

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 439**

51 Int. Cl.:

**B60C 9/00** (2006.01)

**B60C 9/20** (2006.01)

**B60C 9/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09702093 .7**

96 Fecha de presentación: **19.01.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2246201**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.11.2010**

54

Título: **Neumático radial**

30

Prioridad:

**18.01.2008 JP 2008009680**

**18.01.2008 JP 2008009681**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

**21.12.2012**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**21.12.2012**

73

Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)**  
**10-1, Kyobashi 1-chome Chuo-ku**  
**Tokyo 104-8340, JP**

72

Inventor/es:

**ZUIGYO, YUGO**

74

Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 393 439 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Neumático radial.

**Campo de la técnica**

5 La presente invención se refiere a un neumático radial (en adelante, simplemente "neumático"), en particular a un neumático radial en el que se mejoran los cables de refuerzo utilizados en la capa de refuerzo de correa.

**Antecedentes**

10 En general, en un neumático radial para la conducción a alta velocidad, se dispone en la parte exterior de una capa de correa en la dirección radial del neumático una capa de refuerzo de correa que cubre al menos ambas porciones de borde de la capa de correa. Esta capa de refuerzo de correa ejerce un efecto de mejorar la durabilidad a alta velocidad del neumático al suprimir, gracias a un efecto de aro, la elevación de ambas porciones de borde de la capa de correa provocadas por la fuerza centrífuga durante la rotación del neumático a alta velocidad.

15 Convencionalmente, como cables de esta capa de refuerzo de correa se han utilizado cables de fibra orgánica que tienen una estructura de doble trenzado, produciéndose dichos cables mediante un segundo trenzado de una pluralidad de haces de cables de fibra orgánica previamente trenzados (las denominadas hebras). Además, para reducir los costes de producción y el peso de los neumáticos, también se ha propuesto el uso de cables con una estructura de un solo trenzado que comprenden una única hebra (por ejemplo, en los documentos de patente 1 y 2).

Documento de patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa examinada Nº 59-1601

Documento de patente 2: Publicación de solicitud de patente japonesa sin examinar Nº 2002-154304

**Descripción de la invención****20 Problemas que resuelve la invención**

25 Convencionalmente, como materiales de los cables de la capa de refuerzo de correa mencionada anteriormente se han utilizado principalmente fibras orgánicas con módulos elásticos bajos, como el nylon. Sin embargo, con tales cables de fibra orgánica con módulos elásticos bajos, ha habido ocasiones en los que no se ha podido obtener una durabilidad suficiente a alta velocidad en los neumáticos más planos y grandes de los últimos años, lo que ha sido problemático.

30 Además, por otro lado, se ha propuesto que la durabilidad a alta velocidad de neumáticos de mayor tamaño y más planos se puede mejorar utilizando como hilo de la capa de refuerzo de correa el llamado hilo híbrido, producido trenzando un haz previamente trenzado de fibras de para-arámida con un alto módulo elástico con un haz previamente trenzado de fibras de nylon. Sin embargo, con este hilo híbrido, al fabricar el neumático es difícil asegurar un hueco suficiente entre los cables de la capa de refuerzo de correa y los cables de la capa de correa dispuestos en su interior en la dirección radial del neumático. Por tanto, para asegurar una durabilidad suficiente a alta velocidad, ha sido necesario un proceso consistente en, por ejemplo, insertar una tira de caucho entre la capa de correa y la capa de refuerzo de correa, lo que ha conducido a un aumento en el coste de fabricación y un aumento en el peso del neumático, lo que ha sido problemático. Además, para neumáticos radiales, es importante tener una baja resistencia al rodamiento que contribuya a un bajo consumo de combustible.

35 Por tanto, la presente invención pretende resolver los problemas anteriores y proporcionar un neumático radial que tenga una durabilidad a alta velocidad excelente y una baja resistencia al rodamiento, sin provocar otros problemas como el aumento de los costes de producción y el aumento del peso del neumático.

