resistir el esfuerzo cortante como es mostrada en la figura 2. En lugar de esto, la banda para resistir el esfuerzo cortante puede ser construida de capas alternativas múltiples de materiales que tienen un módulo de cizallamiento dinámico de ya sea G_{10} o

G_{20} . Esto puede ser deseable, por ejemplo, en donde un diseñador selecciona un radio R que es menor que 300 mm, tal como 150 mm. Regresando al ejemplo anterior, esto conducirá a una P_{eff} de 6 bares en donde el diseñador tiene dos materiales
5 con una G_{eff} de aproximadamente 6 MPa. En tal caso, las capas múltiples para la banda para resistir el esfuerzo cortante son necesarias de tal modo que el espesor de las capas construidas del material de módulo dinámico más elevado G_{20} preferentemente no exceda 2 por ciento del radio externo de
10 la banda de cizallamiento.

En consecuencia, la figura 3 ilustra otra modalidad ejemplar de la presente invención en la cual la fracción en volumen de G_{10} y G_{20} todavía son iguales (0.5). Sin embargo, la banda para resistir el esfuerzo cortante es mostrada
15 estando construida de tres capas. Dos capas 20 que tienen un módulo de cizallamiento dinámico G_{20} relativamente más elevado, son colocadas radialmente hacia dentro y radialmente hacia fuera de la capa 10 relativamente más blanda que tiene un módulo de cizallamiento dinámico G_{10} inferior. La figura 4
20 ilustra todavía otra modalidad ejemplar en donde las capas alternativas múltiples 10 y 20 de los materiales seleccionados, cada una teniendo un módulo de cizallamiento de G_{10} o G_{20} son utilizadas para la banda de cizallamiento. A manera de ejemplo adicional, las combinaciones de las
25 modalidades de las figuras 3 y 4 también pueden ser usadas. Una persona con experiencia en el arte, que utiliza las enseñanzas descritas aquí, entenderá que se pueden crear numerosas modalidades de la presente invención que caigan dentro de la presente invención y reivindicaciones que
30 siguen.

La figura 5 proporciona una gráfica de la eficiencia

de la rigidez (SE) contra la fracción de volumen Vf_{20} para la capa 20, la capa relativamente más rígida, para varias relaciones del módulo dinámico del material de la capa para resistir el esfuerzo cortante G_{20} más rígida con respecto al material de la capa para resistir el esfuerzo cortante G_{10} más blanda. Los solicitantes han definido la eficiencia de la rigidez (SE) como el incremento real en la rigidez durante el esfuerzo cortante dividido entre el incremento ideal en la rigidez durante el esfuerzo cortante (es decir, el incremento en la rigidez durante el esfuerzo cortante si ninguna deformación por esfuerzo cortante ocurriera en el material más rígido). Como se muestra en la figura 5, la eficiencia de la rigidez (SE) se reduce cuando la fracción en volumen del material más rígido Vf_{20} se incrementa. A una fracción en volumen Vf_{20} , de 0.50, la relación de G_{20} con respecto a G_{10} debe ser de al menos de 3.0 para obtener una eficiencia del 50 por ciento. Una relación de G_{20} con respecto a G_{10} proporciona una eficiencia durante la rigidez de aproximadamente 75 por ciento.

Una fracción en volumen Vf_{20} en el intervalo de aproximadamente 0.3 hasta 0.7 puede ser utilizado con la presente invención. Alternativamente, una fracción en volumen Vf_{20} de aproximadamente 0.5 puede ser utilizada. Se debe entender que en donde más de una capa de materiales (cada capa teniendo un módulo de cizallamiento dinámico particular G_x) sea utilizada en la banda de cizallamiento, la fracción en volumen Vf_x es la relación del volumen total de los materiales en la banda para resistir el esfuerzo cortante que tienen un módulo de cizallamiento dinámico de G_x con respecto al volumen total de los materiales en la banda de cizallamiento. En otras palabras, la fracción en volumen es

calculada con base en el volumen total del material presente que tiene un módulo de cizallamiento dinámico particular con relación al total del volumen de materiales en la banda para resistir el esfuerzo cortante y no está basado en la fracción
5 en volumen de una capa particular a causa de que pueden estar presentes capas múltiples de los materiales. Regresando a la ecuación 3, las fracciones en volumen para la banda para resistir el esfuerzo cortante construida de capas múltiples de materiales pueden ser calculadas utilizando la siguiente
10 ecuación

(4)

$$Vf_x = h_x/h$$

en donde:

Vf_x = la fracción en volumen total de los materiales
15 que tienen un módulo de cizallamiento dinámico particular G_x

h_x = altura total o espesor de todas las capas construidas de los materiales que tienen un módulo de cizallamiento dinámico particular G_x

h = espesor total de todas las capas en la banda de
20 cizallamiento.

Los solicitantes también han determinado que aumentando el módulo de cizallamiento dinámico G_{20} del material más rígido que es utilizado para la capa 20 tiene una mejora significativa sobre la resistencia a la rodadura
25 RR de la banda compuesta para resistir el esfuerzo cortante, total. Suponiendo una G_{10} de 2.0 MPa y fracciones de volumen iguales de Vf_{10} y Vf_{20} , la figura 6 proporciona una gráfica de la eficiencia de la resistencia a la rodadura (RRE) contra G_{20} . La eficiencia de la resistencia a la rodadura (RRE) está
30 definida aquí como el incremento real en la resistencia a la rodadura RR dividida entre el incremento ideal en la

resistencia a la rodadura RR, con la resistencia a la rodadura que es calculada con base en la contribución de las capas para resistir el esfuerzo cortante utilizando lo siguiente:

5 (5)

$$RR = (G_{10}) (Vf_{10}) (\gamma_{10max}) (\tan \delta_1) + (G_{20}) (Vf_{20}) (\gamma_{20max}) (\tan \delta_2)$$

en donde:

RR = resistencia a la rodadura

10 G_{10} = módulo de cizallamiento dinámico del material de la capa para resistir el esfuerzo cortante, más blanda, como se mide por ASTM D5992.

Vf_{10} = fracción en volumen del material blando

γ_{10max} = ángulo de esfuerzo cortante máximo para el material de la capa 10

15 G_{20} = módulo de cizallamiento dinámico del material de la capa para resistir el esfuerzo cortante, más rígida como se mide por ASTM D5992

Vf_{20} = fracción en volumen del material más rígido

20 γ_{20max} = ángulo de esfuerzo cortante máximo para el material de la capa 20.

Aunque empíricamente la curva puede no llegar a ser realmente una línea recta cuando G_{20} se incrementa, la figura 6 demuestra que el efecto de seleccionar la capa 20 a partir de un material que exhiba una histéresis baja a las 25 deformaciones bajas experimentadas por la capa 20 es que la contribución de la resistencia a la rodadura RR del material más rígido llega a ser efectivamente de cero siempre que G_{20} sea suficientemente elevada con relación a G_{10} .

30 Las modalidades ejemplares adicionales de la presente invención serán descritas ahora en varias construcciones de llantas no neumática. Sin embargo, como

será entendido por una persona con experiencia ordinaria en el arte que utiliza las enseñanzas descritas aquí, se debe entender que la presente invención no está limitada a llantas neumáticas, y, que en lugar de esto, puede ser utilizada con 5 llantas neumáticas así como con otras tecnologías. Adicionalmente, la siguiente descripción es para modalidades de llantas ejemplares solamente; numerosas otras modalidades así como métodos de la invención estarán consideradas dentro del alcance de la presente invención como se describe en las 10 reivindicaciones que siguen.

En consecuencia, a manera de ejemplo, una llanta elástica soportada estructuralmente de acuerdo con una modalidad ejemplar de la invención es mostrada en la figura 7. La llanta 100 mostrada en la figura 7 tiene una 15 porción de la banda de rodadura 110 que hace contacto con el suelo, porciones de pared lateral 150 que se extienden radialmente hacia fuera desde la porción de la banda de rodadura 110, y porciones de talón 160 en el extremo de las porciones de la pared lateral 150. Las porciones de 20 talón 160 fijan la llanta 100 a una rueda 15. La porción de la banda de rodadura 110, las porciones de la pared lateral 150, y las porciones de talón 160 definen un espacio anular 105 hueco.

Una banda anular reforzada está colocada 25 radialmente hacia dentro de la porción de la banda de rodadura 110. En la modalidad ejemplar ilustrada en la figura 7, la banda anular comprende un material compuesto de las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 construidas como se describió anteriormente. Aunque solo dos capas 10 y 30 20 son mostradas, se entenderá que las capas múltiples pueden ser utilizadas como se describió previamente. La banda anular

comprende además una primera membrana 130 que tiene capas reforzadas 131 y 132 que son adheridas a la extensión radialmente más interna de la capa para resistir el esfuerzo cortante 10, y una segunda membrana 140 que tiene las capas reforzadas 141 y 142 que están adheridas a la porción que se extiende más hacia fuera radialmente, de la capa para resistir el esfuerzo cortante 20.

La porción 110 de la banda de rodadura puede no tener ranuras o puede tener una pluralidad de ranuras de la banda de rodadura 115 orientadas longitudinalmente, formando esencialmente rebordes de la banda de rodadura longitudinales 116 entre las mismas. Los rebordes 116 pueden ser divididos adicionalmente de manera transversal o longitudinal para formar una configuración de rodadura adaptada para los requerimientos de uso de la aplicación del vehículo particular. Las ranuras de la banda de rodadura 115 pueden tener cualquier profundidad consistente con el uso propuesto de la llanta. La segunda membrana 140 está descentrada radialmente hacia dentro desde el fondo de la ranura de la banda de rodadura a una distancia suficiente para proteger la estructura de la segunda membrana de los cortes y penetraciones pequeñas de la porción de la banda de rodadura. La distancia de desviación es incrementada o reducida dependiendo del uso propuesto de la llanta. Por ejemplo, una llanta de camión pesado podría utilizar comúnmente una distancia de desviación de aproximadamente 5 hasta 7 mm.

Cada una de las capas de la primera 130 y segunda 140 membranas comprenden refuerzos de cordón esencialmente no extensibles, intercalados dentro de un recubrimiento elastomérico. Para una llanta construida de materiales

elastoméricos, las membranas 130 y 140 son adheridas a las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 por la vulcanización de los materiales. Está dentro del alcance de la invención para las membranas 130 y 140 que sean
5 adheridas a la capa para resistir el esfuerzo cortante 120 por cualquier método adecuado de adherencia química o adhesiva o fijación mecánica. Cada una de las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 puede ser construida de una variedad de materiales. A manera de
10 ejemplo, tales materiales pueden incluir caucho, poliuretano, y elastómeros termoplásticos. Los materiales pueden ser adheridos entre sí por cualquier método adecuado de unión o fijación mecánica.

Los elementos de refuerzo de las capas 131-132 y
15 141-142 pueden ser cualquiera de varios materiales adecuados para su uso como refuerzos de banda de la llanta en las llantas convencionales tales como monofilamentos o cordones de acero, aramida u otros textiles de módulo elevado. Para las llantas ilustrativas descritas aquí, los refuerzos son
20 cordones de acero de cuatro alambres de 0.28 mm de diámetro (4 x 0.28). Aunque las variaciones de la invención descritas aquí tienen capas reforzadas con cordones para cada una de las membranas, cualquier material adecuado puede ser empleado para las membranas, que satisfagan los requerimientos para
25 las propiedades de rigidez durante la tracción, rigidez en la flexión, y de resistencia al pandeo compresivo requeridas de la banda anular. Es decir, la estructura de la membrana puede ser cualquiera de varias alternativas tales como un material homogéneo, una matriz reforzada con fibra, o una capa que
30 tiene elementos de refuerzo discretos.

En la primera membrana 130, las capas 131 y 132

tienen cordones esencialmente paralelos orientados a un ángulo con relación al plano ecuatorial, y los cordones de las capas respectivas tienen una orientación opuesta. Es decir, un ángulo $+\alpha$ en la capa 131 y un ángulo $-\alpha$ en la capa 132. De manera semejante, para las segundas membranas 140, las capas 141 y 142 tienen cordones esencialmente paralelos orientados a los ángulos $+\beta$ y $-\beta$, respectivamente, con respecto al plano ecuatorial. En estos casos, el ángulo comprendido de los cordones entre las capas adyacentes será dos veces el ángulo especificado, α ó β . Los ángulos α y β típicamente estarán en el intervalo de aproximadamente 10° hasta aproximadamente 45° , o más preferentemente en el intervalo de aproximadamente 20° hasta aproximadamente 35° , o todavía más preferentemente en el intervalo de aproximadamente 25° hasta aproximadamente 30° . No se requiere, sin embargo, para los cordones de los pares de capas en una membrana, que sean orientados en ángulos opuestos y mutuamente iguales. Por ejemplo, puede ser deseable para los cordones de los pares de capas que sean asimétricos con relación al plano ecuatorial de la llanta.

Los cordones de cada una de las capas 131, 132 y 141, 142 están intercalados en una capa de recubrimiento elastomérica que tiene típicamente un módulo de cizallamiento dinámico de aproximadamente 20 MPa. Se prefiere que el módulo de cizallamiento dinámico de las capas de recubrimiento sea más grande que el módulo de cizallamiento dinámico total G_{eff} del material compuesto de las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 (descritas de manera adicional posteriormente) para asegurar que la deformación de la banda anular sea principalmente por deformación por esfuerzo cortante dentro de las capas para resistir el esfuerzo

cortante combinadas 10 y 20.

