

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 718**

51 Int. Cl.:

**B60C 9/00** (2006.01)

**B60C 9/18** (2006.01)

**B60C 9/20** (2006.01)

**B60C 9/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07832038 .9**

96 Fecha de presentación: **16.11.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2082901**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.07.2009**

54 Título: **Neumático**

30 Prioridad:  
**17.11.2006 JP 2006311681**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.05.2012**

73 Titular/es:  
**KABUSHIKI KAISHA BRIDGESTONE  
10-1, KYOBASHI 1-CHOME CHUO-KU  
TOKYO 104-8340, JP**

72 Inventor/es:  
**ISHIYAMA, Makoto;  
KOIDE, Masafumi;  
KAWAI, Takashi y  
KATAYAMA, Shinsaku**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 380 718 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

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere en general a un neumático, y más particularmente, la presente invención se refiere a un neumático que tiene una excelente estabilidad de control y durabilidad en un coche que circula a alta velocidad.

**Antecedentes de la invención**

10 De acuerdo con un neumático diseñado para circular a altas velocidades, tal como un neumático usado en un vehículo de alto rendimiento, una gran fuerza centrífuga se genera cuando la velocidad de giro del neumático es alta. En tal caso, una capa de faja, que se dispone en un lado interior de una porción de la banda de rodadura, se separa de un caucho que la rodea. Dicha separación provoca un incremento de ambas porciones extremas de la capas de faja en una dirección de la anchura. Debido al incremento de la capas de faja, la porción de la banda de rodadura se expande hacia el exterior. Como resultado, existe la posibilidad de que disminuya la estabilidad de control. Con el fin de controlar la expansión anterior, se ha desarrollado el neumático 50 como se muestra en la Figura 3, que comprende una capa de refuerzo de faja 54 enrollada con un miembro de refuerzo (un miembro en espiral) 53 que está compuesto de una fibra orgánica o de un acero en paralelo a la superficie ecuatorial del neumático, en el exterior de una faja transversal 52 que incluye al menos dos capas de faja 52a y 52b dispuestas en el interior de una banda de rodadura del neumático 51 (véase la patente de referencia 1). En los últimos años, parece que un neumático para un camión o autobús de dos ruedas que incluya la misma estructura que la anterior. Una fibra de nylon, una poliamida aromática, acero, o similar se utiliza convencionalmente como el miembro de refuerzo anterior que se enrolla en espiral a lo largo de la superficie ecuatorial del neumático. Por encima de todo, la poliamida aromática y el acero no se extienden a altas temperaturas de modo que la separación se puede controlar eficazmente. Además, en vista que la poliamida aromática es más ligera que el acero, el peso total del neumático se reduce de modo que la estabilidad de control se puede mejorar.

15 En dicho caso, el miembro de refuerzo se enrolla en una porción de corona del neumático, debido al denominado "efecto aro", el miembro de refuerzo funciona para suprimir la porción de corona del neumático. Por lo tanto, incluso cuando el neumático se hace girar a altas velocidades, el neumático no se hincha debido a la fuerza centrífuga de modo que se pueden mejora la estabilidad y durabilidad de control.

Documento de Referencia 1:Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No examinada con N° 2001-180220.

**Divulgación de la invención**

30 Problemas a ser resueltos por la invención

El neumático enrollado con el miembro en espiral puede evitar que la capa de faja se eleve como anteriormente. Sin embargo, dado que el miembro en espiral, que se enrolla en la dirección ecuatorial, tiene una mayor tensión que la del miembro de caucho, la deformación de cizallamiento (un caucho de revestimiento de la faja transversal y un caucho de revestimiento de la faja de refuerzo en espiral) es grande. Esto hace que surja el problema de la probabilidad que se produzcan grietas. Particularmente, en años recientes, en vista de la aceleración del vehículo y el aplanamiento del neumático, se requiere controlar en gran medida la separación que se ha producido entre la capa de faja y la capa de refuerzo de faja.

El presente inventor ha estudiado intensamente las causas de separación y luego han encontrado que el siguiente comportamiento provoca la separación.

40 Al ponerse en contacto con la carretera, el extremo de la capa de faja de la faja transversal se mueve en una dirección circunferencia del neumático (dirección ecuatorial) y se extiende en la dirección circunferencial. Esto ocurre, ya que la porción de banda de rodadura tiene una diferencia de diámetro en que el diámetro exterior se hace pequeño a medida que accede al extremo de banda de rodadura gradualmente desde la porción central de rodadura. Tal diferencia de diámetro se absorbe debido a que la porción de banda de rodadura (tal como la capa de faja o la capa de refuerzo de faja) se dobla-deforma en la dirección axial al ponerse en contacto con la carga. Sin embargo, puesto que el neumático es redondo en 360 grados en la dirección ecuatorial, la redondez se absorbe también con respecto a la dirección ecuatorial. Por tanto, la porción extrema de la capa de faja, que tiene un diámetro pequeño y está provista en un interior del caucho de banda de rodadura, se extiende para entrar en contacto con una carretera plana. Sin embargo, un elemento de refuerzo (el cordón), que se extiende en la dirección circunferencial se incrusta sustancialmente en la capa de refuerzo de faja, tal como la capa de refuerzo en espiral, la capa de refuerzo de faja apenas se extiende en la dirección circunferencial. Por otro lado, como se ha mencionado, la porción extrema de la capa de faja en la faja transversal se extiende en la dirección circunferencial. De este modo, una brecha de deformación se produce en la dirección circunferencial en la porción de solapamiento en la que la porción extrema de la capa de faja solapa la capa de refuerzo en espiral. Una brecha de este tipo se convierte en tensión. Entonces la tensión aplicada a un caucho entre ambas hace que se produzcan fácilmente las grietas. En otras palabras, se produce una gran tensión de cizallamiento en la dirección circunferencial entre ambos extremos de la capa de faja de la faja transversal y la capa de refuerzo de faja. Debido a tal tensión de cizallamiento, se producen las grietas. Por lo general, las grietas se producen desde la porción extrema de la capa de faja de la faja

transversal.

Como un procedimiento para controlar tal tensión de cizallamiento en la dirección circunferencial, se considera que se asegura una distancia mediante la disposición de una capa de caucho entre ambas porciones extremas de una capa de faja 52a y 52b y una capa de refuerzo de faja 54 con el fin de disminuir el nivel de tensión. Sin embargo, puesto que la capa de refuerzo de faja 54 se encuentra ubicada en la capa de faja 52a y 52b en la dirección radial hacia el exterior y un elemento de refuerzo (un miembro en espiral) de la capa de refuerzo de faja 54 se enrolla sustancialmente en la dirección ecuatorial en paralelo, es difícil fabricar un neumático con la disposición de un miembro de caucho predeterminada entre la capa de faja 52a y 52b y la capa de refuerzo de faja 54.