**Medios para resolver los problemas**

40 El presente inventor investigó intensivamente para descubrir que los problemas anteriores se puede resolver utilizando como cables para la capa de refuerzo de correa unos cables de trenzado simple que comprenden una combinación de diferentes tipos de fibras, completando así la presente invención.

Es decir, el neumático radial de la presente invención es un neumático radial que comprende:

- un núcleo de talón dispuesto en cada uno de un par de porciones de talón derecha-e-izquierda;
- 45 una capa de carcasa que se extiende desde una porción de corona hasta ambas porciones de talón por medio de ambas porciones de pared lateral y que está fijada a los núcleos de talón, comprendiendo la capa de carcasa una capa de hilo radial;
- una correa dispuesta en la parte exterior de la porción de corona de la capa de carcasa en la dirección radial;
- 50 una capa de refuerzo de carcasa dispuesta en la parte exterior de la correa casi en la dirección del ecuador del neumático; y

una banda de rodadura dispuesta en la parte exterior de la capa de refuerzo de correa,

donde los cables de fibra que forman la capa de refuerzo de correa son cables de trenzado único que comprenden una combinación de diferentes tipos de fibras.

5 En la presente invención, los diferentes tipos de fibras son preferiblemente una fibra de alta rigidez que tienen un módulo elástico de hilo original de no menos de 200 cN/dtex y una fibra de baja rigidez que tiene un módulo elástico de hilo original de no más de 100 cN/dtex. Además, los diferentes tipos de fibras son preferiblemente una fibra que encoge con el calor que tiene una tasa de acortamiento térmico de no más del 0,5% después de haber sido calentada a 160° durante 30 minutos y una fibra que no encoge con el calor que tiene una tasa de acortamiento térmico de no más de 0,2% después de haber sido calentada a 160° durante 30 minutos. Además, la elongación de rotura de los cables de fibra que forman la capa de refuerzo de correa preferiblemente no es menor del 3%; el contenido de la fibra de alta rigidez que tiene un módulo elástico de hilo original de no menos de 200 cN/dtex en cables de fibra que forman la capa de refuerzo de correa es preferiblemente no menor del 25%; el contenido de la fibra que encoge con el calor que tiene al menos una tasa de acortamiento de no menos del 0,5% después de haber sido calentada a 160° durante 30 minutos en cables de fibra que forman la capa de refuerzo de correa es preferiblemente no menor del 30%; y los cables de fibra que forman la capa de refuerzo de correa preferiblemente tienen un grosor de no menos de 800 dtex y no más de 8500 dtex. Aquí, el término "tasa de acortamiento térmico después de haber sido calentado a 160° durante 30 minutos" se refiere a un valor obtenido mediante el tratamiento térmico en seco de los cables, que han sido con anterioridad sometidos a un proceso de inmersión en un horno a 160° durante 30 minutos, seguido de la medida de las longitudes de los cables antes y después del tratamiento térmico bajo una carga de 50g y el cálculo de acuerdo con la siguiente ecuación. En la siguiente ecuación Lb representa la longitud del hilo antes del tratamiento térmico, y La representa la longitud del hilo después del tratamiento térmico.

$$\text{Tasa de acortamiento térmico después de haber sido calentado (\%)} = [(L_b - L_a) / L_b] \times 100$$

#### Efecto de la invención

25 En la presente invención, al utilizar como cables de fibra que forman la capa de refuerzo de correa cables de único trenzado que comprenden una combinación de diferentes tipos de fibras, puede asegurarse el hueco entre los hilos de la capa de refuerzo de correa y los cables de la capa de correa sin utilizar una tira de caucho o similar, y por tanto se puede conseguir un neumático radial con una excelente durabilidad a alta velocidad y una baja resistencia al rodamiento, sin provocar otros problemas como el aumento del coste de fabricación y el aumento en el peso del neumático. Es decir, como, con un hilo híbrido convencional, es probable que aparezcan las propiedades de una de las fibras y es imposible controlar libremente el módulo elástico del hilo, la curva S-S y/o la tensión por acortamiento térmico del hilo, sólo se pueden obtener unas pocas ventajas utilizando diferentes tipos de fibras. Por otro lado, utilizando cables de único trenzado como en la presente invención, cada tipo diferente de hilo ejerce sus propiedades para permitir controlar libremente la tensión de acortamiento térmico.