La relación entre el módulo de cizallamiento dinámico total G_{eff} del material compuesto de las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 y el módulo de deformación longitudinal efectivo $E'_{MEMBRANA}$ de las membranas 130 y 140 controla la deformación de la banda anular bajo una carga aplicada. El módulo de deformación efectiva $E'_{MEMBRANA}$, de la membrana que utiliza los materiales de la banda de la llanta convencional, puede ser estimado por lo siguiente:

(6)

$$E_{MEMBRANA} = (2D+t) \frac{E_{CAUCHO}}{2(1-\nu^2)} \left[\left(\frac{P}{P-D} \right)^2 \frac{2-(1+\nu) \text{SEN}^2(2\alpha)}{\text{SEN}^4\alpha} + \left(\frac{t}{D} \right) \frac{1}{\text{TAN}^2\alpha} \left(\frac{1}{\text{TAN}^2\alpha} - \nu \right) \right]$$

15 en donde:

E_{CAUCHO} = módulo de tracción del material de recubrimiento

P = paso de la cuerda (espaciado de la línea central de la cuerda) medido perpendicularmente con respecto a la 20 dirección de la cuerda

D = diámetro de la cuerda

ν = relación de Poisson para el material de recubrimiento

α = ángulo de la cuerda con respecto al plano 25 ecuatorial

t = espesor del caucho entre los cables en las capas adyacentes

nótese que $E'_{MEMBRANA}$ es el módulo elástico de la membrana por el espesor efectivo de la membrana. Cuando la relación de 30 $E'_{MEMBRANA}/G_{eff}$ es relativamente baja, la deformación de la banda anular bajo carga se aproxima a aquella de la banda homogénea

y produce una presión de contacto con el suelo no uniforme. Por otra parte, cuando la relación de $E'_{\text{MEMBRANA}}/G_{\text{eff}}$ es suficientemente elevada, la deformación de la banda anular bajo carga es esencialmente por deformación por esfuerzo cortante del material compuesto de las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 con una extensión o compresión longitudinal pequeña de las membranas. En consecuencia, la presión de contacto con el suelo es substancialmente uniforme.

10 La relación del módulo de deformación longitudinal de la membrana, E'_{MEMBRANA} , con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total G_{eff} del material compuesto de las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 es de al menos aproximadamente 100:1, y preferentemente de al menos
15 aproximadamente 1000:1. Para las membranas que comprenden capas reforzadas con cordones utilizando los cordones de 4 x 0.28 y los ángulos descritos aquí, el módulo de cizallamiento dinámico total deseado G_{eff} del material compuesto de las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 es de
20 aproximadamente 3 MPa hasta aproximadamente 20 MPa. La deformación repetida del material compuesto de las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 durante la rodadura bajo carga provoca la disipación de la energía debido a la naturaleza histerética de los materiales utilizados. La
25 acumulación de calor total en la llanta es una función tanto de su disipación de la energía como del espesor de la capa de cizallamiento. Así, para un diseño de la llanta dado utilizando los materiales convencionales, la histéresis de la capa para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 debe ser
30 especificada para mantener las temperaturas operativas de la llanta abajo de aproximadamente 130 °C para las llantas en

uso continuo.

De acuerdo con otra modalidad ejemplar de la presente invención, los cordones de al menos una capa de las membranas pueden ser de o estar cerca de 0° con respecto al plano ecuatorial para una rigidez incrementada durante la tracción de la membrana 130 y 140. Para tal modalidad, los cordones de cada una de las capas 131, 132 y 141, 142 están intercalados en una capa de recubrimiento elastomérica que tiene típicamente un módulo de cizallamiento dinámico de aproximadamente 3 hasta 20 MPa. En tal caso, se prefiere que el módulo de cizallamiento dinámico de las capas de recubrimiento sea substancialmente igual al módulo de cizallamiento dinámico total de las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20 para asegurar que la deformación de la banda anular sea principalmente por la deformación por esfuerzo cortante dentro de la banda para resistir el esfuerzo cortante comprendida de las capas para resistir el esfuerzo cortante 10 y 20.

Para una membrana en la cual los cordones de refuerzo están orientados a menos de 10° con respecto al plano ecuatorial, lo siguiente puede ser utilizado para estimar el módulo de deformación de la membrana

(7)

$$E'_{\text{MEMBRANA}} = E_{\text{CUERDA}} * V * t_{\text{MEMBRANA}}$$

en donde:

E_{CUERDA} = módulo de deformación de la cuerda

V = fracción en volumen del cable en la membrana

t_{MEMBRANA} = espesor de la membrana.

Para las membranas que comprenden un material homogéneo o una fibra u otra matriz reforzada con material, el módulo es el módulo de tracción del material o matriz.

A manera de explicación adicional, las figuras 8 y 9 muestran todavía otra modalidad ejemplar de la presente invención en una llanta no neumática. La llanta 200 mostrada en la figura 8 tiene una porción de la banda de rodadura 205 que hace contacto con el suelo, una banda anular reforzada 210 colocada radialmente adentro de la porción de la banda de rodadura, una pluralidad de barras de refuerzo 250 que se extienden transversalmente a través de y radialmente hacia dentro desde la banda anular, y una banda de montaje 260 en el extremo radialmente interno de las barras de refuerzo 250. La banda de montaje 260 fija la llanta 200 a una rueda 210 o cubo. Cuando se utilice aquí "que se extiende transversalmente" significa que las barras de refuerzo 250 pueden ser alineadas axialmente, o pueden ser oblicuas con respecto al eje de la llanta. Además, "que se extiende radialmente hacia dentro" significa que las barras de refuerzo 250 pueden radicar en un plano radial con respecto al eje de la llanta o pueden ser oblicuas con respecto al plano radial. Además, una segunda pluralidad de barras de refuerzo pueden extenderse en el plano ecuatorial.

Con referencia a la figura 9, que muestra la llanta 200 y la rueda 210 en la vista en sección en el plano meridional, la banda anular reforzada 210 comprende las bandas para resistir el esfuerzo cortante, elastoméricas 10 y 20 construidas como se describió anteriormente. Una primera membrana 230 es adherida a la extensión más interna radialmente de la capa para resistir el esfuerzo cortante, elastomérica 10, y una segunda membrana 240 está adherida a la porción que se extiende más hacia fuera radialmente de la capa para resistir el esfuerzo cortante, elastomérica 20. Las membranas 130 y 140 tienen una rigidez en la tracción que es

mayor que aquella de la rigidez durante el esfuerzo cortante de la capa para resistir el esfuerzo cortante 120 de modo que la banda anular reforzada 110 padezca la deformación por esfuerzo cortante bajo carga. Como con otras modalidades
5 ejemplares descritas aquí, la banda anular reforzada puede comprender la capa para resistir el esfuerzo cortante que incluye capas múltiples 10 y 20 en lugar de solamente una de cada una de ellas.

Se debe entender que la presente invención incluye
10 varias modificaciones que se pueden hacer a las modalidades ejemplares del aparato y método descrito aquí que llegan a ser consideradas dentro del alcance de las reivindicaciones anexas y sus equivalentes.

Se hace constar que con relación a esta fecha el
15 mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la presente descripción de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Una banda de cizallamiento que define una dirección radial, caracterizada porque comprende:

5 una capa de cizallamiento compuesta que tiene un
módulo de cizallamiento dinámico total, la capa de
cizallamiento compuesta comprende al menos: (i) una o más
capas que tienen un primer módulo de cizallamiento dinámico y
una primera fracción en volumen total, (ii) una o más capas
10 que tienen un segundo módulo de cizallamiento dinámico y una
segunda fracción en volumen total, en donde la relación del
segundo módulo de cizallamiento dinámico con respecto al
primer módulo de cizallamiento dinámico es de al menos
aproximadamente 3, y en donde una o más capas que tienen un
15 primer o segundo módulos de cizallamiento dinámico que están
colocados de una manera alternativa entre las capas que
tienen el primer módulo de cizallamiento dinámico y las capas
que tienen el segundo módulo de cizallamiento dinámico;

al menos una primera membrana adherida a una porción
20 que se extiende radialmente hacia dentro de la capa de
cizallamiento compuesta; y

al menos una segunda membrana adherida a una porción
que se extiende radialmente hacia fuera de la capa de
cizallamiento compuesta;

25 en donde una proporción del módulo de tensión

longitudinal de una de las membranas con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa de cizallamiento compuesta es de al menos aproximadamente 100:1.

2. Una banda de cizallamiento de conformidad con la
5 reivindicación 1, caracterizada porque una o más capas que tienen un primer módulo de cizallamiento dinámico comprenden al menos un material que tiene una histéresis de menos de aproximadamente 0.2 a las tensiones de aproximadamente 15 por ciento y aproximadamente 30 por ciento.

10 3. Una banda de cizallamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizada porque una o más capas que tienen un primer módulo de cizallamiento dinámico comprenden al menos un material que tiene una histéresis de menos de aproximadamente 0.1 a las tensiones entre aproximadamente 15
15 por ciento y aproximadamente 30 por ciento.

4. Una banda de cizallamiento de conformidad con la reivindicación 3, caracterizada porque una o más capas que tienen un segundo módulo de cizallamiento dinámico comprenden al menos un material que tiene una histéresis de menos de
20 aproximadamente 0.07 a las tensiones entre aproximadamente 0.1 por ciento y aproximadamente 2 por ciento.

5. Una banda de cizallamiento de conformidad con la reivindicación 3, caracterizada porque una o más capas que tienen un segundo módulo de cizallamiento dinámico comprenden
25 al menos un material que tiene una histéresis de menos de

aproximadamente 0.04 a las tensiones de aproximadamente 0.1 por ciento hasta aproximadamente 2 por ciento.

6. Una llanta que tiene una porción de contacto con el suelo y una porción de rodadura, caracterizada porque
5 comprende la banda de cizallamiento de conformidad con la reivindicación 5.

7. Una llanta para la colocación sobre una rueda, la llanta define una dirección radial, caracterizada porque comprende:

10 una porción de rodadura que está en contacto con el suelo;

una banda anular reforzada colocada radialmente hacia adentro de la porción de la llanta, en donde la banda anular reforzada comprende una capa de cizallamiento
15 compuesta que tiene un módulo de cizallamiento dinámico total, la capa de cizallamiento compuesta comprende:

(i) una o más capas construidas de materiales que tienen un primer módulo de cizallamiento dinámico y una primera fracción del volumen total; y

20 (ii) una o más capas construidas de materiales que tienen un segundo módulo de cizallamiento dinámico y una segunda fracción del volumen total;

en donde la relación del segundo módulo de cizallamiento dinámico con respecto al primer módulo de
25 cizallamiento es de al menos aproximadamente 3, y en donde

una o más capas de materiales que tienen ya sea el primer o segundo módulos de cizallamiento dinámico están colocados de una manera alternativa entre el primer módulo de cizallamiento dinámico y el segundo módulo de cizallamiento
5 dinámico a lo largo de la dirección radial de la llanta;

una estructura de soporte para el montaje de la banda y la porción de la llanta a la rueda, la estructura de soporte está localizada radialmente hacia adentro de la banda anular reforzada;

10 al menos una primera membrana adherida a la porción que se extiende radialmente hacia adentro de la capa de cizallamiento compuesta; y

al menos una segunda membrana adherida a la porción que se extiende radialmente hacia fuera de la capa de
15 cizallamiento compuesta;

en donde una relación del módulo de tensión longitudinal de una de las membranas con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa de cizallamiento compuesta es de al menos aproximadamente 100:1.

20 8. Una llanta de conformidad con la reivindicación 7, caracterizada porque la segunda fracción en volumen total está en el intervalo de aproximadamente 0.3 hasta aproximadamente 0.7.

9. Una llanta de conformidad con la reivindicación
25 7, caracterizada porque la segunda fracción en volumen total

es de aproximadamente 0.5.

10. Una llanta de conformidad con las reivindicaciones 7, 8, o 9, caracterizada porque la relación del módulo de tensión longitudinal de una de las membranas
5 con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa de cizallamiento compuesta es de al menos aproximadamente 500:1.

11. Una llanta de conformidad con las reivindicaciones 7, 8, o 9, caracterizada porque la relación
10 del módulo de tensión longitudinal de una de las membranas con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa de cizallamiento compuesta es de al menos aproximadamente 1000:1.

12. Una llanta de conformidad con las
15 reivindicaciones 7, 8, o 9, caracterizada porque el primer módulo de cizallamiento dinámico es mayor que aproximadamente 1.5 MPa pero menor que aproximadamente 5 MPa.

13. Una llanta de conformidad con las reivindicaciones 7, 8, o 9, caracterizada porque el primer
20 módulo de cizallamiento dinámico es mayor que aproximadamente 2 MPa pero menor que aproximadamente 4 MPa.

14. Una llanta de conformidad con las reivindicaciones 7, 8, o 9, caracterizada porque el alargamiento en la ruptura a 100 °C es mayor que
25 aproximadamente 100 por ciento para una o más capas

construidas de materiales que tienen un primer módulo de cizallamiento dinámico.

15 15. Una llanta de conformidad con las reivindicaciones 7, 8, o 9, caracterizada porque el alargamiento en la ruptura a 100 °C es mayor que aproximadamente 180 por ciento para una o más capas construidas de materiales que tienen un primer módulo de cizallamiento dinámico.

10 16. Una llanta de conformidad con las reivindicaciones 7, 8, o 9, caracterizada porque al menos la primera y segunda membranas comprenden además capas de refuerzos de cordones substancialmente no extensibles intercaladas en una capa de recubrimiento que tiene un módulo de cizallamiento de elasticidad mayor que o igual, al menos
15 al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa de cizallamiento compuesta.