Las razones se darán a continuación. En el proceso de vulcanización, un neumático no vulcanizado moldeado (un neumático en crudo) se prensa con la aplicación de calor para vulcanizarse. En este punto, el neumático en crudo se moldea en la forma del molde, expandiéndose en un intervalo del 2% al 7%. En la expansión, ya que la capa de refuerzo de faja 54 incluye un miembro de cordón (el miembro en espiral 53) que se enrolla en el interior en la dirección ecuatorial casi paralela, la capa de refuerzo de faja 54 no se puede extender. Por otro lado, puesto que los miembros de cordón de la capa de faja 52a y 52b se declinan con respecto a la dirección ecuatorial de 15 a 75 grados, el caucho entre los cordones se expande. De ese modo, su circunferencia exterior se extiende y se expande. De esta manera, en el proceso de vulcanización, ya que la faja en espiral (la capa de refuerzo de faja 54), que se dispone en el exterior de la capa de faja 52a y 52b como "aro" no se extiende en la dirección circunferencial y la capa de faja 52a y 52b de su lado interior se expande en la dirección ecuatorial, cuando el elemento de caucho se dispone entre la capa de faja 52a y 52b y la capa de refuerzo de faja 54, el caucho no vulcanizado de la capa de caucho se prensa hacia fuera debido a que pasa a través del miembro en espiral 53 para absorberse en la dirección radial hacia el exterior o se drena en la dirección de la anchura hacia el exterior de la capa de refuerzo de faja 54. Como resultado, es difícil mantener la distancia entre la capa de faja 52a y 52b y la capa de refuerzo de faja 54. Se produce en un proceso inicial de vulcanización, porque, en el proceso inicial de vulcanización, el caucho no vulcanizado es un líquido muy suave, mientras que el elemento de refuerzo evita que fluya la capa de faja 52a y 52b y la capa de refuerzo de faja 54.

En otras palabras, aunque es eficaz para asegurar la distancia entre la capa de faja 52a y 52b y la capa de refuerzo de faja 54 como el procedimiento para controlar la tensión de cizallamiento en la dirección circunferencial, durante el proceso de fabricación, se hace difícil realizarlo disponiendo una capa de caucho sobre el mismo. Por lo tanto, en la actualidad, es muy difícil de realizar.

Se llama la atención el documento EP0.600.398A que divulga un sistema de diferentes capas de refuerzo de faja.

En vista del problema anterior, se ha preparado la presente invención. Es objeto de la presente invención proporcionar un neumático capaz de controlar la separación entre la capa de faja y la capa de refuerzo de faja en gran medida, que comprende una capa de refuerzo de faja que tiene un efecto aro eficaz en un extremo de la banda de rodadura y tiene una excelente estabilidad de conducción y durabilidad en un vehículo que circula a altas velocidades.

Medios para solucionar el problema

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un neumático de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un neumático de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el número de torsión del cordón que constituye la segunda capa de refuerzo en espiral es mayor que el número de torsión del cordón que constituye la primera capa de refuerzo en espiral.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona que el neumático de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el cordón de la primera capa de refuerzo en espiral es un cordón de poliamida aromática retorcido y el cordón de la segunda capa de refuerzo en espiral es un cordón de nylon retorcido.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se prevé que el neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, la longitud de la porción de solapamiento de la segunda capa de refuerzo en espiral es de 10 mm o más y con el 20% o menos de una anchura de la banda de rodadura.

Efecto de la invención

El neumático de acuerdo con la presente invención comprende la capa de refuerzo de faja dispuesta en toda la anchura de la faja en una porción exterior de la faja trasversal que incluye al menos dos capas de faja, en el que la capa de refuerzo incluye la primera capa de refuerzo en espiral dispuesta en la porción central de la banda de rodadura y su anchura es más estrecha que la anchura de la banda de rodadura y la segunda capa de refuerzo en espiral que cubre la porción extrema de al menos una capa de faja fuera de las dos capas de faja y el diámetro del cordón que constituye la capa de refuerzo es más fino que el diámetro del cordón que constituye la primera capa de refuerzo en espiral y, en el que la porción de solapamiento que es la capa de refuerzo se duplica, girando de nuevo en la porción extrema de la banda de rodadura que se dispone en una parte de la segunda capa de refuerzo en espiral. De esta manera, es posible obtener el neumático capaz de controlar la separación entre la capa de faja y la capa de refuerzo de faja en gran medida, que comprende la capa de refuerzo de faja que tiene un efecto aro eficaz en un extremo de la banda de rodadura y que tiene excelentes estabilidad de conducción y durabilidad en un vehículo que circula a altas velocidades. Puesto que la segunda capa de refuerzo en espiral es doble, en el proceso

de vulcanización, se puede impedir que el caucho no vulcanizado se drene y se asegura fácilmente la distancia entre la faja transversal y el segundo miembro de refuerzo en espiral. Es decir, en caso de que el caucho que rodea la capa de faja transversal se vierta a través de la segunda capa de refuerzo en espiral, ya que su resistencia aumenta haciendo que la segunda capa de refuerzo en espiral se duplique, el caucho es difícilmente absorbido. Para hacer que la segunda capa de refuerzo en espiral se duplique, en cuyo caso la segunda capa de refuerzo en espiral se hace girar de forma continua constantemente de nuevo en el extremo de la banda de rodadura, sin que se corte. En caso de que el cordón de la segunda capa de refuerzo se hace para que sea fino, existe la ventaja de que se puede asegurar la dureza, ya que se puede hacer el cordón para que sea doble controlando el calibre. Además, existe la ventaja de que apenas se produzcan grietas, puesto que una interfaz entre la capa de caucho y el cordón se hace pequeña en caso de que el cordón sea fino.

En este punto, cuando la longitud de la porción de solapamiento de la segunda capa de refuerzo en espiral es de 10 mm o más y su anchura es el 20% o menos de la anchura de la banda de rodadura, el efecto aro debido a la segunda capa de refuerzo en espiral en el extremo de la banda de rodadura se puede mejorar adecuadamente. De esta manera, no sólo el rendimiento de estabilidad de conducción, sino también el rendimiento de conducción confortable se puede mejorar también.

Cuando el número del cordón que constituye la segunda capa de refuerzo en espiral es más grande que el del cordón que constituye la primera capa de refuerzo, se puede evitar la separación del caucho dentro de la segunda capa de refuerzo en espiral y se puede mejorar además la durabilidad.

Cuando la primera capa de refuerzo en espiral se fabrica con el cordón formado por la poliamida aromática retorcido y la segunda capa de refuerzo en espiral se fabrica con el cordón formado por el nylon retorcido, que tiene un rendimiento adhesivo más excelente y es más flexible que la poliamida aromática, no sólo se puede mejorar la durabilidad sino también el rendimiento de conducción confortable.

La Figura 1 es una vista en sección transversal que muestra una estructura de un neumático de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La Figura 2 es una tabla que recoge el resultado de una prueba de conducción del vehículo. La Figura 3 es una vista en sección transversal que muestra una estructura del neumático convencional que incluye la capa de refuerzo de faja.