#### 35 Breve descripción de las figuras

La Fig. 1 es una vista de una sección transversal en dirección transversal que muestra el neumático radial de una realización de la presente invención.

#### Descripción de los símbolos

1. Núcleo de talón
- 40 2. Carcasa
3. Correa
4. Capa de refuerzo de correa
5. Banda de rodadura
11. Porción de talón
- 45 12. Porción de corona
13. Porción de pared lateral

#### Mejor modo de llevar a cabo la invención

Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán con detalle haciendo referencia a la figura.

50 La Fig. 1 muestra media vista en sección de un neumático radial como un ejemplo de la presente invención. Como se muestra en la figura, el neumático 10 radial de la presente invención tiene:

un núcleo 1 de talón dispuesto en cada par de porciones 11 de talón de derecha-e-izquierda;

una capa 2 de carcasa que se extiende desde una porción 12 de corona hasta ambas porciones 11 de talón vía ambas porciones 13 de pared lateral y fijada a los núcleos 1 de talón, comprendiendo la capa 2 de carcasa una capa de hilo radial;

5 una correa 3 dispuesta en la parte exterior de la porción de corona en la dirección radial;

una capa 4 de refuerzo de correa dispuesta en la parte exterior de la misma casi en la dirección del ecuador del neumático; y

una banda 5 de rodadura dispuesta en la parte exterior del mismo.

10 En la presente invención, la capa 4 de refuerzo de correa está formada por cables de único trenzado que comprenden una combinación de diferentes tipos de fibras. Ejemplos de la combinación de diferentes tipos de fibras incluyen combinaciones de fibras que tienen módulos elásticos de hilo originales y fibras que tienen diferentes tasas de acortamiento térmico.

15 En casos en los que la combinación de diferentes tipos de fibras es una combinación de fibras que tienen módulos elásticos de hilo originales diferentes, los cables de único trenzado preferiblemente comprenden una combinación de una fibra de alta rigidez que tienen un módulo elástico de hilo original de no menos de 200 cN/dtex y una fibra de baja rigidez que tiene un módulo elástico de hilo original de no más de 100 cN/dtex. Aquí, el módulo elástico de tensión del hilo original de cada fibra puede medirse de acuerdo con JIS L-1013, y se adopta el módulo inicial calculado basándose en la carga a una elongación de 0,1% y la carga a una elongación de 0,2%.

20 La fibra de alta rigidez utilizada en la capa 4 de refuerzo de correa tiene un módulo elástico de hilo original de no menos de 200 cN/dtex, preferiblemente 300 a 500 cN/dtex. En los casos donde el módulo elástico del hilo original de la fibra de alta rigidez es menor de 200 cN/dtex, es necesaria una gran cantidad de fibra para obtener la durabilidad del neumático deseada, y como resultado aumentan el peso y el coste. Ejemplos particulares de dicha fibra de alta rigidez que se puede utilizar incluye fibras de para-arámida, fibras de policetona y fibras de alcohol de polivinilo (PVA) fabricado por un proceso de centrifugado de gel en húmedo.

25 En la presente invención, el contenido de fibra de alta rigidez en los cables de fibra que forman la capa 4 de refuerzo de correa es preferiblemente no menor de 25%, más preferiblemente de 30% al 75%. En los casos en los que el contenido de la fibra de alta rigidez es menor del 25%, es necesaria una gran cantidad de fibra para obtener la durabilidad deseada del neumático, y como resultado aumentan el peso y el coste. Por otro lado, en los casos en los que el contenido en fibra de alta rigidez es demasiado alto, es difícil controlar el módulo elástico, lo cual no es recomendable.