17. Una llanta para la colocación sobre una rueda, caracterizada porque comprende:

20 una porción de rodadura que hace contacto con el suelo;

 una banda anular reforzada colocada radialmente hacia dentro de la porción de rodadura, en donde la banda comprende una capa de cizallamiento compuesta que tiene un módulo de cizallamiento dinámico total, la capa de
25 cizallamiento compuesta comprende: (i) una primera capa de

cizallamiento que tiene un primer módulo de cizallamiento dinámico, ii) una segunda capa de cizallamiento colocada radialmente hacia fuera de la primera capa de cizallamiento, la segunda capa de cizallamiento tiene un segundo módulo de
5 cizallamiento dinámico en donde la relación del segundo módulo de cizallamiento dinámico con respecto al primer módulo de cizallamiento dinámico es de al menos aproximadamente 3;

medios para conectar la porción de la llanta y la
10 banda anular con la rueda;

al menos una primera membrana adherida a la porción que se extiende radialmente hacia adentro de la capa de cizallamiento compuesta; y

al menos una segunda membrana adherida a la porción
15 que se extiende radialmente hacia fuera de la capa de cizallamiento compuesta;

en donde una proporción del módulo de tensión longitudinal de una de las membranas con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa de cizallamiento
20 compuesta es de al menos aproximadamente 100:1.

18. Una llanta de conformidad con la reivindicación 17, caracterizada porque el segundo material tiene una fracción en volumen total en el intervalo de aproximadamente 0.3 hasta aproximadamente 0.7.

25 19. Una llanta de conformidad con la reivindicación

17, caracterizada porque el segundo material tiene una fracción en volumen total de aproximadamente 0.5.

20. Una llanta de conformidad con la reivindicación 19, caracterizada porque la relación del
5 módulo de tensión longitudinal de una de las membranas con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa de cizallamiento compuesta es de al menos aproximadamente 500:1.

21. Una llanta de conformidad con la
10 reivindicación 19, caracterizada porque la relación del módulo de tensión longitudinal de una de las membranas con respecto al módulo de cizallamiento dinámico total de la capa de cizallamiento compuesta es de al menos aproximadamente 1000:1.

15 22. Una llanta de conformidad con la reivindicación 17, caracterizada porque el primer módulo de cizallamiento dinámico es mayor que aproximadamente 1.5 MPa pero menor que aproximadamente 5 MPa.

20 23. Una llanta de conformidad con la reivindicación 17, caracterizada porque el primer módulo de cizallamiento dinámico es mayor que aproximadamente 2 MPa pero menor que aproximadamente 4 MPa.

24. Una llanta de conformidad con la reivindicación 17, caracterizada porque el alargamiento en la ruptura a 100
25 °C para la primera capa de cizallamiento es mayor que

aproximadamente 100 por ciento.

25. Una llanta de conformidad con la reivindicación 17, caracterizada porque el alargamiento en la ruptura a 100 °C para la primera capa de cizallamiento es mayor que
5 aproximadamente 180 por ciento.

26. Una llanta de conformidad con la reivindicación 17, caracterizada porque cada una de al menos la primera y segunda membranas comprenden además capas de refuerzos de cordones substancialmente no extensibles, intercaladas en una
10 capa de recubrimiento elastomérico que tiene un módulo de cizallamiento de elasticidad mayor que o igual al menos al módulo de cizallamiento dinámico total de la primera y segunda capas de cizallamiento.

27. Una llanta de conformidad con la reivindicación 17, caracterizada porque la primera capa de cizallamiento
15 comprende al menos un material que tiene una histéresis de menos de aproximadamente 0.2 a las tensiones de entre aproximadamente 15 por ciento y aproximadamente 30 por ciento.

20 28. Una llanta de conformidad con la reivindicación 17, caracterizada porque la primera capa de cizallamiento comprende al menos un material que tiene una histéresis de menos de aproximadamente 0.1 a las tensiones de entre aproximadamente 15 por ciento y aproximadamente 30 por
25 ciento.

29. Una llanta de conformidad con las reivindicaciones 17, 27, o 28, caracterizada porque la segunda capa de cizallamiento comprende al menos un material que tiene una histéresis de menos de aproximadamente 0.07 a 5 las tensiones entre aproximadamente 0.1 por ciento y aproximadamente 2 por ciento.

30. Una llanta de conformidad con las reivindicaciones 17, 27, o 28, caracterizada porque la segunda capa de cizallamiento comprende al menos un material 10 que tiene una histéresis de menos de aproximadamente 0.04 a las tensiones entre aproximadamente 0.1 por ciento y aproximadamente 2 por ciento.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona una banda mejorada para resistir el esfuerzo cortante, para su uso en llantas no neumáticas, llantas neumáticas, y otras tecnologías. La banda
5 para resistir el esfuerzo cortante está construida como un material compuesto de capas que están combinadas de una manera específica. Cada capa está construida de uno o más materiales que tienen ciertas propiedades físicas seleccionadas. Las capas son combinadas de una manera
10 específica para crear un material compuesto que tiene propiedades físicas y características de funcionamiento que deseablemente superan aquellas de los materiales individuales que forman las capas. Cuando se utilizan en la construcción de la llanta, también se pueden obtener mejoras en la
15 resistencia a la rodadura.

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

DORITY & MANNING, P.A.
55 Beattie Place
Suite 1600
Greenville, South Carolina 29601
ETATS-UNIS D'AMERIQUEDate of mailing (day/month/year)
22 February 2008 (22.02.2008)Applicant's or agent's file reference
MIC-126-PCT

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.
PCT/US2006/040727International filing date (day/month/year)
13 October 2006 (13.10.2006)

1. The following indications appeared on record concerning.

☐ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

Name and Address

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning.

☐ the person ☐ the name ☐ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address

State of Nationality

State of Residence

SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN
Rue Breschet
F-63000 Clermont-Ferrand
France

FR

FR

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary.

The person identified in Box 2 is now recorded as applicant for all designated States except the United States of America, Canada and Mexico.

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☐ the designated Offices concerned
☐ the International Searching Authority ☐ the elected Offices concerned
☐ the International Preliminary Examining Authority ☐ otherThe International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Moussaid El Mostafa

e-mail pct@wipo.int

Telephone No +41 22 338 74 03

Facsimile No. +41 22 338 87 20

Form PCT/IB/306 (October 2005)

1/DKCM07XC0

PATENT COOPERATION TREATY

MAY 03 2007

From the INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

To:
DORITY & MANNING, P.A.
55 BEATTIE PLACE
SUITE 1600
GREENVILLE, SC 29601

PCT DORITY AND MANNING

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF
THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT AND
THE WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL
SEARCHING AUTHORITY, OR THE DECLARATION

(PCT Rule 44.1)

Date of mailing
(day/month/year)

30 APR 2007

D & M DOCKETING

Applicant's or agent's file reference
MIC-126-PCT

FOR FURTHER ACTION See paragraphs 1 and 4 below

International application No.
PCT/US06/40727

Action Due: A19

Date Due: 6/30/07

International filing date
(day/month/year) 13 October 2006 (13.10.2006)Applicant
SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN
Initials: Sfo

1. ☒ The applicant is hereby notified that the international search report and the written opinion of the International Searching Authority have been established and are transmitted herewith.

Filing of amendments and statement under Article 19:

The applicant is entitled, if he so wishes, to amend the claims of the international application (see Rule 46):

When? The time limit for filing such amendments is normally two months from the date of transmittal of the international search report.

Where? Directly to the International Bureau of WIPO, 34 chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland, Facsimile No.: (41-22) 338.82.70.

For more detailed instructions, see the notes on the accompanying sheet.

Action Due: opinion

Date Due: 7/30/07

Initials: Sfo

2. ☐ The applicant is hereby notified that no international search report will be established and that the international search report and the written opinion of the International Searching Authority are transmitted herewith.

3. ☐ With regard to the protest against payment of (an) additional fee(s) under Rule 40.2, the applicant is notified that:

- ☐ the protest together with the decision thereon has been transmitted to the International Bureau together with the applicant's request to forward the texts of both the protest and the decision thereon to the designated Offices.
- ☐ no decision has been made yet on the protest; the applicant will be notified as soon as a decision is made.

4. Reminders

Shortly after the expiration of 18 months from the priority date, the international application will be published by the International Bureau. If the applicant wishes to avoid or postpone publication, a notice of withdrawal of the international application, or of the priority claim, must reach the International Bureau as provided in Rules 90bis.1 and 90bis.3, respectively, before the completion of the technical preparations for international publication.

The applicant may submit comments on an informal basis on the written opinion of the International Searching Authority to the International Bureau. The International Bureau will send a copy of such comments to all designated Offices unless an international preliminary examination report has been or is to be established. These comments would also be made available to the public but not before the expiration of 30 months from the priority date.

Within 19 months from the priority date, but only in respect of some designated Offices, a demand for international preliminary examination must be filed if the applicant wishes to postpone the entry into the national phase until 30 months from the priority date (in some Offices even later); otherwise, the applicant must, within 20 months from the priority date, perform the prescribed acts for entry into the national phase before those designated Offices.

In respect of other designated Offices, the time limit of 30 months (or later) will apply even if no demand is filed within 19 months.

See the Annex to Form PCT/IB/301 and, for details about the applicable time limits, Office by Office, see the PCT Applicant's Guide, Volume II, National Chapters and the WIPO Internet site.

Name and mailing address of the ISA/ US
Mail Stop PCT, Attn: ISA/US
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
Facsimile No. (571) 273-3201

Authorized officer
Jason R. Bellinger

Telephone No. 571-272-5350

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference MIC-126-PCT	FOR FURTHER ACTION see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/US06/40727	International filing date (day/month/year) 13 October 2006 (13.10.2006)	(Earliest) Priority Date (day/month/year)
Applicant SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 2 sheets.



It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the Report

a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of:



the international application in the language in which it was filed.



a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))

b. ☐ With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, see Box No. I.

2. ☐ Certain claims were found unsearchable (See Box No. II)

3. ☐ Unity of invention is lacking (See Box No. IIf)

4. With regard to the title,



the text is approved as submitted by the applicant.



the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the abstract,



the text is approved as submitted by the applicant.



the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. With regard to the drawings,

a. the figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No. _____



as suggested by the applicant.



as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure.



as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention.



none of the figures is to be published with the abstract.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US06/40727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC: B60B 15/04(2006.01)

USPC: 152/5

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)

U.S. : 152/5, 1, 7, 11-12, 69, 246, 253, 256, 258-259, 270, 273, 275, 280, 393, 394

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4,425,953 (ROHDE et al) 17 Jan 1984, entire document	1-30
A	US 2004/0159385 (RHYNE et al) 19 Aug 2004, entire document	1-30
A	US 6,769,465 (RHYNE et al) 3 Aug 2004, entire document	1-30
A	US 6,994,134 (GRAH) 7 Feb 2006, entire document	1-30
A	US 6,983,776 (THOMPSON et al) 10 Jan 2006, entire document	1-30



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

16 March 2007 (16.03.2007)

Date of mailing of the international search report

30 APR 2007

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. (571) 273-3201

Authorized officer

Jason R. Bellinger

Telephone No. 571-272-5350

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITYTo:
DORITY & MANNING, P.A.
55 BEATTIE PLACE
SUITE 1600
GREENVILLE, SC 29601

PCT

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

(PCT Rule 43bis.1)

Date of mailing
(day/month/year)

30 APR 2007

Applicant's or agent's file reference

MIC-126-PCT

FOR FURTHER ACTION

See paragraph 2 below

International application No.

PCT/US06/40727

International filing date (day/month/year)

13 October 2006 (13.10.2006)

Priority date (day/month/year)

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

IPC: B60B 15/04 (2006.01)

USPC: 152/5

Applicant

SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the international application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.

For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

Name and mailing address of the ISA/ US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. (571) 273-3201

Date of completion of this opinion

16 March 2007 (16.03.2007)

Authorized officer

Jason R. Bellinger

Telephone No. 571-272-5350

Form PCT/ISA/237 (cover sheet) (April 2005)

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US06/40727

103

Box No. I Basis of this opinion

1. With regard to the language, this opinion has been established on the basis of:

- ☒ the international application in the language in which it was filed
☐ a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b)).

2. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:

a. type of material

- ☐ a sequence listing
☐ table(s) related to the sequence listing

b. format of material

- ☐ on paper
☐ in electronic form

c. time of filing/furnishing

- ☐ contained in the international application as filed.
☐ filed together with the international application in electronic form.
☐ furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.

3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table(s) relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.

4. Additional comments:

1. Statement

Novelty (N)

Claims 1-30 YES

Claims NONE NO

Inventive step (IS)

Claims 1-30 YES

Claims NONE _____ NO

Industrial applicability (IA)

Claims 1-30	YES
-------------	-----

Claims NONE NO

2. Citations and explanations:

Claims 1-30 meet the criteria set out in PCT Article 33(2)-(3), because the prior art does not teach or fairly suggest a shear band having a composite shear layer of at least two layers, each having a different dynamic shear modulus, wherein the ratio of the second shear modulus to the first shear modulus is about 3:1; first and second membrane adhered to the radially inner and outer surfaces of the composite shear band, wherein the ratio of the tensile modulus of one of the membranes to the overall shear modulus of the composite shear member is about 100:1.

Claims 1-30 meet the criteria set out in PCT Article 33(4), and thus have industrial applicability because the subject matter claimed can be made or used in industry.

105

NOTES TO FORM PCT/ISA/220

These Notes are intended to give the basic instructions concerning the filing of amendments under Article 19. The Notes are based on the requirements of the Patent Cooperation Treaty, the Regulations and the Administrative Instructions under that Treaty. In case of discrepancy between these Notes and those requirements, the latter are applicable. For more detailed information, see also the *PCT Applicant's Guide*, a publication of WIPO.

In these Notes, "Article," "Rule" and "Section" refer to the provisions of the PCT, the PCT Regulations and the PCT Administrative Instructions, respectively.

INSTRUCTIONS CONCERNING AMENDMENTS UNDER ARTICLE 19

The applicant has, after having received the international search report and the written opinion of the International Searching Authority, one opportunity to amend the claims of the international application. It should however be emphasized that, since all parts of the international application (claims, description and drawings) may be amended during the international preliminary examination procedure, there is usually no need to file amendments of the claims under Article 19 except where, e.g. the applicant wants the latter to be published for the purposes of provisional protection or has another reason for amending the claims before international publication. Furthermore, it should be emphasized that provisional protection is available in some States only (see *PCT Applicant's Guide*, Volume I/A, Annexes B1 and B2).