Explicación del símbolo

El número de referencia 10 denota el neumático, 11 denota la porción de la banda de rodadura, 12 denota la porción de pared lateral, 13 denota la porción de talón, 14 denota la capa de carcasa, 15 denota la faja transversal, 15a denota la primera capa de faja, 15b denota la segunda capa de faja, 16 denota la capa de refuerzo de faja, 17 denota la primera capa de refuerzo en espiral, 18 denota la segunda capa de refuerzo en espiral, 18a denota la primera capa de la segunda capa de refuerzo en espiral, 18b denota la segunda capa de la segunda capa de refuerzo en espiral y 18z denota la porción de solapamiento.

### **Una realización preferida para realizar la invención**

La Figura 1 es una vista en sección transversal que muestra la estructura del neumático de acuerdo con la realización preferida de la presente invención. En esta Figura, el número de referencia 11 denota la porción de la banda de rodadura que incluye un patrón de banda de rodadura en una superficie del mismo, 12 denota una porción de pared lateral, 13 denota la porción de talón, 14 denota la capa de carcasa, 15 denota la faja transversal que incluye la primera y segunda capas de faja 15a y 15b, que están interpuestas entre la porción de la banda de rodadura 11 y la capa de carcasa 14 dispuesta de modo que todos los cordones de la misma se cruzan entre sí, 16 denota la capa de refuerzo de faja que incluye la primera capa de refuerzo en espiral 17 que cubre la faja transversal 15 ampliamente a medida que el centro de la banda de rodadura está considerado como el centro y su anchura es más estrecha que la anchura de la porción de banda de rodadura, y la segunda capa de refuerzo en espiral 18 que cubre al menos la porción extrema (en adelante, ambas de la porción extrema) de al menos una de las capas de faja 15a y 15b.

La segunda capa de refuerzo en espiral 18 de acuerdo con la realización se hace girar continuamente media vuelta en la porción extrema de la banda de rodadura sin cortarse. Es decir, cuando una capa que se encuentra situada en la segunda capa de refuerzo en espiral 18 en la dirección del diámetro del neumático hacia el interior es considerada como una primera capa 18a y una capa que se encuentra situada en la segunda capa de refuerzo en espiral 18 en la dirección del diámetro del neumático hacia el exterior es considerada como una segunda capa, la segunda capa de refuerzo en espiral 18 de acuerdo con la realización incluye la porción de solapamiento 18z en la que la primera capa 18a y la segunda capa 18b se solapan.

De acuerdo con la realización, un cordón de acero se utiliza como el elemento de refuerzo (el cordón) de la primera y segunda capas de faja 15a y 15b. Cada uno de los ángulos de cordón de la primera y segunda capas de faja 15a y 15b está preferiblemente dentro del intervalo de 15 a 75 grados. De este modo, la rigidez de cizallamiento de la superficie interior de la faja transversal 15 se puede mantener en gran medida.

De acuerdo con la capa de refuerzo de faja 16, la poliamida aromática (nombre formal es una poliamida o aramida aromática) se utiliza como el cordón que constituye la primera capa de refuerzo en espiral 17 y el nylon se utiliza como el cordón que constituye la segunda capa de refuerzo en espiral 18. El número de torsión del cordón que constituye la segunda capa de refuerzo en espiral 18 es mayor que el del cordón que constituye la primera capa de

refuerzo en espiral 17.

El cordón fabricado de poliamida aromática se clasifica de forma personalizada en tipo-para desarrollado en la década de los 1960, que tiene una resistencia a la tracción, módulo de elasticidad y resistencia química excelentes, y tipo-meta desarrollado a partir de entonces, que tiene una resistencia al calor, rendimiento de protección contra incendios y resistencia química excelentes. La poliamida de tipo-para se utiliza por lo general en el neumático hoy en día, conocido como Kevlar (nombre del artículo: fabricado por Du Pont). Dado que el Kevlar es ligero y tiene alta resistencia, es adecuado para utilizarlo como un elemento del miembro de refuerzo en espiral. Sin embargo, existe una objeción de que el Kevlar es, en propiedad adhesiva a un caucho, inferior a la de nylon. Por otro lado, el nylon es, en resistencia, inferior a la de Kevlar. De acuerdo con la de realización, el Kevlar que tiene alta resistencia se utiliza en el cordón de la primera capa de refuerzo en espiral 17 que cubre casi el centro de la banda de rodadura contribuyendo a la estabilidad de conducción del neumático. Además, el nylon que tiene una excelente propiedad adhesiva al caucho se utiliza en el cordón de la segunda capa de refuerzo en espiral 18 que cubre la porción extrema del cordón de cruce 15 en el que es probable que ocurran grietas. El nylon es inferior al Kevlar en resistencia como se ha mencionado anteriormente. Sin embargo, de acuerdo con la realización, la porción de solapamiento 18z se proporciona sobre la segunda capa de refuerzo en espiral 18, de modo que se puede obtener un efecto aro suficiente, incluso cuando el elemento del cordón es el nylon. Aunque el nylon es un nombre comercial, se utiliza en no sólo partes de un vehículo sino también en el artículo general, como nylon 6, nylon 66 y similares. Por lo tanto, se utilizará en este documento, tal como es.

A continuación, se dará una explicación acerca del número de torsión.

Por lo general, un cordón en espiral se fabrica por la agrupación una fibra de poliamida aromática para ser un manojo de 0,4 y luego se retuercen dos o tres manojos. Generalmente, el número de torsión es 30 veces en el intervalo de 100 mm. Cuanto menor sea el número de veces que se tuerce, mayor será la rigidez del cordón. Sin embargo, cuando el número de torsión es pequeño, ya que la fibra está dirigida hacia una dirección del cordón, la fibra sufre directamente la compresión con respecto a una compresión del cordón. Por lo tanto, en caso de que se utilice en el neumático, el neumático es propenso a agotarse y da lugar a un problema en cuanto a su durabilidad. Por otro lado, cuando el número de torsión es más grande, disminuye la rigidez de tracción inicial del cordón. Sin embargo, puesto que la dirección de la fibra se tuerce en ángulo grande con respecto a la dirección del cordón, la fibra no se comprime directamente incluso cuando sufre compresión en la dirección del cordón. Por lo tanto, se puede obtener un cordón de excelente durabilidad-fatiga.

En otras palabras, el cordón cuyo número de torsión es pequeño tiene una pobre fatiga-durabilidad, mientras que el cordón cuyo número de torsión es grande carece de resistencia a una tensión baja. En consecuencia, se ha considerado que es 30 veces es el número de veces para torcerlo, en la vista de lo anterior.

En la capa de refuerzo de faja 16 de acuerdo con la presente invención, el número de torsión del cordón de la segunda capa de refuerzo en espiral 18 es mayor que el de la primera capa de refuerzo en espiral 17, porque, en caso de que el número de torsión del cordón sea grande, existe una forma de aspecto de que la superficie del cordón se vuelva áspera como una red en tira y afloja. Las grietas que se han producido superan la concavidad y convexidad a fin de extenderse en la dirección del cordón. Es decir, con el fin de retrasar la extensión de las grietas, es eficaz hacer que la concavidad y convexidad de la superficie del cordón sea grande, es decir, hacer que el número de torsión sea alto. Por consiguiente, cuando la superficie del cordón es más áspera, es decir, cuando el número de torsión es alto, es eficaz retrasar la extensión de las grietas.