30 En los casos en los que la combinación de diferentes tipos de fibras es una combinación de fibras que tienen diferentes tasas de acortamiento térmico, los cables de trenzado único preferiblemente comprenden una combinación de una fibra que se acorta con el calor y una fibra que no se acorta con el calor. La relación entre esa fibra que se acorta con el calor y la fibra que no se acorta con el calor en los cables de trenzado único preferiblemente está determinada de modo que el contenido de la fibra que no se acorta con el calor preferiblemente es no menor del 30%. En los casos en los que el contenido de la fibra que se acorta con el calor es menor del 30%, es necesaria una gran cantidad de fibra para obtener un efecto de neumático deseado, y como resultado aumentan el peso y el coste.

35 La fibra que se acorta con el calor utilizada en la capa 4 de refuerzo de correa preferiblemente tiene una tasa de acortamiento térmico de no menos del 0,5%, por ejemplo entre el 2% y el 4% después de haber sido calentada a 160° durante 30 minutos. En los casos en los que la tasa de acortamiento térmico de la fibra que encoge por el calor es menor del 0,5%, es difícil dotar al hilo completo de una suficiente capacidad de acortamiento térmico, de modo que es difícil fabricar el neumático. Ejemplos particulares de dicha fibra que encoge con el calor que se pueden utilizar incluye fibras de tereftalato de polietileno (PET) y fibras de policetona.

40 La fibra que no encoge con el calor utilizada en la capa 4 de refuerzo de correa preferiblemente tiene una tasa de acortamiento térmico de no más del 0,2%, por ejemplo, de 0 a 0,1% después de haber sido calentada a 160° durante 30 minutos. En los casos en los que la tasa de acortamiento térmico de la fibra que no encoge con el calor es mayor del 0,2%, la acortabilidad térmica de todo el hilo es demasiado alta, de modo que es difícil controlar la resistencia y las propiedades de elongación del hilo. Ejemplos particulares de dicha fibra que no encoge con el calor que se pueden utilizar incluyen fibras de para-arámida.

45 En la presente invención, el grosor total de los cables de fibra que forman la capa 4 de refuerzo de correa preferiblemente es no menor de 800 dtex y no mayor de 8500 dtex. En los casos en los que el grosor total de los cables de fibra es menor de 800 dtex o mayor de 8500 dtex, su fabricación es difícil, lo que no es recomendable. En los ejemplos mencionados, se utilizan cables en los que 2 ó 3 fibras de diferentes tipos están entrelazadas, pero la presente invención no se restringe a los mismos, y el hilo puede formarse trenzando 4 o más fibras de diferentes tipos.

Los cables de fibra de la capa 4 de refuerzo de correa que comprenden los cables de trenzado único anteriormente mencionados preferiblemente tienen una elongación de rotura de no menos del 3%, por ejemplo del 5% al 12%. En los casos en los que la elongación de rotura de los cables de fibra es menor del 3%, aumenta el riesgo de que se produzcan daños en la capa 4 de refuerzo de correa debido a protuberancias de la carretera o similares.

5 En el neumático de la presente invención, no hay otras restricciones siempre que la capa 4 de refuerzo de correa satisfaga las condiciones anteriormente descritas. Por ejemplo, en el ejemplo mostrado en la figura, la capa 4 de refuerzo de correa mostrada tiene casi la misma anchura que la correa 3, pero no existe restricción en anchura siempre que la capa 4 de refuerzo de correa cubra al menos ambas porciones de borde de la correa 3. La capa 4 de refuerzo de correa comprende los cables de fibra anteriores y un recubrimiento de caucho que cubre los cables de fibra, y que está dispuesto sustancialmente casi en paralelo con la dirección del ecuador del neumático. En términos del número de capa(s), en el ejemplo mostrado en la figura se utiliza una única capa, aunque también se pueden utilizar 2 o más capas, y no existe ninguna restricción.