The attention of the applicant is drawn to the fact that amendments to the claims under Article 19 are not allowed where the International Searching Authority has declared, under Article 17(2), that no international search report would be established (see *PCT Applicant's Guide*, Volume I/A, paragraph 296).

What parts of the international application may be amended ?

Under Article 19, only the claims may be amended.

During the international phase, the claims may also be amended (or further amended) under Article 34 before the International Preliminary Examining Authority. The description and drawings may only be amended under Article 34 before the International Preliminary Examining Authority.

Upon entry into the national phase, all parts of the international application may be amended under Article 28 or, where applicable, Article 41.

When ? Within 2 months from the date of transmittal of the international search report or 16 months from the priority date, whichever time limit expires later. ~~It should be noted, however, that the amendments will be considered as having been received on time if they are received by the International Bureau after the expiration of the applicable time limit but before the completion of the technical preparations for international publication (Rule 46.1).~~

Where not to file the amendments ?

The amendments may only be filed with the International Bureau and not with the receiving Office or the International Searching Authority (Rule 46.2).

Where a demand for international preliminary examination has been/is filed, see below.

How ? Either by cancelling one or more entire claims, by adding one or more new claims or by amending the text of one or more of the claims as filed.

A replacement sheet must be submitted for each sheet of the claims which, on account of an amendment or amendments, differs from the sheet originally filed.

All the claims appearing on a replacement sheet must be numbered in Arabic numerals. Where a claim is cancelled, no renumbering of the other claims is required. In all cases where claims are renumbered, they must be renumbered consecutively (Section 205(b)).

The amendments must be made in the language in which the international application is to be published.

What documents must/may accompany the amendments ?

Letter (Section 205(b)):

The amendments must be submitted with a letter.

The letter will not be published with the international application and the amended claims. It should not be confused with the "Statement under Article 19(1)" (see below, under "Statement under Article 19(1)").

The letter must be in English or French, at the choice of the applicant. However, if the language of the international application is English, the letter must be in English; if the language of the international application is French, the letter must be in French.

TRATADO DE COOPERACION EN MATERIA DE PATENTES

PCT

REPORTE DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

(Artículo 18 y Reglas 43 y 44 del PCT)

Referencia de archivo del solicitante o apoderado: MIC-126-PCT	PARA UNA ACCION ADICIONAL	Véase Forma PCT/ISA/220) así como, en donde sea aplicable, el punto 5 posterior.
Nº. de solicitud internacional: PCT/US06/40727	Fecha de presentación internacional (día/mes/año: 13 octubre 2006 (13.10.2006)	Fecha de prioridad (día/ mes/ año):
Solicitante: SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN		

Este reporte de búsqueda internacional ha sido preparado por esta Autoridad de Búsqueda Internacional y se transmite al solicitante de acuerdo al Artículo 18. Una copia se transmite a la Oficina Internacional.

Este reporte de búsqueda internacional consiste de un total de 2 hojas.

☒ También está acompañado de una copia de cada documento de la técnica previa citado en este reporte.

1. Bases del reporte

- a. ☒ Con respecto al **lenguaje**, la búsqueda internacional se llevó a cabo con base en la solicitud internacional en el lenguaje en el cual se presentó la misma, a menos que se indique de otra manera bajo este punto.
- ☐ La búsqueda del reporte internacional se llevó a cabo con base en una traducción de la solicitud internacional provista a esta autoridad (Regla 23.1(b)).
- b. ☐ Con respecto a cualquier **secuencia de nucleótidos y/o aminoácidos** descrita en la solicitud internacional, véase Bloque No. I.

2. ☐ Ciertas reivindicaciones se encontró que no son investigables (Véase el Recuadro II).

3. ☐ Está faltando la unidad de la invención (véase el Recuadro III).

4. Con respecto al **título** ☒ el texto está aprobado como se presentó por el solicitante.

☐ el texto ha sido establecido por esta Autoridad para leerse como sigue:

5. Con respecto al **resumen**,

☒ el texto está aprobado como se presentó por el solicitante.

☐ el texto ha sido establecido, de acuerdo a la Regla 38.2(b), por esta Autoridad como aparece en el bloque III. El solicitante puede, en el término de un mes a partir de la fecha de envío de este reporte de búsqueda internacional, presentar comentarios a esta Autoridad.

6. Con respecto a los dibujos

- a. la figura de las figuras que va ser publicada con el resumen es: Figura No.
- ☐ Como se sugiere por el solicitante.
- ☐ debido a que el solicitante fracaso en sugerir una Figura.
- ☐ debido a que esta figura caracteriza mejor la invención.
- b. ☒ ninguna de las figuras va a ser publicada con el resumen.

Forma PCT/ISA/210 (primera hoja) (abril 2005)

REPORTE DE BUSQUEDA INTERNACIONAL		No. de solicitud internacional PCT/US06/40727
A. CLASIFICACION DEL TEMA		
IPC: B60B 15/04(2006.01)		
USPC: 152/5		
De acuerdo a la Clasificación de Patentes Internacional (IPC) o a la clasificación nacional y a la IPC.		
B FIELDS SEARCHED		
Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido por los símbolos de clasificación): U.S.: 152/5,1,7,11-12,69,246,253,256,258-259,270,273,275,280,393,394		
Documentación buscada diferente a la documentación mínima, a la extensión que tales documentos están incluidos en los campos buscados:		
Base de datos electrónicos consultados durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, en donde sea práctico, términos de búsqueda utilizados):		
C. DOCUMENTOS QUE SE CONSIDERA QUE SON RELEVANTES		
Cita del documento, con indicación, en donde sea apropiado, de los pasajes relevantes	Relevante para la Reiv. No.	

A	US 4,425,953 (ROHDE et al) 17 enero 1984, el documento completo	1-30
A	US 2004/0159385 (RHYNE et al) 19 agosto 2004, el documento completo	1-30
A	US 6,769,465 (RHYNE et al) 3 agosto 2004, el documento completo	1-30
A	US 6,994,134 (GRAH) 7 febrero 2006, el documento completo	1-30
A	US 6,983,776 (THOMPSON et al) 10 enero 2006, el documento completo	1-30

☐ Documentos adicionales se enlistan en la continuación del bloque C
 ☐ Véase familia de patentes anexa.

* Categorías especiales de los documentos citados

"A" documento que define el estado general de la técnica el cual no se considera ser de particular relevancia.

"E" documento anterior publicado en o después de la fecha de presentación internacional.

"L" documento el cual puede arrojar dudas sobre las reivindicación(es) de prioridad o el cual se cita para establecer la fecha de publicación de otra cita u otra razón especial (como se especifica)

"O" documento que se refiere a una descripción oral, uso, exhibición u otro medio

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero después de la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento posterior publicado después de la fecha de presentación internacional o fecha de prioridad y no en conflicto con la solicitud, pero citado para entender el principio o teoría fundamental de la invención.

"X" documento de relevancia particular; la invención reivindicada no puede ser considerada nueva o no se puede considerar que involucre una etapa inventiva cuando el documento es considerado de manera aislada.

"Y" documento de particular relevancia; no se puede considerar que la invención involucre una etapa inventiva cuando el documento es combinado con uno o más de tales documentos, tal combinación sería obvia para una persona experimentada en la técnica.

"&" documento miembro de la misma familia de patentes.

Fecha de la terminación real de la búsqueda internacional 16 marzo 2007 (16.03.2007)	Fecha de envío del reporte de búsqueda internacional 30 abril 2007
Nombre y dirección de correspondencia de la ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201	Funcionario Autorizado (Rúbrica) Jason R. Bellinger Teléfono No. 571-272-5350

TRATADO DE COOPERACION EN MATERIA DE PATENTES

De la

AUTORIDAD DE LA BUSQUEDA INTERNACIONAL

Para:
DORITY & MANNING, P.A.
55 BEATTIE PLACE
SUITE 1600
GREENVILLE, SC 29601

PCT

OPINION ESCRITA DE LA AUTORIDAD DE LA BUSQUEDA INTERNACIONAL (Regla 43bis.1 del PCT)

Fecha de envío véase la forma PCT/ISA/210
(día/mes/año): (segunda hoja)

Referencia de archivo del solicitante o apoderado:
MIC-126-PCT

**PARA ACCION
ADICIONAL** véase el párrafo 2 posterior

No. de solicitud internacional:
PCT/US06/40727

Fecha de presentación internacional
(día/mes/año): 13 octubre 2006 (13.10.2006)

Fecha de prioridad (día/mes/año):

Clasificación de Patente Internacional (IPC) o clasificación nacional e IPC:

IPC: **B06B 15/04**(2006.01)

USPC: 152/5

Solicitante:

SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN

1. Esta opinión contiene indicaciones que se refieren a los siguientes puntos

I ☒ Base de la opinión

II ☐ Prioridad

III ☐ No se establece opinión con respecto a novedad, paso o etapa inventiva y aplicabilidad industrial

IV ☐ Falta de unidad de la invención

V ☒ Declaración justificada bajo la Regla 43bis.1(a)(i) con respecto a novedad, etapa o paso inventivo o aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que apoyan tal declaración.

VI ☐ Ciertos documentos citados

VII ☐ Ciertos defectos en la solicitud internacional

VIII ☐ Ciertas observaciones en la solicitud internacional

2. ACCION ADICIONAL

Si se hace una solicitud de examen preliminar internacional, esta opinión será considerada usualmente que va a ser una opinión escrita de la Autoridad del Examen Preliminar Internacional ("IPEA"). Sin embargo, esto no aplica en donde el solicitante elija una Autoridad diferente de aquella que la primera que va a ser el IPEA y la IPEA elegida ha notificado a la Oficina Internacional bajo la Regla 66.1bis(c) que las opiniones escritas de esta Autoridad de la Búsqueda Internacional no serán consideradas así.

Si esta opinión, como se proporcionó anteriormente, se considera que va a ser una opinión escrita de la IPEA, el solicitante es invitado a presentar ante la IPEA una contestación escrita conjuntamente, en donde sea apropiada, con enmiendas, antes de la expiración de tres meses desde la fecha de envío por correo de la Forma PCT/ISA/220 o antes de la expiración de 22 meses desde la fecha de prioridad, cualquiera que expire al último

Para opciones adicionales, véase la Forma PCT/ISA/220.

3. Para detalles adicionales, véanse las notas de la Forma PCT/ISA/220.

Nombre y dirección de correspondencia de la ISA/us Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201	Fecha de complemento de esta opinión 16 marzo 2007 (16.03.2007)	Funcionario Autorizado (Rúbrica) Jason R. Bellinger Teléfono No.571-272-5350
---	--	---

Forma PCT/ISA/237) (portada) (abril del 2005)

OPINIÓN ESCRITA DE LA	No. de solicitud internacional
AUTORIDAD DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL	PCT/US06/40727
Recuadro No. I. Base de la opinión	
1. Con respecto al lenguaje, esta opinión ha sido establecida con base en: ☒ la solicitud internacional en el lenguaje en el cual la misma fue presentada, ☐ una traducción del lenguaje original en el siguiente lenguaje , el cual es el lenguaje de una traducción provista para los propósitos de la búsqueda internacional (bajo las Reglas 12.3(a) y 23.1(b)). 2. Con respecto a cualquier secuencia de nucleótidos y/o aminoácidos descrita en la solicitud internacional y necesaria para la invención reivindicada, esta opinión ha sido establecida con base en: a. tipo de material ☐ un listado de secuencias ☐ tabla(s) relacionadas con el listado de secuencias b. formato del material ☐ en el formato escrito ☐ en la forma descifrable por la computadora c. tiempo de presentación/suministro ☐ contenido en la solicitud internacional como se presentó ☐ presentado junto con la solicitud internacional en la forma descifrable por computadora ☐ provisto subsiguientemente a esta Autoridad para el propósito de búsqueda 3. ☐ además, en el caso de que más de una versión o copia de un listado de secuencias y/o tabla que se relaciona con el mismo, haya sido presentado o provisto, las declaraciones requeridas de que la información en las copias subsiguientes o adicionales es idénticas a aquella en la solicitud como se presentó o no va más allá de la solicitud como se presentó, cuando sea apropiado, en donde sea provisto. 4. Comentarios adicionales:	

OPINIÓN ESCRITA DE LA AUTORIDAD DE LA		No. de solicitud internacional	
BÚSQUEDA INTERNACIONAL		PCT/US06/40727	
V. Declaración justificada bajo la Regla 43bis.1(a)(i) con respecto a la novedad, etapa inventiva o aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que apoyan tal declaración.			
1. DECLARACION			
Novedad (N)	Reivindicaciones	1-30	Si
	Reivindicaciones	NINGUNA	No
Etapa Inventiva (IS)	Reivindicaciones	1-30	Si
	Reivindicaciones	NINGUNA	No
Campo de aplicación industrial (IA)	Reivindicaciones	1-30	Si
	Reivindicaciones	NINGUNA	No
2. Citas y explicaciones			
Las reivindicaciones 1-30 satisfacen los criterios descritos en el Artículo 33(2)-(3) del PCT, a causa de que el arte previo no sugiere o enseña ampliamente una banda para resistir el esfuerzo cortante que tiene una capa compuesta para resistir el esfuerzo cortante de al menos dos capas, cada una teniendo un módulo de cizallamiento dinámico diferente, en donde la proporción del segundo módulo de cizallamiento con respecto al primer módulo de cizallamiento es de aproximadamente 3:1; primer y segunda membranas adheridas a las superficies interna y externa de la banda compuesta para resistir el esfuerzo cortante, en donde la proporción del módulo de tracción de una de las membranas con respecto al módulo de cizallamiento total del elemento de cizallamiento compuesto es de aproximadamente 100:1. Las reivindicaciones 1-30 satisfacen los criterios descritos en el Artículo 33(4) del PCT, y por consiguiente tiene aplicabilidad industrial a causa de que la materia objeto reivindicada se puede hacer o puede ser utilizada en la industria.			