También, en caso de dicho número de torsión, puesto que el cordón no puede tomar la tensión pequeña, la faja en espiral se puede extender cuando una porción extrema de la faja transversal se expande durante el curado. Por lo tanto, se puede asegurar una distancia entre la faja transversal 15 y la segunda capa de refuerzo en espiral 18.

Concretamente, el número de torsión del cordón de la segunda capa de refuerzo en espiral 18 es preferiblemente 35 veces en el caso de que el número de torsión del cordón de la primera capa de refuerzo en espiral 17 sea 30. Además, 35 veces es más preferible. Sin embargo, el límite del número de torsión es aproximadamente 70 veces. Por lo tanto, cuando el número de torsión excede las 70 veces, decae la fuerza del cordón, puesto que la cantidad de torsión se hace demasiado grande. Además, durante la fabricación, es imposible que se tuerza 80 ó 90 veces en el intervalo de 10 mm.

En la realización, como la anterior, el primer refuerzo en espiral 17 se dispone en un intervalo amplio puesto que la porción central de la banda de rodadura es el centro del mismo. Por otro lado, la segunda capa de refuerzo en espiral 18 cubre al menos una de la porción extrema de las dos capas de faja 15a y 15b e incluye la porción de solapamiento en que el cordón es doble.

Como la Figura 1, en caso de que la primera capa de faja 15a, que es la capa de faja del interior, la faja transversal 15 en la dirección del diámetro, es ancha y la segunda capa de faja 15b, que es la capa de faja del exterior de la faja transversal 15 en la dirección del diámetro, es estrecha, es preferible disponer la segunda capa de refuerzo en espiral 18 con el fin de cubrir las porciones extremas de ambas capas de faja 15a y 15b. Por ejemplo, cuando el cordón que constituye la capa de faja 15a dispuesta en la dirección del diámetro hacia el interior y que tiene una gran anchura de faja, es un cordón formado mediante la torsión de Kevlar (la poliamida aromática), un carbono o una fibra de vidrio, y el cordón que constituye la segunda capa de faja 15b dispuesto en la dirección del diámetro hacia el exterior y que tiene una estrecha anchura de faja, es un cordón de acero, la segunda capa de refuerzo en espiral 18 se puede disponer con el fin de cubrir la porción extrema de la segunda faja 15b cuya porción extrema de la misma es más estrecha que la de la primera capa de faja 15a, puesto que la segunda faja que tiene una anchura estrecha tiene rigidez de alta compresión y hay probabilidades que se produzcan grietas en la misma.

Como la realización, cuando la espiral en la porción extrema de la banda de rodadura se hace para ser doble, con el

fin de proporcionar la porción de solapamiento 18z, se puede evitar un fallo repentino y se puede retrasar la extensión del fallo incluso cuando se producen grietas en el interior de la espiral (una primera capa 18a), ya que la segunda espiral (la segunda capa 18b) existe fuera.

5 Además, cuando un diámetro de la espiral se fabrica para ser fino, se puede retrasar la extensión del fallo, porque es difícil que las grietas se extiendan en el cordón, por lo general. Además, en caso de que el diámetro del cordón sea fino, incluso cuando la espiral es doble, el espesor del mismo se puede realizar para ser fino. Es decir, cuando la espiral está solapada bajo un estado de diámetro lineal grueso, se dificulta la tarea de flexionar la faja fuera de la superficie. Como resultado, la faja se comporta firmemente. Esto da lugar al problema de que la longitud de contacto no se puede obtener de forma suficiente, y por ende disminuye el área de contacto. Por otro lado, cuando el cordón  
10 que tiene un diámetro fino se hace para ser doble, se aproxima a la dureza de flexión superficial hacia el exterior de una sola espiral cuyo diámetro del cordón es grueso, la faja de una porción saliente de la banda de rodadura puede ser flexible.

A continuación, un procedimiento para formar de la porción de solapamiento 18z se explica como sigue.

15 De acuerdo con la realización, la primera capa 18a se forma enrollando en espiral una cinta en forma de faja formada revistiendo una pluralidad de cordones de nylon con el caucho en la dirección de la porción extrema de la banda de rodadura desde el lado central de la banda de rodadura casi paralela a la dirección ecuatorial, y después la segunda capa 18b se forma volteando la cinta en forma de faja en la porción extrema de la banda de rodadura en la dirección central de la banda de rodadura sin cortarla. Cuando la segunda capa de refuerzo en espiral 18 se forma de esta manera, ya que no hay una división del cordón en la porción extrema de la banda de rodadura, se puede  
20 exhibir un efecto aro suficiente incluso en la porción extrema de la banda de rodadura. Si la división del cordón existe en la porción extrema de la banda de rodadura, puesto que el cordón se puede desollar hacia fuera de la hendidura, disminuye la durabilidad del neumático. Sin embargo, de acuerdo con el enrollado de la presente invención, se puede mejorar la durabilidad del neumático y se puede obtener un excelente neumático contra el fallo. Además, con ello, puesto que la segunda capa de refuerzo en espiral 18 que incluye la porción de solapamiento 18z se puede formar por un miembro, se puede mejorar la eficacia de producción.

25 En este punto, se prefiere hacer la longitud de la porción de solapamiento 18z de 10 mm o más y 20% o menos de la anchura de la banda de rodadura. Es decir, puesto que la segunda capa de refuerzo en espiral 18 se proporciona con el fin de proteger el fallo de la porción extrema de la faja transversal 15, es suficiente para cubrir sólo la porción extrema de la banda de rodadura de forma centralizada. Es ideal para cubrir la mayoría de las partes con la primera  
30 capa de refuerzo que tiene una resistencia alta. La porción extrema de la faja transversal 15 se puede cubrir suficientemente con 10 mm de profundidad. Ya que el 40% del área de la anchura de la banda de rodadura se cubre con la segunda capa de refuerzo en espiral 18 en cuyo caso su anchura es superior a 20% de la anchura de la banda de rodadura, esto da lugar al temor de que afecte la estabilidad de conducción. La porción de solapamiento 18z de la segunda capa de refuerzo en espiral es de 10 mm, y una porción que tiene una sola capa de la segunda  
35 capa de refuerzo en espiral 18 puede ser de 10 mm, adicionalmente. Es decir, la segunda capa de refuerzo en espiral se puede configurar de modo que la anchura de la primera capa 18a de la misma sea de 10 mm, la anchura de la segunda capa de la misma sea de 20 mm, 10 mm fuera de estos 20 mm en el lado de la porción extrema de la banda de rodadura pueden solapar la primera capa 18a y 10 mm en el lado central de la banda de rodadura pueden solapar la primera capa de refuerzo en espiral.