15 La carcasa 2 comprende una capa de hilo radial en la que una pluralidad de cables de refuerzo dispuestos en paralelo casi en dirección radial está cubierta por un recubrimiento de caucho. En el ejemplo mostrado en la figura, la carcasa 2 se extiende desde la porción 12 de corona hasta ambas porciones 11 de talón vía ambas porciones 13 de pared lateral y está fijada a las porciones 11 de talón mediante un arrollamiento alrededor de los núcleos 1 de talón. Entre las capas de carcasa que constituyen la carcasa, al menos una capa puede tener la denominada estructura de sobre en la que es doblada hacia arriba alrededor de los núcleos 1 de talón desde el interior hacia el exterior en la dirección de la anchura del neumático, y los bordes después del doblado se disponen entre la correa 3 y la porción de corona de la carcasa 2. El número de carcasa(s) 2 es dos en el ejemplo mostrado en la figura, pero también puede ser uno o más de dos, sin restricciones.

20 Es más, en el ejemplo mostrado en la figura, la correa 3 comprende dos capas de correa, pero en el neumático de la presente invención el número de capa(s) que constituye(n) la correa no está restringido. La capa 3 de correa está normalmente compuesta por una capa de caucho que comprende cables, preferiblemente una capa de caucho que comprende cables de acero, extendiéndose los cables en una dirección que forma un ángulo con relación al plano del ecuador del neumático. Las dos capas de correa se apilan de modo que los cables que constituyen las capas de correa se cruzan una con otra a través del plano del ecuador para formar la correa 3.

25 En el neumático radial de la presente invención, el gas que llena el neumático puede ser aire normal o aire con la presión parcial de oxígeno modificada, o un gas inerte como el nitrógeno.

### 30 Ejemplos

La presente invención se describirá con mayor detalle por medio de Ejemplos.

(Ejemplo Convencional 1, Ejemplo Comparativo 1 y Ejemplos 1-1 a 1-10)

35 Se prepararon neumáticos radiales con un tamaño de neumático de 235/55R17 de acuerdo con las especificaciones que se muestran en las siguientes tablas, y se evaluó su durabilidad a alta velocidad y la resistencia al rodamiento. Se midió el módulo de tensión elástica del hilo original de cada fibra en las tablas 1 a 3 siguientes de acuerdo con JIS L-1013, y se representa como el valor del módulo inicial calculado basándose en la carga con una elongación de 0,1% y la carga con una elongación del 0,2%.

(Ejemplo Convencional 2, Ejemplo Comparativo 2 y Ejemplos 2-1 a 2-10)

40 Se prepararon neumáticos radiales con un tamaño de neumático de 235/55R17 de acuerdo con las especificaciones mostradas en las tablas 4 a 6 siguientes, y se evaluó su durabilidad a alta velocidad y la resistencia al rodamiento.

Como se muestra en la Fig. 1, cada neumático de muestra tiene:

- un núcleo 1 de talón dispuesto en cada uno de los pares de porciones 11 de talón derecho-e-izquierdo;
- dos capas de carcasa que se extienden desde una porción 12 de corona hasta ambas porciones 11 de talón vía ambas porciones 13 de pared lateral y fijadas a los núcleos 1 de talón, comprendiendo las capas de carcasa una capa de cable radial;
- 45 una correa 3 que comprende dos capas de correa dispuestas en la parte exterior de la porción de corona en la dirección radial;
- una única capa 4 de refuerzo de correa dispuesta en la parte exterior de la misma casi en la dirección del ecuador del neumático; y
- 50 una banda 5 de rodadura dispuesta en la parte exterior de la misma.

Entre estas, la correa 3 comprende cables de acero que tienen una estructura 1 x 5 y un caucho de recubrimiento que los cubre, y el ángulo de cable se ajustó a  $\pm 33^\circ$  con relación a la dirección circunferencial del neumático. La

capa 4 de refuerzo de correa está compuesta por cables de trenzado único (cables de doble trenzado en el caso de los Ejemplos Comparativos 1 y 2) que comprenden una combinación de dos tipos de fibras que se muestran como materiales de cable A, B y C en las tablas siguientes, y un recubrimiento de caucho que los cubre.