VIA FACSIMILE
(41-22) 338 8995

ATTORNEY DOCKET NO: MIC-126-PCT

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO)

International Application No.: PCT/US2006/040727

International Filing Date: 13 October 2006

Priority Date Claimed: 13 October 2006

Title of Invention: Improve Shear Band

Applicant(s): SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN and MICHELIN RECHERCHE
ET TECHNIQUE S.A.

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
ATTENTION: Celine Faust (PCT)

cc: Attn: PCT Legal Office
VIA FACSIMILE
#(571) 273-0459

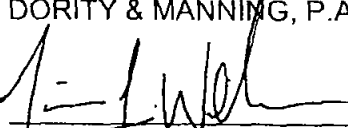
**VOLUNTARY CORRECTION OF APPLICANT DESIGNATED STATES IN THE
INTERNATIONAL APPLICATION**

Applicant respectfully requests a voluntary correction of the designated states of the Applicant SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN in the above-referenced international application. The Applicant, SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN should be the applicant for all states EXCEPT the United States of America, Canada, and Mexico.

Respectfully submitted,

DORITY & MANNING, P.A.

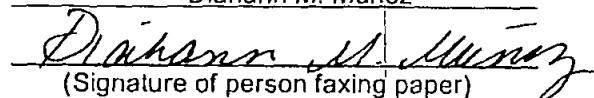
BY:


Tim F. Williams
Reg. No. 47,178

P.O. Box 1449
Greenville, SC 29602-1449
(864) 271-1592
FAX (864) 233-7342

I hereby certify that this paper is being sent via facsimile on this date February 7, 2008.
Applicant requests WIPO acknowledge receipt of this facsimile. The original will be sent in an envelope addressed to: The International Bureau of WIPO, 34, chem. Des Colombettes, 1211 Geneva 20, Switzerland, Attention: PCT.

Diahann M. Munoz


(Signature of person faxing paper)

PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION)

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	
0-2	International Filing Date	
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
0-4	Form PCT/RO/101 PCT Request	
0-4-1	Prepared Using	PCT-SAFE [EASY mode] Version 3.51.009.184 MT/FOP 20060701/0.20.5
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	United States Patent and Trademark Office (USPTO) (RO/US)
0-7	Applicant's or agent's file reference	MIC-126-PCT
I	Title of Invention	IMPROVED SHEAR BAND
II	Applicant	
II-1	This person is	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States except US
II-4	Name	SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN
II-5	Address	23, rue Breschet FR-63000, Clermont-Ferrand France France
II-6	State of nationality	FR
II-7	State of residence	FR
III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is	applicant only
III-1-2	Applicant for	all designated States except US
III-1-4	Name	MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.
III-1-5	Address	Route Louis-Braille 10 et 12 CH-1763, Granges-Paccot Switzerland Switzerland
III-1-6	State of nationality	CH
III-1-7	State of residence	CH

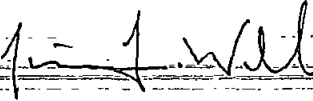
PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION)

III-2	Applicant and/or inventor	
III-2-1	This person is	applicant and inventor
III-2-2	Applicant for	US only
III-2-4	Name (LAST, First)	THOMPSON, Ronald Hobart
III-2-5	Address	300 Gilderbrook Road Greenville, South Carolina 29615 United States of America
III-2-6	State of nationality	US
III-2-7	State of residence	US
IV-1	Agent or common representative; or address for correspondence The person identified below is hereby/ has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	agent
IV-1-1	Name	DORITY & MANNING, P.A.
IV-1-2	Address	55 Beattie Place Suite 1600 Greenville, South Carolina 29601 United States of America
IV-1-3	Telephone No.	864-271-1592
IV-1-4	Facsimile No.	864-233-7342
V	DESIGNATIONS	
V-1	The filing of this request constitutes under Rule 4.9(a), the designation of all Contracting States bound by the PCT on the international filing date, for the grant of every kind of protection available and, where applicable, for the grant of both regional and national patents.	
VI-1	Priority Claim	NONE
VII-1	International Searching Authority Chosen	United States Patent and Trademark Office (USPTO) (ISA/US)

PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION)

VIII	Declarations		Number of declarations	
VIII-1	Declaration as to the identity of the inventor		-	
VIII-2	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent		-	
VIII-3	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application		-	
VIII-4	Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)		-	
VIII-5	Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty		-	
IX	Check list		number of sheets	electronic file(s) attached
IX-1	Request (including declaration sheets)		4	✓
IX-2	Description		24	-
IX-3	Claims		7	-
IX-4	Abstract		1	✓
IX-5	Drawings		9	-
IX-7	TOTAL		45	
	Accompanying Items		paper document(s) attached	electronic file(s) attached
IX-8	Fee calculation sheet		✓	-
IX-17	PCT-SAFE physical media		-	✓
IX-19	Figure of the drawings which should accompany the abstract		3, 7, 9	
IX-20	Language of filing of the international application		English	
X-1	Signature of applicant, agent or common representative			
X-1-1	Name		DORITY & MANNING, P.A.	
X-1-2	Name of signatory		WILLIAMS, Tim F.	
X-1-3	Capacity			

115

FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/US
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

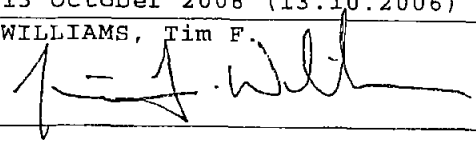
FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	
------	--	--

PCT (ANNEX - FEE CALCULATION SHEET)

Original (for SUBMISSION)

(This sheet is not part of and does not count as a sheet of the international application)

0	For receiving Office use only		
0-1	International Application No.		
0-2	Date stamp of the receiving Office		
0-4	Form PCT/RO/101 (Annex) PCT Fee Calculation Sheet Prepared Using	PCT-SAFE [EASY mode] Version 3.51.009.184 MT/FOP 20060701/0.20.5	
0-9	Applicant's or agent's file reference	MIC-126-PCT	
2	Applicant	SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN	
12	Calculation of prescribed fees	fee amount/multiplier	Total amounts (USD)
12-1	Transmittal fee	T ⇌	300
12-2-1	Search fee	S ⇌	1000
12-2-2	International search to be carried out by	US	
12-3	International filing fee (first 30 sheets)	I1 1086	
12-4	Remaining sheets	15	
12-5	Additional amount	(X) 12	
12-6	Total additional amount	I2 180	
12-7	I1 + I2 =	I 1266	
12-12	EASY Filing reduction	R -78	
12-13	Total International filing fee (I-R)	I ⇌	1188
12-14	Fee for priority document		
	Number of priority documents requested	0	
12-15	Fee per document	(X) 20	
12-16	Total priority document fee:	P ⇌	
12-17	TOTAL FEES PAYABLE (T+S+I+P)	⇌	2488
12-19	Mode of payment	other Credit Card Payment Form	
12-20	Deposit account instructions		
	The receiving Office	United States Patent and Trademark Office (USPTO) (RO/US)	
12-20-2	Authorization to charge any deficiency or credit any overpayment in the total fees indicated above	✓	
12-21	Deposit account No.	04-1403	
12-22	Date	13 October 2006 (13.10.2006)	
12-23	Name and signature	WILLIAMS, Tim F. 	

MIC-126-PCT

PETITORIO PCTOriginal (para **PRESENTACION**)

0 Para Uso de la Oficina de Recepción solamente

0-1 Solicitud Internacional No.

0-2 Fecha de Presentación Internacional

0-3 Nombre de la Oficina receptora y
"Solicitud Internacional PCT"

0-4 Forma - PCT/RO/101 Petitorio PCT

0-4-1 Preparada utilizando

PCT-SAFE [EASY mode]

Versión 3.51.009.184 MT/FOP

20060701/0.20.5

0-5 Petición

Los abajo firmantes solicitan que la
presente solicitud internacional sea
procesada de acuerdo con el Tratado
de Cooperación en Materia de Patentes0-6 Oficina Receptora (Especificada
por el Solicitante)Oficina de Patentes y Marcas Registradas
de los Estados Unidos de América
(USPTO) (RO/US)0-7 Referencia de registro del Solicitante o del
Mandatario

MIC-126-PCT

I Título de la Invención

BANDA MEJORADA PARA RESISTIR EL
ESFUERZO CORTANTE

II Solicitante

II-1 Esta persona es

solicitante solamente

II-2 Solicitante para

todos los estados designados excepto US

II-4 Nombre

SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN

II-5 Dirección

23, rue Breschet FR-63000, Clermont-

Ferrand

Francia

Francia

II-6 Estado de Nacionalidad

FR

II-7 Estado de residencia

FR

III-1 Solicitante

III-1-1 Esta persona es

solicitante solamente

MIC-126-PCT

PETITORIO PCTOriginal (para **PRESENTACION**)

III-1-2 Solicitante para

todos los estados designados excepto US

III-1-4 Nombre

MICHELIN RECHERCHE ET
TECHNIQUE S.A.

III-1-5 Dirección

Route Louis-Braille 10 y 12 CH-1763,
Granges-Paccot

Suiza

Suiza

III-1-6 Estado de Nacionalidad

CH

III-1-7 Estado de residencia

CH

III-2 Solicitante

III-2-1 Esta persona es

solicitante e inventor

III-2-2 Solicitante para

US solamente

III-2-4	Nombre	THOMPSON, Ronald Hobart
III-2-5	Dirección	300 Gilderbrook Road Greenville, South Carolina 29615 Estados Unidos de América
III-2-6	Estado de Nacionalidad	US
III-2-7	Estado de residencia	US
IV-1	Mandatario o representante común; o dirección para la correspondencia la persona identificada posteriormente es el que ha sido designado para actuar a favor del solicitante ante las Autoridades Internacional competentes como	mandatario
IV-1-1	Nombre	DORITY & MANNING, P.A.
IV-1-2	Dirección:	55 Beattie Place Suite 1600 Greenville, South Carolina 29601 Estados Unidos de América
IV-1-3	Teléfono No.	864-271-1592
IV-1-4	Facsimile No.	864-233-7342
V	Designaciones	
V-1	La presentación de este petitorio constituye bajo la Regla 4.9(a), la designación de todos los Estados contratantes afiliados al PCT en la fecha de presentación internacional, para el otorgamiento de cualquier clase de protección disponible y, en donde sea aplicable, para el otorgamiento de las patentes tanto regional como nacional.	
VI-1	Reivindicación de Prioridad	NINGUNA

MIC-126-PCT
PETITORIO PCT

Original (para PRESENTACION)			
VII-1	Autoridad de Búsqueda Internacional	Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos de América (USPTO) (ISA/US)	
VIII	Declaraciones	Número de declaraciones	
VIII-1	Declaración en cuanto a la Identidad del inventor	-	
VIII-2	Declaración en cuanto al cargo del solicitante, en cuanto a la fecha de presentación internacional, para la aplicación y para que sea otorgada una patente	-	
VIII-3	Declaración en cuanto al cargo del solicitante, en cuanto a la fecha de presentación internacional, para reivindicar la prioridad de la solicitud previa	-	
VIII-4	Declaración de la inventoría (solamente para los propósitos de la designación de los Estados Unidos de América)	-	
VIII-5	Declaración en cuanto a las descripciones no perjudiciales o excepciones por la falta de novedad	-	
IX	Lista de verificación	número de hojas	carpetas electrónicas anexas
IX-1	Petitorio	4	si
IX-2	Descripción	24	-
IX-3	Reivindicaciones	7	-

IX-4	Resumen	1	sí
IX-5	Dibujos	9	-
IX-7	Número subtotal de hojas	45	
	Elementos anexos	documentos anexos	carpetas electrónicas anexas
IX-8	Hoja de cálculo de derechos	sí	-
IX-17	medio físico PCT-SAFE	-	sí
IX-19	Figura de los dibujos la cual debe acompañar al resumen	3, 7, 9	
IX-20	Lenguaje de la solicitud Internacional	Inglés	
X-1	Firma del solicitante o mandatario o representante común		
		(Rúbrica)	
X-1-1	Nombre	DORITY & MANNING, P.A.	
X-1-2	Nombre del que firma	WILLIAMS, Tim F.	
X-1-3	Cargo		

MIC-126-PCT

PETITORIO PCT

Original (para **PRESENTACIÓN**)

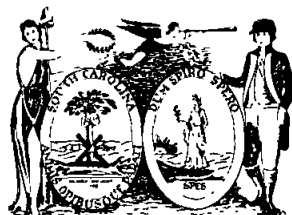
PARA USO DE LA OFICINA RECEPTORA SOLAMENTE

10-1	Fecha de recepción real de la solicitud internacional pretendida	
10-2	Dibujos:	
10-2-1	Recibidos	
10-2-2	No recibidos	
10-3	Fecha corregida de la recepción real debido a que se recibieron posteriormente pero a tiempo los papeles o dibujos que complementan la solicitud internacional pretendida	
10-4	Fecha de la recepción a tiempo de las correcciones requeridas bajo el Artículo 11(2) del PCT	
10-5	Autoridad de la Búsqueda Internacional	ISA/US
10-6	Transmisión de la copia de búsqueda retardada hasta que se paguen los derechos de la búsqueda	

RESERVADO PARA LA OFICINA INTERNACIONAL

11-1	Fecha de recepción del ejemplar original por la Oficina Internacional	
------	---	--

State of South Carolina
Office of the Secretary of State
The Honorable Mark Hammond



Apostille

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. *Country* : United States of America

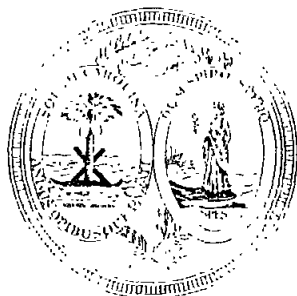
This public document

2. has been signed by Sabrina F. Scruggs
3. acting in the capacity of Notary Public for the State of South Carolina,
4. bears the seal / stamp of Sabrina F. Scruggs, Notary Public for the State of South Carolina

Certified

5. At Columbia, South Carolina
6. Tuesday, February 10, 2009
7. by the South Carolina Secretary of State
8. N°. 67824
9. Seal/Stamp
10. Signature

(This certificate serves only to certify the signature and status of the official who signed or notarized the attached document. The South Carolina Secretary of State has not verified the contents of the document nor does the Secretary of State assume any responsibility for the contents of the attached document. This certificate does not form any type of contract or obligation involving the underlying document, the contents of the document or the submitter. This certificate is not valid if it is removed or altered in anyway whatsoever.)