40 En cuanto a una relación de posición entre la primera capa de refuerzo en espiral 17 y la segunda capa de refuerzo en espiral 18, como se muestra en la Figura 1, una parte de la primera capa de refuerzo en espiral 17 puede solapar una porción de la segunda capa de refuerzo en espiral 18. Por ejemplo, la primera capa de refuerzo en espiral 17 puede ocupar el 80% de la anchura de la banda de rodadura incluyendo la porción central de la banda de rodadura, la primera capa 18a (una capa en la dirección del diámetro hacia el interior; anchura  $W_a$ ) de la segunda capa de  
45 refuerzo en espiral 18 puede existir en el 10% de ambos extremos de la mismas, respectivamente, y la segunda capa 18b (una capa en la dirección del diámetro hacia el exterior; anchura  $W_b$ ) de la capa de refuerzo en espiral 18 puede existir en 12% de ambos extremos de las mismas. En tal caso, el 10% de un área desde un extremo izquierdo de la banda de rodadura (anchura  $W_a$ ) es la porción de solapamiento 18z de la segunda capa de refuerzo en espiral 18. En el 2% siguiente de un área ( $W_b - W_a$ ), la primera capa de refuerzo en espiral 17 existe en la dirección del diámetro hacia el interior y la segunda capa de refuerzo en espiral existe en la dirección del diámetro hacia el exterior. En el 76% siguiente de un área, sólo existe la primera capa de refuerzo de espiral 17. En el 2% siguiente de un área, la primera capa de refuerzo en espiral 17 solapa la segunda capa de refuerzo en espiral 18. En el 10% restante (un lado extremo derecho de la banda de rodadura), se forma la porción de solapamiento. De esta manera,  
50 ya que la primera capa de refuerzo en espiral 17 y la segunda capa de refuerzo 18 se disponen de modo que se solapan entre sí en cada porción extrema, se puede eliminar el núcleo del fallo descuidado.

55 De acuerdo con la presente realización, la capa de refuerzo de faja 16, que se dispone en toda la anchura de la faja transversal 15 y en el exterior de la faja transversal 15 que incluye la primera capa de faja 15a y la segunda capa de faja 15b dispuestas de tal modo que cada uno de los cordones las atraviesa, comprende la primera capa de refuerzo en espiral 17 que cubre ampliamente la faja transversal 15 ya que la porción central de la banda de rodadura es el centro, tiene una anchura menor que la anchura de la banda de rodadura y se fabrica de la poliamida aromática y la segunda capa de refuerzo en espiral que cubre ambas porciones extremas de las dos capas de faja 15a y 15b, fabricada de nylon y con un diámetro de cordón más fino que el diámetro del cordón de la primera capa de refuerzo en espiral 17 y la porción de solapamiento 18z que la capa de refuerzo es doble en una parte de la segunda capa de refuerzo en espiral 18. De este modo, la separación que se ha producido entre la capa de faja y la capa de refuerzo

de faja se puede controlar en gran medida y es posible obtener el neumático, que comprende la capa de refuerzo de faja con un efecto aro eficaz en la porción extrema de la banda de rodadura y que tiene una excelente estabilidad de conducción y una excelente durabilidad del neumático durante la conducción a altas velocidades.

5 Además, dado que se solapa la segunda capa de refuerzo en espiral 18, en caso de que se produzca grietas en la espiral interna, se puede retrasar el fallo debido a la espiral externa.

En la realización anterior, el material del cordón de la primera capa de refuerzo en espiral 17 es la poliamida aromática y el del cordón de la segunda capa de refuerzo en espiral 18 es nylon. Sin embargo, ambos materiales de los cordones de la primera capa de refuerzo en espiral y de la segunda capa de refuerzo en espiral pueden ser la poliamida aromática. En este caso, se puede obtener el mismo efecto.

10 Aunque se utiliza el cordón de acero como los cordones de la primera capa de faja 15a y de la segunda capa de faja 15b en la realización, uno de los cordones pueden ser de acero y el otro puede ser de un cordón de fibra orgánica, tal como, poliamida aromática o similares. Un cordón de carbono fabricado torciendo una fibra de carbono se puede utilizar como el cordón de la primera capa transversal (interior).

### Ejemplo

15 Se realizaron dos tipos de ensayo de durabilidad A y B preparando el neumático de acuerdo con la presente invención que comprendía la capa de refuerzo de faja que incluye dos capas de refuerzo en espiral como en la Figura 1 (la presente invención 1 a 4), comprendiendo el neumático convencional una capa de refuerzo en espiral como en la Figura 2 (ejemplo convencional) y teniendo el neumático la misma estructura que en la presente invención 1 y pero de difiriendo en el material del cordón que constituía la segunda capa de refuerzo en espiral y la anchura de una porción de solapamiento de la presente invención 1 (ejemplo comparativo 1 y 2) y utilizando una máquina de ensayo DRAM. El neumático era un neumático de alto rendimiento para un coche y su tamaño era 245/45R18 (diámetro exterior del neumático: 677 mm, anchura de llanta: 21,59 CM y diámetro de llanta: 45,72 CM).

20 Estos neumático comprenden dos capas de carcasa del neumático dibujando un par de núcleos de talón en forma toroidal. La capa de carcasa incluía un cordón de nylon retorcido de 0,5 mm. Ambas capas de carcasa eran un neumático radial (ángulo con respecto a la dirección ecuatorial de 90 grados). La carcasa se hizo girar media vuelta a medida que el núcleo de talón se centró a través del núcleo del talón.

La dos fajas transversales que reforzaban la porción de corona (la porción de banda de rodadura) compuesta disponiendo el denominado cordón de tipo 1 x 3, que se formó torciendo tres líneas de acero individuales de 0,18 mm, en tanto se declinaban con respecto a la superficie ecuatorial en 40 grados. Los cordones se cruzaron entre sí. El intervalo de colocación fue de 35/50 mm.

Este neumático tenía una anchura de 245 mm. La anchura de la capa de faja en la dirección del diámetro hacia el interior de la faja transversal fue de 240 mm y la anchura de la capa de faja en la dirección del mismo diámetro hacia el exterior fue de 220 mm. La capa de refuerzo en espiral se proporcionó en la porción exterior de la faja transversal.