<Durabilidad a Alta Velocidad>

- 5 Cada neumático de muestra se colocó en una llanta con un tamaño de llanta 8J-17 y se infló para conseguir una presión interior de 300 kPa, y a continuación se midió la velocidad a la que se producía un problema en el neumático mediante el método de velocidad escalonada de acuerdo con un test del estándar JATMA. Para el Ejemplo Convencional 1, el Ejemplo Comparativo 1 y los Ejemplos 1-1 y 1-10, el resultado se representó como un índice que toma como 100 la velocidad a la cual se produjo un problema en el neumático en el Ejemplo Convencional 1. Para el
- 10 Ejemplo Convencional 2, el Ejemplo Comparativo 2 y los Ejemplos 2-1 a 2-10, el resultado se representó como un índice tomando como 100 la velocidad a la que se producía un problema en el neumático en el Ejemplo Convencional 2. Un valor mayor del índice significa una mayor velocidad crítica en vista de la durabilidad, y por lo tanto una superior durabilidad a alta temperatura.

<Resistencia al Rodamiento>

- 15 Se evaluó la resistencia al rodamiento mediante la medida directa de la resistencia de cada neumático de muestra en un test de tambor a una velocidad de 80 km/h. Para el Ejemplo Convencional 1, el Ejemplo Comparativo 1 y los Ejemplos 1-1 a 1-10, el resultado se representó como un índice tomando como 100 el valor del Ejemplo Convencional 2. Para Ejemplo Convencional 2, el Ejemplo Comparativo 2 y los Ejemplos 2-1 y 2-10, el resultado se
- 20 representó como un índice tomando como 100 el valor del Ejemplo Convencional 2. Un menor valor del índice significa una menor resistencia al rodamiento, y por tanto una resistencia al rodamiento superior.

[Tabla 1]

	Ejemplo Convencional 1	Ejemplo Comparativo 1	Ejemplo 1-1	Ejemplo 1-2
Material A del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	66 Nylon	Rayon	Para-arámida
	Módulo elástico original de hilo (cN/dtex)	44	120	410
	Grosor	1400 dtex/1	1840 dtex	1100 dtex
Material B del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	66 Nylon	PET <sup>*1</sup>	PET <sup>*1</sup>
	Módulo elástico original de hilo (cN/dtex)	44	100	100
	Grosor	1400 dtex/1	1670 dtex	1670 dtex
Material C del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	-	-	PET <sup>*1</sup>
	Módulo elástico original de hilo (cN/dtex)	-	-	100
	Grosor	-	-	1670 dtex/1
Estructura de cable de fibras		1400 dtex/2	(1670/1670/1400) dtex/3	4440 dtex/1
	Elongación de rotura del cable de fibras (%)	19	7.8	3.8
	Módulo elástico del cable (cN/dtex)	20	150	160
Contenido de fibras de alta rigidez en el cable de fibras	Durabilidad a alta velocidad (índice)	100	112	118
	Resistencia al rodamiento (índice)	100	98	90

\*1: tereftalato de polietileno

[Tabla 2]

		Ejemplo 1-3	Ejemplo 1-4	Ejemplo 1-5	Ejemplo 1-6
Material A del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	PEN <sup>*2</sup>	PEN <sup>*2</sup>	Para-aramida	Para-aramida
	Módulo elástico original de hilo (cN/dtex)	310	310	410	410
	Grosor	1100 dtex	1670 dtex	1670 dtex	1100 dtex
Material B del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	PET <sup>*1</sup>	PET <sup>*1</sup>	66 Nylon	66 Nylon
	Módulo elástico original de hilo (cN/dtex)	100	100	44	44
	Grosor	1670 dtex	1670 dtex	1400 dtex	1400 dtex
Material C del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	PET <sup>*1</sup>	PET <sup>*1</sup>	-	-
	Módulo elástico original de hilo (cN/dtex)	100	100	-	-
	Grosor	1670 dtex	1670 dtex	-	-
Estructura de cable de fibras		4440 dtex/1	5010 dtex/1	3070 dtex/1	2500 dtex/1
Elongación de rotura del cable de fibras (%)		7.8	7.9	5.8	7.1
Módulo elástico del cable (cN/dtex)		60	60	160	150
Contenido de fibras de alta rigidez en el cable de fibras		25	33	54	44
Durabilidad a alta velocidad (índice)		108	109	110	110
Resistencia al rodamiento (índice)		92	92	90	92