Mark Hammond
Mark Hammond, Secretary of State

CERTIFICATION

STATE OF SOUTH CAROLINA)
) SS
COUNTY OF GREENVILLE)

I hereby certify that the attached papers constitute a true copy of the original of a certain worldwide Assignment to **Societe de Technologie Michelin and Michelin Recherche et Technique, S.A.** by Ronald Hobart Thompson signed on December 5, 2008 of the subject matter disclosed in an application for Letters Patent of the United States entitled

Improved Shear Band

2/5/09
Date

Tim F. Williams
Tim F. Williams, Esquire

Sworn to and subscribed before me this
5th day of February, 2009.

Sabrina F. Scruggs
Sabrina F. Scruggs, Notary Public
My Commission Expires: **4 October 2015**

122



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNDER SECRETARY OF COMMERCE FOR INTELLECTUAL PROPERTY AND
DIRECTOR OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



* 500767699A*

JANUARY 30, 2009

PTAS

DORITY & MANNING, P.A.
P.O. BOX 1449
GREENVILLE, SC 29602

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
NOTICE OF RECORDATION OF ASSIGNMENT DOCUMENT

THE ENCLOSED DOCUMENT HAS BEEN RECORDED BY THE ASSIGNMENT DIVISION OF THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE. A COMPLETE MICROFILM COPY IS AVAILABLE AT THE ASSIGNMENT SEARCH ROOM ON THE REEL AND FRAME NUMBER REFERENCED BELOW.

PLEASE REVIEW ALL INFORMATION CONTAINED ON THIS NOTICE. THE INFORMATION CONTAINED ON THIS RECORDATION NOTICE REFLECTS THE DATA PRESENT IN THE PATENT AND TRADEMARK ASSIGNMENT SYSTEM. IF YOU SHOULD FIND ANY ERRORS OR HAVE QUESTIONS CONCERNING THIS NOTICE, YOU MAY CONTACT THE EMPLOYEE WHOSE NAME APPEARS ON THIS NOTICE AT 571-272-3350. PLEASE SEND REQUEST FOR CORRECTION TO: U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE, MAIL STOP: ASSIGNMENT SERVICES BRANCH, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313.

RECORDATION DATE: 01/30/2009

REEL/FRAME: 022179/0692
NUMBER OF PAGES: 4

BRIEF: ASSIGNMENT OF ASSIGNOR'S INTEREST (SEE DOCUMENT FOR DETAILS).
DOCKET NUMBER: MIC-126-PCT P50-0195

ASSIGNOR:

THOMPSON, RONALD HOBART

DOC DATE: 12/05/2008

ASSIGNEE:

SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN
23 RUE BRESCHET
CLERMONT-FERRAND, FRANCE FR-63000

ASSIGNEE:

MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE
S.A.
ROUTE LOUIS BRAILLE 10
GRANGES-PACCOT, SWITZERLAND CH-1763

DORITY & MANNING, P.A. COMPANY:P.O. BOX 1449

123

022179/0692 PAGE 2

SERIAL NUMBER: 12301883

PATENT NUMBER:

PCT NUMBER: US0640727

TITLE: IMPROVED SHEAR BAND

FILING DATE:

ISSUE DATE:

ASSIGNMENT SERVICES BRANCH
PUBLIC RECORDS DIVISION

PATENT ASSIGNMENT

Electronic Version v1.1
Stylesheet Version v1.1

01/30/2009
500767699

SUBMISSION TYPE:	NEW ASSIGNMENT
NATURE OF CONVEYANCE:	ASSIGNMENT
CONVEYING PARTY DATA	
Name	Execution Date
Ronald Hobart Thompson	12/05/2008
RECEIVING PARTY DATA	
Name:	Societe de Technologie Michelin
Street Address:	23 rue Breschet
City:	Clermont-Ferrand
State/Country:	FRANCE
Postal Code:	FR-63000
Name:	Michelin Recherche et Technique S.A.
Street Address:	Route Louis Braille 10
City:	Granges-Paccot
State/Country:	SWITZERLAND
Postal Code:	CH-1763
PROPERTY NUMBERS Total: 1	
Property Type	Number
PCT Number:	US0640727
CORRESPONDENCE DATA	
Fax Number:	(864)233-7342
<i>Correspondence will be sent via US Mail when the fax attempt is unsuccessful.</i>	
Phone:	864-271-1592
Email:	docketing@dority-manning.com
Correspondent Name:	Dority & Manning, P.A.
Address Line 1:	P.O. Box 1449
Address Line 4:	Greenville, SOUTH CAROLINA 29602
ATTORNEY DOCKET NUMBER:	MIC-126-PCT P50-0195

OP \$40.00 US0640727

DORITY & MANNING, P.A. COMPANY:P.O. BOX 1449

125

NAME OF SUBMITTER:

Tim F. Williams

Total Attachments: 2

source=MIC-126-PCT-P50-0195Assignment#page1.tif

source=MIC-126-PCT-P50-0195Assignment#page2.tif

ASSIGNMENT OF RIGHTS, TITLE AND INTEREST IN INVENTION

This is an Assignment of the Rights, Title and Interest in an Invention entitled:

IMPROVED SHEAR BAND

(hereinafter referred to as the "Invention") for which either a United States Patent Application or an International (PCT) Patent Application was filed in the United States (hereinafter referred to as the "Patent Application") and for which the Inventor(s) listed below hereby authorize and request that an attorney representing Michelin North America, Inc., Intellectual Property Department, Greenville, South Carolina, insert here in parentheses (application number PCT/US2006/040727, filed October 13, 2006) the filing date and application number of the Patent Application when known.

INVENTOR(S):

NAME	ADDRESS
Ronald Hobart THOMPSON	300 Gilderbrook Road Greenville, South Carolina 29615 United States of America

ASSIGNEES:

NAME	ADDRESS	COUNTRIES FOR WHICH ASSIGNMENTS BY INVENTORS OF ALL RIGHTS, TITLE AND INTEREST ARE MADE
Michelin Recherche et Technique S.A.	Route Louis Braille 10 CH 1763, Granges-Paccot Switzerland	United States, Canada, Mexico
IN JOINT OWNERSHIP Société de Technologie Michelin and Michelin Recherche et Technique S.A.	23 rue Breschet FR-63000, Clermont-Ferrand France	All Countries except United States, Canada and Mexico

WHEREAS, we, the above-identified Inventor(s), have invented certain new and useful improvements in the Invention identified above and described in the above-identified Patent Application; and

WHEREAS, we desire to assign all our rights title and interest in the Invention and in the Patent Application to the above identified Assignees;

NOW, THEREFORE, for good and valuable consideration, the receipt of which is hereby acknowledged;

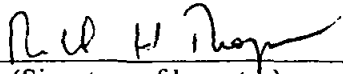
1. We hereby assign and transfer all of our rights, title and interest in and to the Invention and the Patent Application as identified above, including any divisions, continuations, and continuations-in-part thereof, and in and to any and all Letters Patent of the United States, and countries foreign thereto, which may be granted or have granted for the Invention, and in and to any and all reissues and reexaminations thereof, and in and to any and all priority rights, Convention rights, and other benefits accruing or to accrue to us with respect to the filing of applications for patents or securing of patents in the United States and countries foreign thereto, unto the Assignees in conformance with the designation made above of the countries for which this assignment of all our rights, title and interest is made.

2. We further agree to sign and execute all necessary and lawful future documents, including applications for foreign patents, for filing divisions, continuations and continuations-in-part of the Patent Application and/or, for obtaining any reissue or reissues of any Letters Patent which may be granted for the Invention, as the Assignee or its Designee(s) may from time to time require and prepare at its own expense.

3. We hereby warrant and represent that we have not entered and will not enter into any assignment, contract or understanding in conflict herewith.

IN WITNESS WHEREOF, we have executed and delivered this instrument to the Assignees on the dates indicated below.

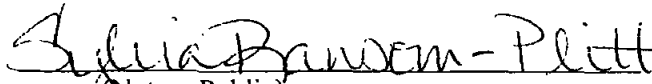
Executed this 5th day of December, in the year 2008 at Greenville, South Carolina


(Signature of Inventor)

State of South Carolina

County of Greenville

Before me personally appeared Ronald Hobart THOMPSON who acknowledged the foregoing instrument to be a free act and deed and also represented that he or she is authorized to execute the same this 5th day of December, in the year 2008.


(Notary Public)

Sylvia Ransom Plitt
NOTARY PUBLIC
State of South Carolina
My Commission Expires 04/20/2017

TRADUCCION AL ESPAÑOL del Documento de Cesión a **SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN y MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.**
firmada por el cedente y el cesionario.

Estado de Carolina del Sur
Oficina del Secretario de Estado
El Honorable Mark Hammond

(figura)

Apostilla
(Convención de la Haya de Octubre 5 de 1961)

1. País: Estados Unidos de América

Este documento público

- 2. ha sido firmado por Sabrina F. Scruggs
- 3. actuando en capacidad de Notario Público del Estado de Carolina del Sur
- 4. lleva el sello/timbre de Sabrina F. Scruggs, Notario Publico del Estado de Carolina del Sur

Certificado

- 5. en Columbia, Carolina del Sur
- 6. Martes, 10 de febrero de 2009
- 7. por el Secretario de Estado de Carolina del Sur
- 8. No. 67824
- 9. Sello/Timbre
- 10. Firma

(Este certificado sirve únicamente para certificar la firma y el estado del oficial quien firmo o notario este documento anexo. El Secretario del Estado de Carolina del Sur no ha verificado los contenidos del documento, tampoco el Secretario del Estado asume alguna responsabilidad de los contenidos del documento anexo. Esta certificación no forma ningún tipo de contrato u obligación que envuelva el documento subyacente, los contenidos del documento o de quien presenta. Este certificado no es valido si es removido o alterado en alguna forma en absoluto)

(sello)

(firma)
Mark Hammond, Secretario de Estado

www.scsos.com

El sello dice: Carolina del sur

Caso # MIC – 126 – CO (P50-0195-CO-PCT)
COLOMBIA

CERTIFICACIÓN

ESTADO DEL SUR DE CAROLINA)
) SS
CONDADO DE GREENVILLE)

Yo por el presente certifico que los hojas anexas constituyen una copia verdadera del original de cierta Cesión para todo el mundo a **Societe de Technologie Michelin y Michelin Recherche et Technique, S.A.** por Ronald Hobart Thompson firmado el 5 de diciembre de 2008 en la materia divulgada en una solicitud para las Letras de Patentes de los estados Unidos de América titulado

Banda Mejorada para Resistir el Esfuerzo

25 de mayo de 2009
Fecha

(Firma)
Señor Tim F. Williams

Declarado y suscrito frente a mi el
5to día de Febrero, de 2009.

(Firma)
 Sabrina F. Scruggs, Notario Público
 Mi comisión vence: **4 de octubre de 2015**

(sello)

OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS

BAJO EL SECRETARIO DE COMERCIO PARA LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y
DIRECTOR DE LA OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS

ENERO 30, 2009

DORITY & MANNING, P.A.
P.O. BOX 1449
GREENVILLE, SC 29602

OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS
NOTA DE ESCRITURA DE DOCUMENTO DE CESIÓN

EL DOCUMENTO ADJUNTO HA SIDO CERTIFICADO POR LA DIVISIÓN DE
CESIONES DE LA OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS
UNIDOS. UNA COPIA COMPLETA EN MICROFILM ESTÁ DISPONIBLE EN
EL CUARTO DE BÚSQUEDA DE CESIONES EN EL ROLLO Y CUADRO AL
LOS CUALES SE HACE REFERENCIA ABAJO.

FAVOR REVISAR TODA LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE
DOCUMENTO. LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO DE
ESCRITURA REFLEJA LOS DATOS PRESENTADOS EN EL SISTEMA DE
CESIÓN DE PATENTES Y MARCAS. SI ENCUENTRA CUALQUIER ERROR O
TIENE PREGUNTAS CON RESPECTO A ESTE AVISO, PUEDE CONTACTAR
AL EMPLEADO CUYO NOMBRE APARECE EN ESTE DOCUMENTO EN EL
571-272-3350. FAVOR MANDAR LA PETICIÓN DE CORRECCIÓN A:
OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE E.U., PUNTOS DE ENTREGA DE
CORREO: DIVISIÓN DE CESIONES, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA
22313.

FECHA DE INSCRIPCIÓN: 01/30/2009 ROLLO/CUADRO: 022179/0692
NÚMERO DE PÁGINAS: 4

BREVE: CESIÓN DEL INTERÉS DEL CEDENTE (VER DOCUMENTO PARA
MÁS DETALLES).