35 De acuerdo con el neumático convencional, la capa de refuerzo en espiral tiene la característica de que una poliamida aromática torcida (Kevlar) que tiene 0,7 mm de diámetro se dispone en un intervalo de colocación de 50/50 mm. El número de torsión del Kevlar es 30/100 mm. Además, su anchura es de 250 mm y la capa de transversal está totalmente cubierta con una capa de refuerzo. La capa de refuerzo en espiral se fabrica por la cubierta dispuesta sobre dos cordones de Kevlar con un caucho sin vulcanizar en paralelo, con el fin de formarse en forma de tira y, a continuación enrollarse a la faja de transversal durante el moldeo del neumático. De acuerdo con la presente invención 1, como se muestra en la Figura 1, la espiral de Kevlar convencional se sustituye con dos espirales. La primera capa de refuerzo en espiral se hace del mismo material y se coloca como la espiral convencional. Además, en la primera capa de refuerzo en espiral, un cordón de la poliamida aromática torcida (Kevlar) de 0,7 mm se dispone en un intervalo de colocación de 50/50 mm. Además, su anchura es de 200 mm y se proporciona simétricamente con respecto al centro del neumático. La segunda capa de refuerzo en espiral incluye un cordón de Kevlar retorcido de 0,5 mm, su intervalo de colocación es de 50/50 mm y el número de torsión es 30/100 mm. La segunda capa de refuerzo en espiral se establece para enrollarse desde una porción extrema de devanado de la primera capa de refuerzo en espiral y luego se hace girar media vuelta su dirección de enrollamiento en el extremo de la banda de rodadura de modo que se forma la segunda capa. La segunda capa de refuerzo en espiral solapa la primera capa de refuerzo en espiral para completarse. Además, la anchura de la espiral de la primera capa (capa interior) de la segunda capa de refuerzo en espiral es de 25 mm y la anchura en la dirección del diámetro hacia el exterior es de 35 mm. Es decir, la espiral de la segunda capa (capa exterior) de la segunda capa de refuerzo en espiral solapa la primera capa de refuerzo en espiral en sólo 10 mm. En consecuencia, la anchura de capa total de la capa de refuerzo en espiral que la primera capa de refuerzo en espiral añade a la segunda capa de refuerzo en espiral es de 250 mm, igual que en el ejemplo convencional.

El neumático de acuerdo con la presente invención 2 difiere del neumático de acuerdo con el primer aspecto en que el número de torsión es 50/100 mm. El resto de la estructura es igual que el neumático de la presente invención 1.

El neumático de acuerdo con el ejemplo comparativo 1 incluye un cordón de Kevlar retorcido de 0,7 mm como el cordón de la segunda capa de refuerzo en espiral y el resto de la estructura es igual que el neumático de acuerdo con la presente invención 1.

De acuerdo con el neumático de acuerdo con el ejemplo comparativo 2, la anchura de la primera capa de refuerzo en espiral es de 120 mm, la anchura de la primera capa (capa interior) de la segunda capa de refuerzo en espiral es de 65 mm y su anchura en la dirección del diámetro hacia el interior es de 75mm. El resto de la estructura es igual que el neumático de acuerdo con la presente invención 1. En el ejemplo comparativo 2, la anchura de la porción de solapamiento en la que la segunda capa de refuerzo en espiral se solapa entre sí es de 65 mm y con 26,5% de la anchura de la banda de rodadura.

El neumático de acuerdo con la presente invención 4 difiere del neumático de la presente invención 4 en el material de la faja transversal y su anchura. Concretamente, la anchura de la primera capa de faja (interior) de la capa transversal es de 270 mm y se utiliza un cordón de fibra de carbono torcida de 0,5 mm, en lugar del cordón de acero.

El intervalo de colocación es 50/50 mm y se dispone en 40 grados con respecto a la dirección ecuatorial. El número de torsión del mismo es 30/100 mm. La anchura de la primera capa de faja es más ancha que la de la banda de rodadura. La primera capa de faja se dispone en una porción superior de un lado del neumático, junto con la capa de carcasa que se pega firmemente a la capa de carcasa.

Por otro lado, la segunda capa de faja (exterior) es del mismo material y ángulo que la primera capa (lado interior) de la presente invención 3. En otras palabras, de acuerdo con la presente invención 4, una faja de la presente invención 3 se cambia a carbono y la anchura de la faja se vuelve mayor que la de la presente invención 3.

El ensayo de durabilidad se realizó como sigue. El neumático se prensó en una DRAM de acero que tenía 3 mm de diámetro con una presión predeterminada y el neumático se hizo circular a altas velocidades. Después de que el neumático se hizo circular durante un tiempo predeterminado a una velocidad constante, el neumático se desmontó para inspeccionar las grietas.

Condición de ensayo A

El neumático se montó en una llanta de 8,5 x 18 y la presión interna en su interior se estableció en 180 kP menor que los 220 kP designados como presión interna. El neumático se prensó contra la DRAM en grado CA-1, grado SA0 y 5 kN de carga, y después se sometió a conducción durante 100 horas a 130 km/h y luego la DRAM se detuvo. Incidentalmente, la presión interna del neumático se fijó a presión menor que la presión interna designada, con el fin de continuar con la ocurrencia del fallo en el neumático, al hacer que la cantidad de deflexión del neumático sea alta. La condición de conducción real se realizó manteniendo la temperatura alrededor de la DRAM a 10 °C, so plando un viento de 10 m/s en el neumático de forma continua y evitando la ocurrencia de calor extremo en el neumático.

Condición de ensayo B

Se utilizó la misma DRAM que en la condición de ensayo A en el ensayo de una carga de 8 kN, que no se utiliza normalmente, aplicada al neumático. Bajo tales condiciones, el neumático se hizo funcionar durante 100 horas a 130 km/h. La condición, a excepción de la condición de carga fue igual que en la condición de ensayo A.

El resultado del ensayo fue como sigue.

(1) El neumático convencional

Condición de ensayo A

El neumático completó toda la distancia.

Una grieta se produjo en la capa de faja interior de la faja transversal. La longitud de la grieta fue de 5 mm, horizontalmente a lo largo de la capa de faja interior. Además, la grieta se extendió en la dirección vertical (la dirección del diámetro) hacia el exterior hasta llegar a la capa de refuerzo en espiral. Se produjo una minuta separación del neumático en la capa de refuerzo en espiral.

Condición de ensayo B

El neumático no completó toda la distancia, puesto que reventó a las 67 horas.

Cuando se inspeccionó el neumático reventado, se confirmó que 10 mm o más de las grietas ocurrieron tanto en la faja interior como en la faja exterior. Además, las grietas alcanzaron la capa de refuerzo en espiral y el caucho del cordón de la capa de refuerzo en espiral se separó más de 7 mm en todas las circunferencias.

(2) El neumático de acuerdo con la presente invención 1

Condición de ensayo A

El neumático completó toda la distancia.

Se produjeron grietas de 3 mm en la capa de faja interior de la faja transversal verticalmente a lo largo de la capa de faja interior. Las grietas no se extendieron en la dirección vertical (la dirección del diámetro) hacia el exterior. No se produjo la separación del caucho en la capa de refuerzo en espiral.

Condición de ensayo B

El neumático completó toda la distancia.

## ES 2 380 718 T3

Se produjeron grietas de 4 mm en la dirección horizontal de la capa de faja interior. No se produjeron grietas en la capa de faja exterior.

- 5 Se produjo la separación del caucho en la (primera) capa interior de la segunda capa de refuerzo en espiral. La anchura de la separación fue de 3 mm. Se produjo en un intervalo de de 360 grados en todas las circunferencias. No se produjo la separación del caucho en la (segunda) capa exterior de la segunda capa de refuerzo en espiral, en lo absoluto.

(3) El neumático de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención

Condición de ensayo A

El neumático completó toda la distancia.