\*1: naftalato de polietileno

[Tabla 3]

		Ejemplo 1-7	Ejemplo 1-8	Ejemplo 1-9	Ejemplo 1-10
Material A del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	Para-arámida	Para-arámida	Polietileno	Polietileno
	Módulo elástico original de hilo (cN/dtex)	410	410	360	360
	Grosor	1670 dtex	1100 dtex	1670 dtex	1100 dtex
Material B del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	66 Nylon	66 Nylon	66 Nylon	66 Nylon
	Módulo elástico original de hilo (cN/dtex)	44	44	44	44
	Grosor	940 dtex	2100 dtex	1400 dtex	1400 dtex
Material C del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	-	-	-	-
	Módulo elástico original de hilo (cN/dtex)	-	-	-	-
	Grosor	-	-	-	-
Estructura de cable de fibras		2610 dtex/1	3200 dtex/1	3070 dtex/1	2500 dtex/1
Elongación de rotura del cable de fibras (%)		4.2	7.7	6.9	8.2
Módulo elástico del cable (cN/dtex)		150	150	160	160
Contenido de fibras de alta rigidez en el cable de fibras		64	34	54	44
Durabilidad a alta velocidad (índice)		110	110	115	112
Resistencia al rodamiento (índice)		93	92	90	90

[Tabla 4]

	Ejemplo Convencional 2	Ejemplo Comparativo 2	Ejemplo 2-1	Ejemplo 2-2
Material A del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	66 Nylon	Para-arámida	Para-arámida
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	6.0	0.1	0.1
Material B del cable de la capa de refuerzo de correa	Grosor	1400 dtex/1	1670 dtex/1	1100 dtex
	Tipo	66 Nylon	Para-arámida	Rayon
Material C del cable de la capa de refuerzo de correa	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	6.0	0.1	6.0
	Grosor	1400 dtex/1	1670 dtex/1	940 dtex
Estructura de cable de fibras	Tipo	-	66 Nylon	-
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	-	6.0	-
Elongación de rotura del cable de fibras (%)	Grosor	-	1400 dtex	1840 dtex
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	19	7.8	7.6
Durabilidad a alta velocidad (índice)	Estructura de cable de fibras	1400 dtex/2	(1670/1670/1400) dtex/3	2040 dtex/1
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	5.0	1.5	1.2
Resistencia al rodamiento (índice)	Durabilidad a alta velocidad (índice)	100	112	103
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	100	98	98

[Tabla 5]

	Ejemplo 2-3	Ejemplo 2-4	Ejemplo 2-5	Ejemplo 2-6
Material A del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	Para-arámida	Para-arámida	Para-arámida
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	0.1	0.1	0.1
	Grosor	1100 dtex	1100 dtex	1100 dtex
Material B del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	Rayon	PET <sup>1</sup>	Policetona
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	1.5	7.8	0.6
	Grosor	1840 dtex	2200 dtex	1670 dtex
Material C del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	Rayon	PET <sup>1</sup>	Policetona
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	1.5	7.8	0.6
	Grosor	2240 dtex	1100 dtex	1100 dtex
Estructura de cable de fibras	5180 dtex/1	4400 dtex/1	3870 dtex/1	3300 dtex/1
Elongación de rotura del cable de fibras (%)	7.4	7.2	6.8	4.8
Tasa de acortamiento térmico del cable (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	0.6	3.5	3.3	1.5
Durabilidad a alta velocidad (índice)	110	109	108	117
Resistencia al rodamiento (índice)	94	94	95	90

[Tabla 6]