NÚMERO DE EXPEDIENTE: MIC-126-PCT P50-0195

CEDENTE:

THOMPSON, RONALD HOBART FECHA DEL DOC: 12/05/2008

CESIONARIO:

SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN
23 RUE BRESCHET
CLERMONT-FERRAND, FRANCIA FR-63000

CESIONARIO:

MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.
ROUTE LOUIS BRAILLE 10
GRANGES-PACCOT, SUIZA CH-1763

022179/0692 PÁGINA 2

NÚMERO DE SERIE: 12301883 FECHA DE PRESENTACIÓN:

NÚMERO DE PATENTE: FECHA CONCEDIDA:

NÚMERO PCT: US0640727

TÍTULO: BANDA MEJORADA PARA RESISTIR EL ESFUERZO

DIVISIÓN SERVICIOS DE CESIONES
OFICINA DE EXPEDIENTES PÚBLICOS

132

CESIÓN DE PATENTE	
Versión electrónica v1.1	01/30/2009
Versión de la hoja v1.1	5007676699
TIPO DE PRESENTACIÓN:	CESIÓN NUEVA
NATURALEZA DEL ACUERDO:	CESIÓN
DATOS DE LA PARTE CEDENTE:	
Nombre	Fecha de ejecución
Ronald Hobart Thompson	12/05/2008
DATOS DE LA PARTE QUE RECIBE	
Nombre:	Societe de Technologie Michelin
Dirección:	23 Rue Breschet
Ciudad:	Clermont-Ferrand
Estado/País:	FRANCIA
Código Postal:	FR-63000
Nombre:	Michelin Recherche Et Technique S.A.
Dirección:	Route Louis Braille 10
Ciudad:	Granges-Paccot,
Estado/País:	SUIZA
Código Postal:	CH-1763
NÚMEROS DEL PROPIETARIO Total: 1	
Tipo de Propiedad	Número
Número de solicitud	US0640727
DATOS DE CORRESPONDENCIA	
NUMERO DE FAX: (864) 233-7342	
<i>La correspondencia se enviará por Correo de Estados Unidos cuando los intentos de hacerlo por fax no sean exitosos.</i>	
Teléfono: 864- 271-1592	
Email: docketing@dority-manning.com	
Nombre de destinatario: Dority & Manning, P.A.	
Dirección línea 1: P.O. Box 1449	
Dirección línea 2: Lauren L. Stephens, Ph.D.	
Dirección Línea 4: Greenville, CAROLINA DEL SUR 29602	
NUMERO DE EXPEDIENTE DEL ABOGADO:	MIC-126-PCT P50-0195

NOMBRE DEL REMITENTE:	Tim F. Williams
Anexos totales: 2 Fuente= MIC-126-PCT P50-0195Cesión#página1.tif Fuente= MIC-126-PCT P50-0195 Cesión #página2.tif	

CESIÓN DE LOS DERECHOS, TITULO E INTERÉS DE UNA INVENCIÓN

Esto es una cesión de los Derechos, Titulo e Interés en una invención titulada:

BANDA MEJORADA PARA RESISTIR EL ESFUERZO

(aquí y más adelante referida como la "Invención") para la cual sea una Solicitud de Patente de Estados Unidos o una Solicitud de Patente Internacional (PCT) se presentó en los estados Unidos de América (aquí y más adelante referida como la "Solicitud de Patente") y para las cual el(los) inventor(es) listados más adelante por la presente autorizan y solicitan que un abogado que represente a Michelin North America, Inc., Departamento de Propiedad Intelectual, Greenville, Carolina del Sur, insertado aquí en paréntesis (número de solicitud PCT/US2006/040727, presentado el 13 de Octubre de 2006) la fecha de presentación y numero de solicitud de la Solicitud de Patente bien conocidas.

INVENTOR(ES):

NOMBRE	DIRECCIÓN
Ronald Hobart THOMPSON	300 Gilderbrook Road Greenville, Carolina Del Sur 29615 Estados Unidos de América

CESIONARIOS:

NOMBRE	DIRECCIÓN	PAÍSES PARA LOS CUALES LA CESIÓN DE LOS DERECHOS, TITULO E INTERÉS DE ES PREPARADO
Michelin Recherche Et Technique S.A.	Route Louis Braille 10 CH-1763, Granges-Paccot Suiza	Estados Unidos de América, Canadá y México
Societe de Technologie Michelin y Michelin Recherche Et Technique S.A.	23 Rue Breschet FR-63000, Clermont-Ferrand Francia	Todos los países excepto Estados Unidos de América, Canadá y México

DONDE, nosotros, los antes identificados como Inventor(es) hemos inventado cierto nuevo y útil mejoras en la Invención antes identificada y descrita en la Solicitud de Patente identificada anteriormente; y

DONDE, nosotros deseamos asignar todos nuestros derechos, titulo e interés en la Invención y en la Solicitud de Patente a los anteriormente identificados cesionarios;

AHORA, POR LO TANTO, por una consideración buena y valiosa, el recibo de la cual se reconoce por la presente;

1. Nosotros por la presente cedemos y transferimos todos nuestros derechos, título e interés en y para esta invención, en la Solicitud de Patente identificada anteriormente incluyendo cualquier divisiones, continuaciones y continuación-en-parte de la misma, y en y para cualquiera todos las Letras de los derechos de Patentes de Estados Unidos de América, y en cualquier país extranjero, en los cuales pueda ser otorgada o ha sido otorgada la Invención, y en y para cualquier y todas las reediciones y reexaminaciones de las mismas, y en y para alguno o todos los derechos de prioridad, derechos de Convención, y otros beneficios procedentes o para proceder a nosotros con respecto a la presentación de solicitudes de patentes o garantías de patentes en los Estados Unidos de América y en cualquier país extranjero, ante los cesionarios en conformidad con la designación hecha anteriormente de los países para los cuales esta cesión de todos los derechos, titulo e interés es preparada.

2. Nosotros además ratificamos firmar y ejecutar todos los documentos necesarios y legales en el futuro, incluyendo solicitudes para países extranjeros, para presentar divisionales, continuaciones y continuaciones-en-parte de la Solicitud de Patente y/o, para obtener cualquier reediciones y reediciones de cualquiera de todas las Letras de los derechos de Patentes los cuales pueden ser otorgados para la Invención, como el Cesionario o su(s) Designado(s) podrían de vez en cuando requerir y preparar a sus expensas.

3. nosotros por la presente garantizamos y presentamos que no hemos entrado y no entraremos en ninguna cesión, contrato o de entendimiento en cualquier conflicto con el presente.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, nosotros hemos ejecutado y entregado este instrumento a los cedentes en las fechas indicadas abajo.

Ejecutado este 5to día de Diciembre, en el año 2008 en Greenville, Carolina del Sur.

(firma)

Firma del inventor

Estado de Carolina del Sur
Condado de Greenville

Ante mi personalmente se presentó Ronald Hobart THOMPSON quien el mismo reconoció el instrumento saliente como un acto y de su propia voluntad y también representa que el o ella están autorizados a ejecutar el mismo este 5to día de Diciembre, en el año 2008.

(firma)

(Notario Público)

Hay un sello que dice:
Sylvia Ransom Plitt
NOTARIO PÚBLICO
Estado de Carolina del Sur
Mi Comisión Vence el 20 de abril de 2017

Brigard & Castro

BOGOTA - COLOMBIA

PODER

Yo (nosotros) **SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN .,**
domiciliado en **23 rue Breschet -**
F-63000 CLERMONT-FERRAND - Francia

Nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o CARLOS H. PALACIO EASTMAN y/o MATIN E. TORRES CARDOZO**, de Bogotá, Colombia, apoderados verdaderos y legales con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades colombianas administrativas, judiciales y de policía, en cualquier instancia o recurso, la obtención de patentes de invención, registros de marcas, diseños industriales, modelos de utilidad, depósitos de nombres comerciales, lemas comerciales y enseñas, registros de derechos de autor y contratos sobre los mismos, obtención de certificados de obtentor de variedades vegetales, así como sus prórrogas, renovaciones, anotaciones de traspaso, cambios de nombre y/o domicilio; elaborar, tramitar y registrar contratos de licencia y licencias de cualesquiera clases; intervenir como demandante o como demandado en cualquier instancia y recurso ante cualquier juez, corporación, funcionario público o autoridad en acciones judiciales, administrativas y de policía tales como: oposiciones al registro de marcas; acciones de caducidad, cancelación y nulidad; acciones reivindicatorias, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias; acciones de competencia desleal; demandas penales; acciones de indemnización de perjuicios, reclamos y observaciones a solicitudes de patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, en el ejercicio de medidas cautelares y en otras acciones o medidas similares.

A este efecto, lo(s) faculto(amos) para elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, oposiciones, cancelaciones, nulidades, apelaciones y reclamos; pagar impuestos, cuotas y gravámenes prescritos por la ley; renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión; recibir toda clase de documentos y valores, dando el descargo respectivo, y, en general, para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al efecto indicado y tomar todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de mis (nuestros intereses), con todas las demás facultades legales necesarias.

Este poder comprende la facultad de ratificar o confirmar en mi (nuestro) nombre lo actuado así como la facultad de desistir, transigir, comprometer, y la de sustituirlo en todo o en parte y revocar sustituciones. Asimismo nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o CARLOS H. PALACIO EASTMAN y/o MATIN E. TORRES CARDOZO**, domiciliado(s) en la Carrera 7 No. 16-56 Piso 9, mis (nuestros) apoderados en Colombia, con facultades para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales.

POUVOIR

Je (nous) **SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN,**
domicilié **23 rue Breschet**
F-63000 CLERMONT-FERRAND - France

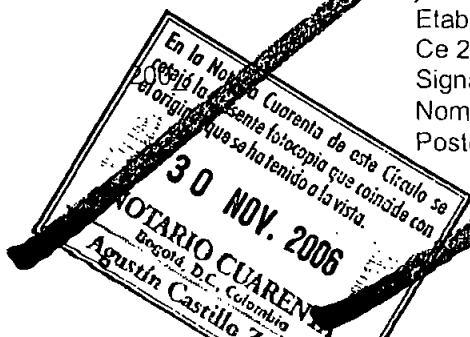
Nomme (nommons): **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO et /ou CARLOS H. PALACIO EASTMAN et/ou MATIN E. TORRES CARDOZO**, de Bogotá, Colombie, mandataires vrais et légaux avec pouvoir spécial, ample et suffisant, pour demander aux bureaux et autorités administratives, judiciaires et de police colombiennes, dans toute instance ou recours, l'obtention de brevets d'invention, dépôts de marques, dessins industriels, modèles d'utilité, dépôts de noms commerciaux, slogans commerciaux et enseignes, dépôts de droits d'auteur et contrats versant sur lesdits droits, obtention de certificats d'obtentor de variétés végétales, ainsi que ses prorogations, renouvellements, annotations de cession, changements de nom et/ou domicile; élaborer, transmettre et déposer des contrats de licence et licences de toute sorte; intervenir comme requérant ou comme défendeur dans toute instance ou recours devant n'importe quel juge, corporation, fonctionnaire public ou autorité en actions judiciaires, administratives et de police telles que: oppositions au dépôt de marques; actions de déchéance, annulation et nullité, actions de revendication, actions dérivées de l'obtention ou exploitation des licences; actions de concurrence déloyale, requêtes pénales; actions d'indemnisation de préjudices, réclamations et observations à des demandes de brevets, dessins industriels, modèles d'utilité, dans l'exercice des mesures préventives et dans d'autres actions ou mesures similaires.

À cet effet, je (nous) l'(les) autorise (autorisons) à faire des requêtes, formuler des descriptions, amendements, protestes, déclarations, oppositions, annulations, nullités, recours en appel et réclamations; payer impôts, frais et charges prescrits par la loi; renoncer ou se désister de droits accordés ou en cours de l'être; recevoir toute sorte de documents et valeurs, en faisant la décharge respective, et, en général, à réaliser devant lesdites autorités toutes les démarches nécessaires à cet effet, et à prendre toutes les mesures qu'il considéreront appropriées à la sauvegarde de mes (nos) intérêts, avec toute autre faculté légale nécessaire.

Ce pouvoir comprend la faculté de ratifier ou confirmer en mon (notre) nom tout acte ou procédure, ainsi que la faculté de renoncer, transiger, compromettre, et celle de substituer ce pouvoir en tout ou en part, et de révoquer les substitutions. De même je (nous) nomme (nommons) **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO et/ou CARLOS H. PALACIO EASTMAN et/ou MATIN E. TORRES CARDOZO**, domicilié (s) à la Carrera 7 No. 16-56, Piso 9, (nos) mandataires en Colombie, avec facultés pour recevoir des notifications et désigner des mandataires judiciaires ou extrajudiciaires.

Etabli et signé
Ce 23e jour de mai 2006
Signature
Nom **Jean-Dominique SENARD**
Poste **Fondé de Pouvoir / Apoderato**

Otorgado y firmado en
hoy de
Firma
Nombre
Cargo



CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

CERTIFICAT DE NOTAIRE (SOCIÉTÉ)

139

Hoy de
personalmente compareció ante mí

de Ce 23e jour de mai 2006
a comparu personnellement devant moi
Jean-Dominique SENARD

a quien conozco, y de quien me consta que firmó el anterior
documento, debidamente juramentado declaró y dijo que él
(ella) es

que je connais, et que je sais être la personne qui a
signé le document précédent, et je déclare et dis sous
serment qu'il est Fondé de Pouvoir de la Société dite

- SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN

de

Sociedad legalmente constituida para un período de
duración que aún no ha terminado; que el declarante está
autorizado por dicha compañía para conferir este poder;
que el sello estampado por él al pie de tal poder, en
nombre y representación de la expresada compañía, es el
sello oficial de ella; y que el objeto para el cual se confiere
este instrumento está comprendido dentro del objeto
social de la sociedad.

Qui est une société légalement constituée et dont le
terme n'a pas expiré; que le « déclarant » est
autorisé par ladite Compagnie à signer cette cession ;
que le nom écrit à la machine à écrire par le déposant
est celui de ladite Compagnie ; et que l'objet pour
lequel cette cession est signée est inclus dans les
objets inscrits dans les buts de la compagnie.