- 10 Se produjeron grietas de 3 mm en la faja interior de la faja transversal a lo largo de la capa de faja interior en la dirección horizontal. Sin embargo, las grietas no se extendieron en la dirección vertical (la dirección del diámetro) hacia el exterior.

No se produjo la separación del caucho en la capa de refuerzo en espiral.

Condición de ensayo B

- 15 El neumático completó toda la distancia.

Se produjeron grietas de 4 mm en la capa de faja interior en la dirección horizontal. No se produjeron grietas en la capa de faja exterior. Se produjo la separación del caucho en la (primera) capa interior de la segunda capa de refuerzo en espiral. Su anchura fue de 2 mm. No se produjeron en todas las circunferencias sino en una región.

- 20 No se produjo la separación del caucho en la (segunda) capa exterior de la segunda capa de refuerzo en espiral, en lo absoluto.

(4) El neumático de acuerdo con la presente invención 3

Condición de ensayo A

El neumático completó toda la distancia.

- 25 Se produjeron grietas en la faja interior de la faja transversal. Grietas de 3 mm se produjeron verticalmente a lo largo de la capa de faja interior. Sin embargo, las grietas no se extendieron en la dirección vertical (la dirección del diámetro) hacia el exterior.

No se produjo la separación en la capa de refuerzo en espiral.

Condición de ensayo B

El neumático completó toda la distancia.

- 30 Se produjeron grietas de 4 mm en la capa de faja interior en la dirección horizontal. No se produjeron grietas en la capa de faja exterior.

Se produjo la separación del caucho sólo en un lugar de la (primera) capa interior de la segunda capa de refuerzo en espiral. Su anchura fue de 1 mm y su longitud de 10 mm en la dirección circunferencial. No se produjo la separación del caucho en la (segunda) capa exterior de la segunda capa de refuerzo en espiral, en lo absoluto.

- 35 (5) El neumático de acuerdo con el ejemplo comparativo 1

Condición de ensayo A

El neumático completó toda la distancia.

- 40 Se produjeron grietas de 2 mm en la faja interior de la faja transversal a lo largo de la capa de faja interior en la dirección horizontal. Sin embargo, las grietas no se extendieron en la dirección vertical (la dirección del diámetro) hacia el exterior.

No se produjo la separación del caucho en la capa de refuerzo en espiral.

Condición de ensayo B

El neumático completó toda la distancia.

- 45 Se produjeron grietas de 4 mm en la capa de faja interior en la dirección horizontal. No se produjeron grietas en la capa de faja exterior.

Se produjo la separación del caucho en la (primera) capa interior de la segunda capa de refuerzo en espiral. Su anchura fue de 5 mm y se produjo en un intervalo de 360 grados en todas las circunferencias.

No se produjo la separación del caucho en la (segunda) capa exterior de la segunda capa de refuerzo en espiral, en lo absoluto.

- 50 (6) El neumático de acuerdo con el ejemplo comparativo 2

Condición de ensayo A

El neumático completó toda la distancia.

Se produjeron grietas de 3 mm en la faja interior de la faja transversal a lo largo de la capa de faja interior en la dirección vertical. Las grietas no se extendieron en la dirección vertical (la dirección del diámetro) hacia el exterior. No se produjo la separación del caucho en la capa de refuerzo en espiral.

5 Condición de ensayo B

El neumático completó toda la distancia.

Se produjeron grietas de 4 mm en la capa de faja interior en la dirección horizontal. No se produjeron grietas en la capa de faja exterior. Se produjo la separación del caucho en la (primera) capa interior de la segunda capa de refuerzo en espiral. Su anchura fue de 2. Se produjo en un intervalo de 360 grados en la dirección circunferencial.

10 No se produjo la separación del caucho en la (segunda) capa exterior de la segunda capa de refuerzo en espiral.

(7) El neumático de acuerdo con la presente invención 4

Condición de ensayo A

El neumático completó toda la distancia.

15 No se produjeron grietas en la capa de faja interior de la faja transversal. Sin embargo, se produjeron grietas de 3 mm en la capa de faja exterior (acero). Las grietas no se extendieron en la dirección vertical (la dirección del diámetro) hacia el exterior.

No se produjo la separación del caucho en la capa de refuerzo en espiral.

Condición de ensayo B

El neumático completó toda la distancia.

20 No se produjeron grietas en la capa de faja interior. Se produjeron grietas de 4 mm en la capa de faja exterior. Sin embargo, no llegaron a la segunda capa de refuerzo en espiral.

No se produjo la separación del caucho en ninguna de la (primera) capa interior ni en la (segunda) capa exterior de la segunda capa de refuerzo en espiral, en lo absoluto.

El efecto de la presente invención se entiende a partir del resultado del ensayo anterior.

25 Se confirma que, en comparación con el neumático convencional, en cuyo neumático se solapa la espiral que cubre la porción extrema de la faja transversal, es decir, el neumático de acuerdo con la presente invención 1 a 3 y ejemplo comparativo 1 y 2, incluso cuando la espiral interna se separa del caucho de modo que se producen grietas y disminuye el efecto aro convertido bajo una condición dura como en la condición de ensayo B, se puede retrasar el fallo de la espiral externa. El neumático convencional no puede terminar distancia total.

30 A partir de la comparación entre los resultados de los ensayos del neumático de la presente invención 1 y 2, el efecto del número de torsión de la segunda capa de refuerzo en espiral se puede entender. Es decir, bajo la condición de ensayo B, puesto que la separación del caucho en el interior de la segunda capa de refuerzo en espiral en el neumático de acuerdo con la presente invención 1 se une en todas las circunferencias, se ha confirmado que la extensión del fallo del mismo es más rápido que en la presente invención 2 cuyo el número de torsión es mayor que el de la presente invención 1.

35 En comparación con los resultados del ensayo de acuerdo con la presente invención 1 y 2, se ha confirmado el efecto producido a partir de la calidad del material del cordón de la segunda capa de refuerzo en espiral. Cuando se utiliza nylon como en la presente invención 3, puesto que tiene una propiedad adhesiva al caucho excelente, la separación del caucho es muy pequeña, incluso bajo condiciones duras como en la condición de ensayo B.

40 Cuando el diámetro del cordón de la segunda capa de refuerzo en espiral se hace para ser grueso como en el ejemplo comparativo, se puede mejorar la durabilidad. Sin embargo, a partir del resultado de la condición de ensayo B, se ha confirmado que existe un problema con respecto a la separación del cordón. Cuando se ha utilizado el cordón grueso como en el ejemplo comparativo 1, en el ensayo, es propenso que se produzca la separación del cordón y la extensión de fallo es más rápida que en la presente invención 1 que utiliza el cordón fino bajo la condición de ensayo B. Puesto que cuando el diámetro del cordón de la primera capa de refuerzo en espiral es fino de modo que disminuye el efecto aro, y declina la estabilidad de conducción, el cordón de la primera capa de refuerzo en espiral fue el cordón grueso.