	Ejemplo 2-7	Ejemplo 2-8	Ejemplo 2-9	Ejemplo 2-10
Material A del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	Para-arámida	Para-arámida	Para-arámida
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	0.1	0.1	0.1
	Grosor	1670 dtex	1100 dtex	1100 dtex
Material B del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	PEN <sup>2</sup>	Policetona	Policetona
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	4.3	4.3	0.6
	Grosor	1670 dtex	1100 dtex	1100 dtex
Material C del cable de la capa de refuerzo de correa	Tipo	-	-	-
	Tasa de acortamiento térmico original de hilo (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	-	-	-
	Grosor	-	-	-
Estructura de cable de fibras				
Elongación de rotura del cable de fibras (%)	3340 dtex/1	2200 dtex/1	3340 dtex/1	2200 dtex/1
	7.1	6.2	5.1	5.0
Tasa de acortamiento térmico del cable (después de calentar a 160°C durante 30 min.) (%)	2.2	2.0	1.2	1.1
	110	110	115	115
Durabilidad a alta velocidad (índice)	92	92	92	92
	Resistencia al rodamiento (índice)	92	92	92

5 A partir de los resultados mostrados en las tablas anteriores, es evidente que los neumáticos de muestra de los Ejemplos, en los que se usan como cables de fibra que forman la capa de refuerzo de correa unos cables de trenzado único que comprenden una combinación de diferentes tipos de fibras, presentan una durabilidad a alta velocidad y una resistencia a la rodadura superiores en comparación con los neumáticos de muestra de los Ejemplos Comparativos, que no satisfacen tales condiciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un neumático (10) radial que comprende:
  - un núcleo (1) de talón dispuesto en cada una de un par de porciones (11) de talón derecha-e-izquierda;
  - 5 una capa (2) de carcasa que sobresale desde una porción (12) de corona hasta ambas porciones de talón vía ambas porciones (13) de pared laterales y que está fijada a dichos núcleos de talón, comprendiendo dicha capa de carcasa una capa de cable radial;
  - una correa (3) dispuesta en la parte exterior de la porción de corona de dicha capa de carcasa en la dirección radial;
  - 10 una capa (4) de refuerzo de correa dispuesta en la parte exterior de dicha correa casi en la dirección del ecuador del neumático; y
  - una banda (5) de rodadura dispuesta en la parte exterior dicha capa de refuerzo de correa, caracterizado porque
  - los cables de fibra que forman dicha capa de refuerzo de correa son cables de trenzado único que comprenden una combinación de diferentes tipos de fibras.
- 15 2. El neumático radial de acuerdo con la reivindicación 1, donde dichos tipos diferentes de fibras son una fibra de alta rigidez que tiene un módulo elástico original de hilo de no menos de 200 cN/dtex y una fibra de baja rigidez que tiene un módulo elástico original de hilo de no más de 100 cN/dtex.
- 20 3. El neumático radial de acuerdo con la reivindicación 1, donde dichos diferentes tipos de fibras son una fibra que encoge con el calor que tiene una tasa de acortamiento térmico de no menos del 0,5% después de haber sido calentada a 160°C durante 30 minutos y una fibra que no encoge con el calor que tiene una tasa de acortamiento térmico de no más de 0,2% después de haber sido calentada a 160°C durante 30 minutos
4. El neumático radial de acuerdo con la reivindicación 1, donde la elongación de rotura de los cables de fibra que forman dicha capa de refuerzo de correa es no menor del 3%.
- 25 5. El neumático radial de acuerdo con la reivindicación 1, donde el contenido de una fibra de alta rigidez que tiene un módulo elástico original de hilo de no menos de 200 cN/dtex en los cables de fibra que forman dicha capa de refuerzo de correa es no menor del 25%.
6. El neumático radial de acuerdo con la reivindicación 1, donde el contenido de una fibra que encoge con el calor que tiene una tasa de acortamiento térmico de no menos del 0,5% después de haber sido calentada a 160° durante 30 minutos en los cables de fibra que forman dicha capa de refuerzo de correa es no menor del 30%.
- 30 7. El neumático radial de acuerdo con la reivindicación 1, donde los cables de fibra que forman dicha capa de refuerzo de correa tienen un grosor total de no menos de 800 dtex y no más de 8500 dtex.

Fig. 1