El suscrito Notario hace constar que tuvo a la vista las
pruebas de la existencia de la sociedad.

Le Notaire soussigné certifie qu'il a vu les documents
qui prouvent l'existence de cette Compagnie

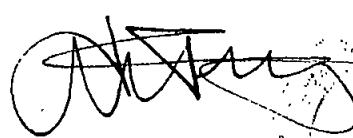
Estado de
con fecha

Clermont-Ferrand, France
En date du 16 janvier 2006

y que quien confiere el presente poder es su representante.

et que la personne qui a accepté cette cession est son
représentant.


Notario Público (sello)


Notaire Public (sceau)

LEGALIZACION POR APOSTILLA ES REQUERIDA.

LEGALISATION PAR APOSTILLE REQUISE



APOSTILLE
(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. République française

Le présent acte public

2. a été signé par *H. Boulagnon*

3. agissant en qualité de *Notaire*

4. est revêtu du sceau/timbre de *H. Boulagnon*
Notaire à Guéret 63
Attesté

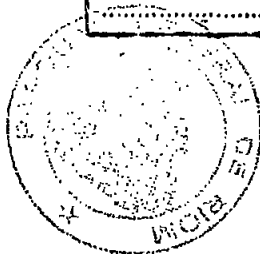
5. à **RIOM**

6. le **1 - JUIN 2006**

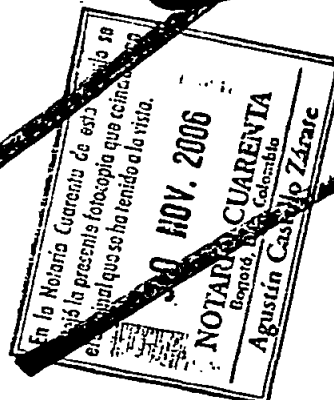
7. par le Procureur général près la Cour d'appel d'.....

8. sous n° *262*

9. Sceau : 10. Signature :



Gérard FURET
Avocat Général



TRADUCCION AL ESPAÑOL del Documento de Poder otorgado por
SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN, domiciliada en **23 rue Breschet**,
F-63000 CLERMONT-FERRAND, Francia.

APOSTILLA

(Convención de La Haya del 5 de octubre de 1961)

1. Republica Francesa

El presente documento público

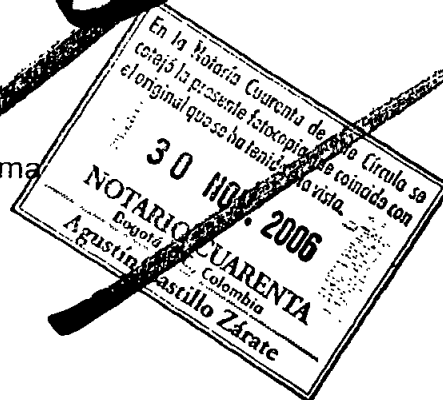
2. ha sido firmado por Lic. Montagnon
3. Actuando en capacidad de notario público
4. lleva el sello/ timbre de Lic. Montagnon, notario de Gerzat 63

Certificado

5. en RIOM
6. el 1 de junio de 2006
7. por el Procurador General de la Corte de Apelaciones
8. bajo el n° 262
9. Sello

10. Firma

(Firma)



Brigard & Castro

BOGOTA - COLOMBIA

PODER

Yo (nosotros) **MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.**, domiciliado(s) en Route Louis Braille 10 et 12
CH-1763 GRANGES-PACCOT - Suiza

Nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o CARLOS H. PALACIO EASTMAN y/o MATIN E. TORRES CARDOZO**, de Bogotá, Colombia, apoderados verdaderos y legales con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades colombianas administrativas, judiciales y de policía, en cualquier instancia o recurso, la obtención de patentes de invención, registros de marcas, diseños industriales, modelos de utilidad, depósitos de nombres comerciales, lemas comerciales y enseñanzas, registros de derechos de autor y contratos sobre los mismos, obtención de certificados de obtentor de variedades vegetales, así como sus prórrogas, renovaciones, anotaciones de traspaso, cambios de nombre y/o domicilio; elaborar, tramitar y registrar contratos de licencia y licencias de cualesquiera clases; intervenir como demandante o como demandado en cualquier instancia y recurso ante cualquier juez, corporación, funcionario público o autoridad en acciones judiciales, administrativas y de policía tales como: oposiciones al registro de marcas; acciones de caducidad, cancelación y nulidad; acciones reivindicatorias, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias; acciones de competencia desleal; demandas penales; acciones de indemnización de perjuicios, reclamos y observaciones a solicitudes de patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, en el ejercicio de medidas cautelares y en otras acciones o medidas similares.

A este efecto, lo(s) faculto(amos) para elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, oposiciones, cancelaciones, nulidades, apelaciones y reclamos; pagar impuestos, cuotas y gravámenes prescritos por la ley; renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión; recibir toda clase de documentos y valores, dando el descargo respectivo, y, en general, para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al efecto indicado y tomar todas las medidas que creyeran conducentes al resguardo de mis (nuestros) intereses, con todas las demás facultades legales necesarias.

Este poder comprende la facultad de ratificar o confirmar en mi (nuestro) nombre lo actuado así como la facultad de asistir, transigir, comprometer, y la de sustituirlo en todo o en parte y revocar sustituciones. Asimismo nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o CARLOS H. PALACIO EASTMAN y/o MATIN E. TORRES CARDOZO**, domiciliado(s) en la Carrera 7 No. 16-56 Piso 9, mis (nuestros) apoderados en Colombia, con facultades para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales.

POUVOIR

Je (nous) **MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.**, domicilié (s) à Route Louis Braille 10 et 12
CH-1763 GRANGES-PACCOT - Switzerland

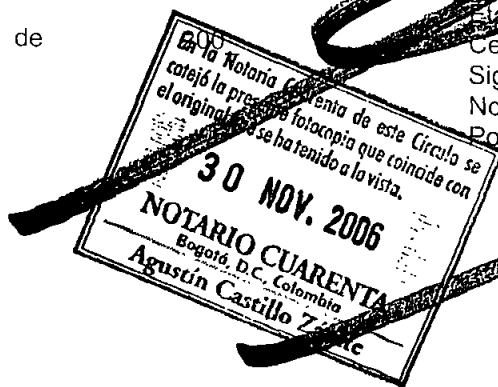
Nomme (nommons): **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO et/ou CARLOS H. PALACIO EASTMAN et/ou MATIN E. TORRES CARDOZO**, de Bogotá, Colombie, mandataires vrais et légaux avec pouvoir spécial, ample et suffisant, pour demander aux bureaux et autorités administratives, judiciaires et de police colombiennes, dans toute instance ou recours, l'obtention de brevets d'invention, dépôts de marques, dessins industriels, modèles d'utilité, dépôts de noms commerciaux, slogans commerciaux et enseignes, dépôts de droits d'auteur et contrats versant sur lesdits droits, obtention de certificats d'obtentor de variétés végétales, ainsi que ses prorogations, rénovations, annotations de cession, changements de nom et/ou domicile; élaborer, transmettre et déposer des contrats de licence et licences de toute sorte; intervenir comme requérant ou comme défendeur dans toute instance ou recours devant n'importe quel juge, corporation, fonctionnaire public ou autorité en actions judiciaires, administratives et de police telles que: oppositions au dépôt de marques; actions de déchéance, annulation et nullité, actions de revendication, actions dérivées de l'obtention ou exploitation des licences; actions de concurrence déloyale, requêtes pénales; actions d'indemnisation de préjudices, réclamations et observations à des demandes de brevets, dessins industriels, modèles d'utilité, dans l'exercice des mesures préventives et dans d'autres actions ou mesures similaires.

À cet effet, je (nous) l'(les) autorise (autorisons) à faire des requêtes, formuler des descriptions, amendements, protestes, déclarations, oppositions, annulations, nullités, recours en appel et réclamations; payer impôts, frais et charges prescrits par la loi; renoncer ou se désister de droits accordés ou en cours de l'être; recevoir toute sorte de documents et valeurs, en faisant la décharge respective, et, en général, à réaliser devant lesdites autorités toutes les démarches nécessaires à cet effet, et à prendre toutes les mesures qu'il considéreront appropriées à la sauvegarde de mes (nos) intérêts, avec toute autre faculté légale nécessaire.

Ce pouvoir comprend la faculté de ratifier ou confirmer en mon (notre) nom tout acte ou procédure, ainsi que la faculté de renoncer, transiger, compromettre, et celle de substituer ce pouvoir en tout ou en part, et de révoquer les substitutions. De même je (nous) nomme (nommons) **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO et/ou CARLOS H. PALACIO EASTMAN et/ou MATIN E. TORRES CARDOZO**, domicilié (s) à la Carrera 7 No. 16-56, Piso 9, mes (nos) mandataires en Colombie, avec facultés pour recevoir des notifications et désigner des mandataires judiciaires ou extrajudiciaires.

Établi et signé
Ce 20^e jour de juin 2006
Signature
Nom Philippe BERTHER
Poste Président du Conseil d'Administration
Presidente del Consejo de Administración

Otorgado y firmado en
hoy de de
Firma
Nombre
Cargo



CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

CERTIFICAT DE NOTAIRE (SOCIÉTÉ)

Hoy de
personalmente compareció ante mí

de Ce 21 jour de Juin 2006
a comparu personnellement devant moi
Philippe BERTHER

a quien conozco, y de quien me consta que firmó el anterior documento, debidamente juramentado declaró y dijo que él (ella) es

que je connais, et que je sais être la personne qui a signé le document précédent, et je déclare et dis sous serment qu'il est Président du Conseil d'Administration de la Société dite

de

- MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.

Sociedad legalmente constituida para un período de duración que aún no ha terminado; que el declarante está autorizado por dicha compañía para conferir este poder; que el sello estampado por él al pie de tal poder, en nombre y representación de la expresada compañía, es el sello oficial de ella; y que el objeto para el cual se confiere este instrumento está comprendido dentro del objeto social de la sociedad.

Qui est une société légalement constituée et dont le terme n'a pas expiré; que le « déclarant » est autorisé par ladite Compagnie à signer cette cession; que le nom écrit à la machine à écrire par le déposant est celui de ladite Compagnie; et que l'objet pour lequel cette cession est signée est inclus dans les objets inscrits dans les buts de la compagnie.

El suscrito Notario hace constar que tuvo a la vista las pruebas de la existencia de la sociedad.

Le Notaire soussigné certifie qu'il a vu les documents qui prouvent l'existence de cette Compagnie

Estado de
con fecha

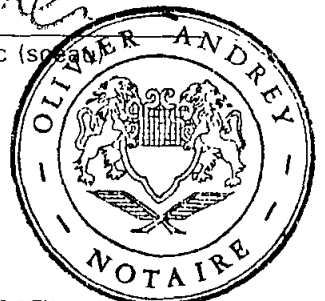
Granges-Paccot, Suisse
En date du 21 juin 2006 / 28 avril 2005

y que quien confiere el presente poder es su representante.

et que la personne qui accepte cette cession est son représentant.

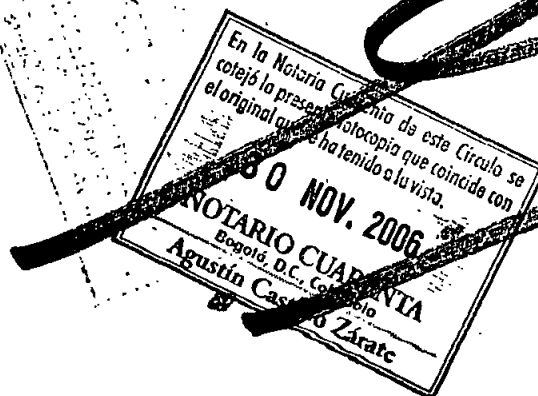
Notario Público (sello)

Notaire Public (sello)



LEGALIZACION POR APOSTILLA ES REQUERIDA.

LEGALISATION PAR APOSTILLE REQUISE



APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Pays : Suisse

Le présent acte public

2. a été signé par Me Olivier Andrey

3. agissant en qualité de notaire

4. est revêtu du sceau/timbre de Olivier

Andrey, notaire

Attesté

5. à Fribourg 6. le 21 JUIN 2006

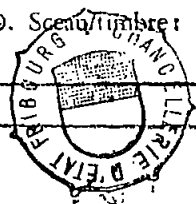
7. par Alexandra Paulhause

8. sous No A032

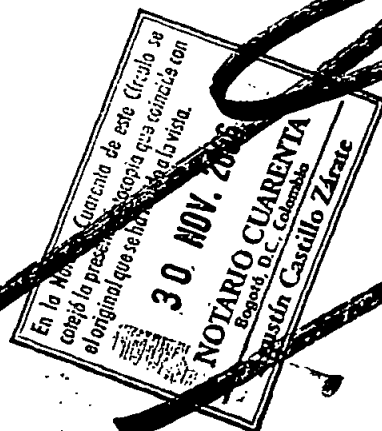
H.F.

9. Sceau/timbre :

10. Signature :



Alexandra Paulhause



TRADUCCION AL ESPAÑOL del Documento de Poder otorgado por
MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUES S.A., domiciliada en **Route
Louis Braille 10 et 12, CH-1763 GRANGES-PACCOT, Suiza..**

APOSTILLA

(Convención de La Haya del 5 de octubre de 1961)

1. País: Suiza

El presente documento público

2. ha sido firmado por Lic. Olivier Andrey

3. Actuando en capacidad de notario público

4. lleva el sello/ timbre de Lic. Olivier Andrey, notario

Certificado

5. en Friburg

6. el 21 de junio de 2006

7. por el Alexandra Thathauser

8. bajo el n° 1077

9. Sello

10. Firma

(Firma)