45 En comparación con el neumático de acuerdo con la presente invención 1 y el ejemplo comparativo 2, aunque no hay diferencia entre los resultados del ensayo de durabilidad, hay un problema con respecto a la estabilidad de conducción en el ejemplo comparativo 2. Además, al comparar el neumático de acuerdo con la presente invención 3 con el de la presente invención 4, se ha confirmado que, aunque la presente invención 3 difiere en la estructura de la faja transversal de la presente invención 4, no hay diferencia en el resultado del ensayo de durabilidad entre los mismos. En la presente invención 4, se ha confirmado que las grietas se produjeron en la faja de interior ancha y no se produjeron grietas en la capa de faja exterior estrecha, puesto que el cordón de carbono se ha utilizado en la capa de faja interior, mientras que el cordón de acero, que es más duro, se ha utilizado en la capa de faja exterior.

55

El efecto de la estabilidad de conducción y del rendimiento de conducción confortable inspeccionados se muestra en la tabla de la Figura 2.

5 Cada uno de los coches de prueba provistos de los neumáticos anteriores se prepararon con el fin de inspeccionar el rendimiento estabilidad y el rendimiento conducción confortable. Un conductor experto conducía el coche en un circuito de pruebas, y luego se corrigió la evaluación del conductor en base a una puntuación (puntuación perfecta fue 10) para compararlas. En el ensayo, las cuatro ruedas eran el mismo tipo de neumático.

El coche de pruebas era un coche deportivo de tracción trasera y se realizó una difícil conducción de tal manera que la velocidad máxima fue de 200 km/h, con el fin de inspeccionar la estabilidad de conducción en un estado límite.

10 A partir de la comparación entre el neumático convencional y el de la presente invención 1 a 3, se ha confirmado que el neumático de acuerdo con la presente invención tiene una estabilidad de conducción y rendimiento conducción confortable igual que el ejemplo convencional. El rendimiento de conducción confortable de la presente invención 3 es mejor que el del ejemplo convencional, puesto que el cordón de nylon es más flexible que el cordón de Kevlar.

15 En el ejemplo comparativo, el neumático se endureció, ya que la espiral de la porción saliente se solapó, en comparación con el ejemplo convencional de modo que el neumático se endureció hacia fuera. Por consiguiente, cuando la espiral se hace para ser doble, se requiere que el diámetro del cordón se reduzca como en el neumático de la presente invención.

En el neumático del ejemplo comparativo 2, el neumático se hizo muy duro, ya que el área en la que se solapó el superpone es amplia, el neumático se endureció hacia fuera da incluso cuando el diámetro del cordón se redujo.

20 En el neumático de la presente invención 4, aunque la primera faja es la de carbono, se mostró la misma propiedad que en la presente invención 3. Es decir, se ha confirmado que cuando hay una diferencia entre las estructuras de la faja transversal, no cambia el efecto de la presente invención.

#### Aplicabilidad industrial

25 Como se ha mencionado anteriormente, de acuerdo con la presente invención, es imposible proporcionar un neumático capaz de controlar las grietas de la porción extrema de la faja sin estropear la estabilidad de conducción del neumático de alto rendimiento y que tiene una durabilidad a altas velocidades y una durabilidad con grandes cargas excelentes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un neumático que comprende:

una faja transversal (15) interpuesta entre un caucho de la banda de rodadura del neumático (11) y una capa de carcasa y que incluye al menos dos capas de faja (15a, 15b);

5 una capa de refuerzo de faja (16) dispuesta en una porción exterior de la faja transversal (15) a través de toda la anchura de la faja transversal (15) y enrollada con un miembro de refuerzo en paralelo a una superficie ecuatorial del neumático, **caracterizado porque** la capa de refuerzo de faja comprende

una primera capa de refuerzo en espiral (17) dispuesta en el centro de la banda de rodadura y que tiene una anchura más estrecha que la anchura de la banda de rodadura;

10 una segunda capa de refuerzo en espiral (18), en la que el diámetro de un cordón que constituye la segunda capa de refuerzo en espiral es más pequeño que el diámetro de un cordón que constituye la primera capa de refuerzo en espiral, en la que la segunda capa de refuerzo en espiral (18) cubre una porción extrema de la banda de rodadura de al menos una capa de faja de las dos capas de faja e incluye una porción de solapamiento (18z); y

15 en el que la porción de solapamiento (18z) se forma haciendo retroceder continuamente en media vuelta la segunda capa de refuerzo en espiral en la porción extrema de la banda de rodadura de la banda de rodadura sin que se corte.

2. El neumático de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el número de torsiones del cordón que constituye la segunda capa de refuerzo en espiral es mayor que el número de torsiones del cordón que constituyen la primera capa de refuerzo en espiral.

3. El neumático de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el cordón de la primera capa de refuerzo en espiral es un cordón de poliamida aromática retorcido y el cordón de la segunda capa de refuerzo en espiral es un cordón de nylon retorcido.

25 4. El neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la longitud de la porción de solapamiento de la segunda capa de refuerzo en espiral es de 10 mm o mayor, y con 20% o menor de la anchura de la banda de rodadura.



FIG.2

	ESTABILIDAD DE CONDUCCIÓN	RENDIMIENTO DE CONDUCCIÓN	COMENTARIOS DEL CONDUCTOR
UN EJEMPLO CONVENCIONAL	<b>8</b>	<b>8</b>	ESTABILIDAD DE CONDUCCIÓN ASI COMO RENDIMIENTO DE CONDUCCIÓN SE MANTUVO EN EQUILIBRIO EN ALTA DIMENSIÓN.
LA PRESENTE INVENCION 1	<b>8</b>	<b>8</b>	MISMO RENDIMIENTO QUE EN EL EJEMPLO CONVENCIONAL.
LA PRESENTE INVENCION 2	<b>8</b>	<b>8</b>	MISMO RENDIMIENTO QUE EN EL EJEMPLO CONVENCIONAL.
LA PRESENTE INVENCION 3	<b>8</b>	<b>9</b>	MISMO RENDIMIENTO QUE EN EL EJEMPLO CONVENCIONAL, PERO LA COMODIDAD DE CONDUCCIÓN MEJORÓ UN POCO.
UN EJEMPLO COMPARATIVO 1	<b>6</b>	<b>6</b>	SE SINTIÓ LA DUREZA DEL NEUMÁTICO. PARTICULARMENTE, AL MOMENTO DE GIRAR, SE ENFATIZÓ LA DUREZA DEL NEUMÁTICO SINTIÉNDOSE RUGOSO.
UN EJEMPLO COMPARATIVO 2	<b>5</b>	<b>5</b>	EL NEUMÁTICO ERA MUY DURO. EL NEUMÁTICO ES DEMASIADO DURO PARA CONTROLAR EL COCHE. EL COMPORTAMIENTO DEL COCHE SE VUELVE MUY BRUSCO.
LA PRESENTE INVENCION 4	<b>8</b>	<b>9</b>	AUNQUE EL RENDIMIENTO ES EL MISMO QUE EN EL EJEMPLO CONVENCIONAL, MEJORÓ UN POCO EL RENDIMIENTO DE CONDUCCIÓN.

FIG. 3

